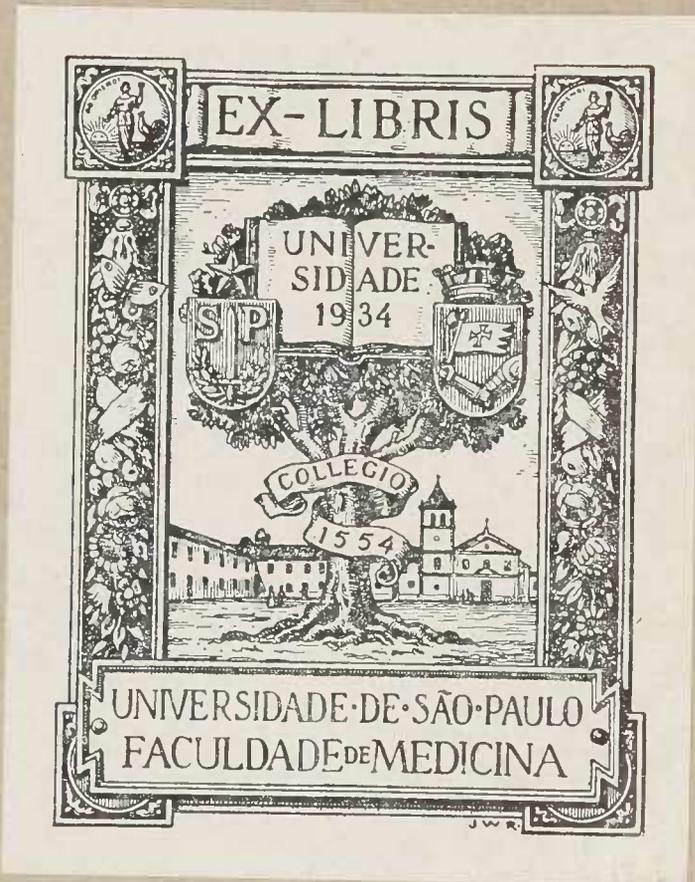




1091
Seção de Encadernação
Fac. de Medicina
da
Univ. de S. Paulo



DEDALUS - Acervo - FM



10700059732

51917

FACULDADE DE MEDICINA USP
BIBLIOTECA

~~Mögen die~~ *Mögen die* *Freundschaft*
an die *Academia*
mit gläubiger *Zeit*
erfüllen!
Freundlich
C. Tolde

V. LANGER-TOLDT

LEHRBUCH DER SYSTEMATISCHEN UND TOPOGRAPHISCHEN

ANATOMIE.



Dr. Seng

611.9

L263

CARL v. LANGER'S

LEHRBUCH

DER

SYSTEMATISCHEN UND TOPOGRAPHISCHEN

ANATOMIE

FÜNFTE VERBESSERTE AUFLAGE

BEARBEITET VON

DR. C. TOLDT

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN

MIT 3 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 6 HOLZSCHNITTEN



WIEN UND LEIPZIG.

WILHELM BRAUMÜLLER

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

1893.

W Leng

Spät-Herbst 1892.

ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

Vorwort zur 4. Auflage.

Die vielen Vorzüge des v. Langer'schen Lehrbuches sind von den Fachgenossen so allgemein anerkannt, dass die Neuauflage desselben kaum einer besonderen Begründung oder Rechtfertigung bedarf.

Durch stärkere Betonung der entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkte und durch mannigfache Veränderungen an den in das histologische Gebiet streifenden Darstellungen glaube ich den Fortschritten der anatomischen Wissenschaft und den Bedürfnissen der Studirenden gerecht geworden zu sein.

Einzelne Abtheilungen, namentlich jene über die Darmgekröse und Netze und über die Centralorgane des Nervensystems, sind vollständig umgearbeitet worden. Allenthalben vorgenommene stylistische Aenderungen dürften dazu beitragen, die Auffassung des Inhaltes zu erleichtern.

Die Beifügung einer kleinen Anzahl von Abbildungen, vorwiegend zur Erläuterung entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge bestimmt, schien mir unerlässlich.

Herrn Professor W. His danke ich verbindlichst für die freundliche Erlaubniss zur Benützung einiger seiner vortrefflichen Constructions-bilder. Ebenso bin ich der Verlagshandlung für die Bereitwilligkeit und Sorgfalt, mit welcher sie diese Zuthat zu dem Buche in Ausführung gebracht hat, zu Dank verpflichtet.

Wien, zu Ostern 1890.

C. Toldt.

INHALT.

	Seite
Einleitung.	
Die elementaren Bauelemente des Körpers . . .	2
Allgemeine Gestaltung des menschlichen Körpers	6
Allgemeine Entwicklungsverhältnisse des Körpers	10
I. Abschnitt.	
Das Skelet.	
Bedeutung und Gliederung des Skeletes	16
Formen der Knochen	18
Bau der Knochen . . .	19
Verbindungen der Knochen	21
Gelenkbau und Gelenkbewegung	23
Arten der Gelenke . . .	27
Combination der Gelenke	29
Entstehung der Gelenke	30
A. Rumpfskelet.	
Uebersicht	31
Wirbel	33
Rippen und Brustbein	38
Hüftbein	41
Verbindungen der Rumpfknochen .	44
Wirbelsäule (Gestalt, Beweglichkeit)	48
Brustkorb	52
Becken	55
B. Kopfskelet.	
Uebersicht (Hirnschale, Gesicht)	59
Hinterhauptgruppe	61
Mittelhauptgruppe	67
Vorderhauptgruppe	72
Gesichtsknochen . . .	75
Nähte des Kopf-Skeletes	82
Höhlen des Kopfes	85
Skeletbau des Kopfes	90
Schädelformen	92
Embryonale Grundlage des Kopf-Skeletes	94
Kiefergelenk	95
Kopfgelenke	97
C. Skelet der oberen Gliedmassen.	
Schultergürtel	99
Oberarm-Skelet	101
Unterarmkochen	102

	Seite
Skelet der Hand	104
Verbindungen des Schultergürtels	107
Schultergelenk	108
Verbindung der Unterarmknochen	111
Ellbogengelele	112
Handgelenk	114
Fingergelenke	118
Skeletbau der oberen Gliedmassen	119

D. Skelet der unteren Gliedmassen.

Schenkelbein	122
Unterschenkelknochen	124
Skelet des Fusses	125
Hüftgelenk	128
Kniegelenk	133
Verbindung der Fibula mit der Tibia	140
Gelenke am Fusse	141
Skeletbau der unteren Gliedmassen	147
Skelet als Ganzes	150

II. Abschnitt.

Skeletmusculatur.

Bau der Muskeln	153
Beziehungen des Muskels zum Skelete	155
Anordnung der Musculatur	160

A. Rumpfmusculatur.

Halsmuskeln	163
Gruppierung der Halsmuskeln	167
Brustmuskeln	170
Bauchmuskeln	173
Gruppierung der Musculatur in den Rumpfwandungen	178
Leistencanal	180
Zwerchfell, Musculus quadratus lumborum	183
Rückenmuskeln	186
Gruppierung der Rückenmusculatur	193
Wirkung der Rumpfmuskeln	194

B. Muskeln des Kopfes,

Muskeln des Schädeldaches	199
Gesichtsmuskeln	201
Kiefermuskeln	206

C. Musculatur der oberen Extremität.

Schultermuskeln	207
Muskeln des Oberarmes	208
Muskeln des Unterarmes	210
Muskeln der Hand	216
Gruppierung der Muskeln der oberen Extremität	221
Wirkung der Muskeln der oberen Extremität	227

D. Musculatur der unteren Extremität.

Hüftmuskeln	230
Muskeln des Oberschenkels	232
Muskeln des Unterschenkels	236
Muskeln des Fusses	241
Gruppierung der Muskeln der unteren Extremität	245

	Seite
Schenkelcanal	252
Wirkung der Muskeln der unteren Extremität	255
III. Abschnitt.	
Eingeweide.	
Uebersicht	261
Allgemeines über Schleimhäute und Drüsen	263
A. Eingeweide des Kopfes und Halses.	
Uebersicht, Entwicklungsgeschichtliches	268
Nasenhöhle	270
Mundhöhle und der Schlundkopf mit der Speiseröhre	273
Zunge	279
Zähne	281
Drüsen der Mundhöhle	284
B. Respirationsapparat.	
Uebersicht	286
Luftröhre	287
Kehlkopf	288
Lungen	295
Schilddrüse und Thymus	298
C. Darmcanal und seine Anhänge.	
Uebersicht	300
Darmcanal	302
Bau der Darmschleimhaut	308
Leber	312
Pancreas	318
Milz	319
Darmgekröse und Netze	320
D. Harnapparat.	
Nieren	335
Nebennieren	340
Harnblase	340
E. Geschlechtsapparat.	
Uebersicht, Entwicklung	343
Hoden	345
Männliche Harnröhre und ihre Drüsen	349
Penis	354
Eierstock	359
Uterus und seine Anhänge	362
Der schwangere Uterus	368
Weibliche Scham (Urethra)	370
Milchdrüse	373
F. Topographie der Eingeweide.	
Aufgabe	375
Topographie der Halseingeweide	376
Brusthöhle, Brustfell und Herzbeutel	377
Topographie der Lungen	382
Bauchhöhle	383
Bauchfell	387
Topographie der Bauchorgane	390

	Seite
Retroperitonealraum	396
Beckenhöhle	398
Muskeln im Beckenausgange	399
Fascien des Beckenausganges	403
Gegend des Beckenausganges. Perineum	406
Topographie der Beckeneingeweide	408
IV Abschnitt.	
Gefäß-System.	
Kreislauf des Blutes	419
Allgemeine Verhältnisse der Gefäße	421
I. Blutgefäß-System.	
Bau und Entwicklung der Blutgefäße	427
A. Herz.	
Bau und Entwicklung des Herzens	433
Räume und Wände des Herzens	440
Structurverhältnisse des Herzens	445
Klappen an den Kammerostien	446
B. Arterien.	
Hauptstämme der Arterien und ihre Entwicklung	450
Directe Astfolge der Aorta	455
Astfolge der Carotis communis	461
Astfolge der Arteria subclavia	468
Astfolge der Arteria hypogastrica	479
Astfolge der Arteria femoralis	481
C. Venen.	
Allgemeine Anordnung	488
Hauptstämme der Venen und ihre Entwicklung	489
System der Rumpf- und Wirbelvenen	496
Venen des Halses und Kopfes	499
Gebiet der Vena subclavia	503
Gebiet der Vena iliaca communis	506
Pfortader	508
D. Blutgefäß-Capillaren.	
Form und Anordnung derselben	510
E. Embryonaler Kreislaufapparat.	
Anatomische Verhältnisse des Placentarkreislaufes	511
II. Lymphgefäß-System.	
Lymphgefäße und Lymphknoten	515
Lymphgefäßsstämme	518
Lymphgefäße und Lymphknoten der einzelnen Körpertheile	520
V Abschnitt.	
Nervensystem.	
Uebersicht	524
Baumittel des Nervensystems	526
Nerven (Ursprung, Vertheilung und Endigung derselben)	527
Ganglien	532

	Seite
A. Centralorgane des Nervensystems.	
Eintheilung und Entwicklung	534
I. Rückenmark.	
Aeussere Form desselben und Anordnung der Substanzen	537
Wurzeln der Spinalnerven	539
Ueber den feineren Bau des Rückenmarkes	541
Segmente und Leitungssysteme des Rückenmarkes	546
Hüllen und Gefässe des Rückenmarkes	549
II. Gehirn.	
Eintheilung und Entwicklung	552
Gehirnbasis	555
Zergliederung des Gehirns	557
Aeussere Ansicht des Grosshirns	560
Bau der Grosshirn-Hemisphären	567
Zwischenhirn und Mittelhirn	574
Hinterhirn und Nachhirn	578
Kerne und Wurzeln der Hirnnerven	586
Ueber den feinen Bau des Gehirns	592
Leitungssysteme des Gehirns	600
Gehirnhäute	603
Gefässe des Gehirns	607
Topographisches über das Gehirn	613
B. Vertheilung der cerebro-spinalen Nerven.	
I. Rückenmarksnerven.	
Gruppierung und Vertheilung	614
Dorsale Aeste der Spinalnerven	616
Ventrale Aeste der Spinalnerven	617
Nerven aus dem Plexus brachialis	622
Nerven aus dem Plexus lumbosacralis	627
II. Gehirnnerven.	
Gruppierung und Vertheilung	632
Nervus trigeminus	635
Motorische Gehirnnerven des Trigemini-gebietes	643
Cerebrale Eingeweidenerven mit dem Beinerven	646
C. Sympathisches Nervensystem.	
Allgemeine Verhältnisse desselben	652
Grenzstrang desselben	653
Geflechte desselben	657
Topographische Uebersicht über die Gefässe und die cerebro-spinalen Nerven.	
Topographie des Kopfes	660
Topographie des Halses	662
Topographie des Herzens	666
Die obere Brustapertur und der obere Theil des Mittelfellraumes	668
Der hintere Mittelfellraum	671
Topographie der oberen Gliedmassen	673
Topographie der unteren Gliedmassen	677
Topographie der motorischen Punkte	680
VI. Abschnitt.	
Sinnesapparate.	
Allgemeine Charakteristik derselben	683

	Seite
A. Sehapparat.	
Bestandtheile .	684
Aeussere Augenhaut	689
Mittlere Augenhaut	692
Innere Augenhaut	698
Inhalt des Augapfels	701
Anordnung der Theile im Innern des Augapfels	704
Muskeln des Augapfels	706
Thränenorgane	708
Augenlider und Bindehaut	710
Topographie des Sehapparates	714
B. Gehörapparat.	
Bestandtheile desselben	717
Nachträgliches über das Schläfenbein	718
I. Das innere Ohr.	
Knöchernes Labyrinth	721
Häutiges Labyrinth	725
II. Das Mittelohr.	
Trommelhöhle und Ohrtrompete	730
Trommelfell und Gehörknöchelchen	733
III. Das äussere Ohr.	
Aeusserer Gehörgang und Ohrmuschel	738
C. Geruchsorgan.	
Die Riechschleimhaut	741
D. Geschmacksorgan.	
Gebiet der Geschmacksnerven	742
E. Tastapparat.	
Aeussere Haut	744
Haare und Nägel	747
Gefässe und Nerven der Haut	749
Topographie der äusseren Haut	752

Satzberichtigungen	756
Namen- und Sachregister	757

Einleitung.

Die Aufgabe der **Anatomie** besteht in der Untersuchung und Beschreibung der Gestaltung und der Zusammensetzung des menschlichen Körpers. Derselbe baut sich nämlich aus einer Reihe von verschiedenartig geformten und zu verschiedener Thätigkeit befähigten Organen auf, deren räumliche Anordnung ihn gestaltet, und deren Zusammenwirken er seine Erhaltung und sein Leistungsvermögen verdankt.

Die Anatomie muss allerdings auch die functionelle Gliederung des Organismus berücksichtigen, kann aber doch nicht eigentlich die Besprechung der Functionen in ihren Bereich einbeziehen, sondern nur dann auf Verrichtungen von Organen hinweisen, wenn sich dieselben unmittelbar aus den Formverhältnissen erklären lassen. Sie ist daher wesentlich Formenlehre (*Morphologie*); sie untersucht und beschreibt Form, Lage, Verbindung der einzelnen Organe und zerlegt dieselben unter Berücksichtigung der Fügung ihrer feineren Bestandtheile bis zu den letzten, nur mit Hilfe des Mikroskopes erkennbaren elementaren Baumitteln. Dies alles aber geschieht mit steter Beziehung auf das Ganze, weil es nur auf diese Weise möglich wird, an den Formen das Wesentliche zu erkennen und an dem Aufbau der Theile und des Ganzen das Gesetzmässige verständlich zu machen.

Vollends erklärlich werden die Formen des Ganzen und der Theile erst dann, wenn man auch ihre schrittweise Ausbildung kennen gelernt hat, wenn man nämlich alle jene Umgestaltungen in strenger Folge an einander zu reihen vermag, welche die Frucht und ihre Theile während ihrer Entwicklung, vom ersten Keime angefangen bis zur Geburt, und von da an während des Wachsens bis zur vollen Reife der Formen erfahren haben. Nachdem man aber die Beziehungen zwischen Mensch und Thierwelt durchblicken gelernt, seitdem man die mannigfache, oft bis ins Einzelne gehende Uebereinstimmung zwischen dem Körper des Menschen und dem der Thiere — zunächst der Wirbelthiere — als den Ausfluss einer auf Grund gemeinsamer Abstammung bestehenden Verwandtschaft erkannt hat, ist die vergleichende Betrachtung der Entwicklung und des Baues der verschiedenen Organismen zu einer reichen Quelle neuer Erkenntniss, ja zur wissenschaftlichen Grundlage der Anatomie geworden.

Demgemäss begreift die Anatomie in sich: die Beschreibung des technischen Vorgehens bei der Zerlegung des Körpers und der Präparation der Theile — die Zergliederungskunde; dann die systematische

Betrachtung und Beschreibung der einzelnen Organe, wie sich dieselben nach Form, Lage und Fügung darbieten — die descriptive und topographische Anatomie; ferner die Untersuchung der Organe hinsichtlich ihrer Elementartheile und ihres feineren Aufbaues — die Gewebelehre (*Histologie*); ferner die Lehre von der Entstehung, der Heranbildung und dem Wachsthum des Körpers und seiner Theile — die Entwicklungsgeschichte; ferner die vergleichende Untersuchung des menschlichen und thierischen Körpers — die vergleichende Anatomie; endlich die Beschreibung der äusseren Körperformen und deren Aufbau — die plastische Anatomie.

Das vorliegende Lehrbuch behandelt allerdings nur die systematische und topographische Anatomie, doch war es nothwendig, den einzelnen Capiteln kurze histologische und entwicklungsgeschichtliche Erläuterungen einzuflechten.

Da die Organe gruppenweise abgehandelt werden sollen, und da sich diese Gruppierung theils auf die Gleichartigkeit der Bestandtheile, theils auf die Zusammengehörigkeit der Organe nach ihrer Verrichtung stützt, so mag zur Einleitung eine Uebersicht über die Baumittel und über die allgemeinsten Verhältnisse des Gesamtaufbaues des Körpers, mit Rücksicht auf die Lebensverrichtungen seiner Theile, vorausgeschickt werden.

Die elementaren Baumittel des Körpers.

Man pflegt sie im Allgemeinen in zwei Gruppen: Zellen und Zwischensubstanzen zu theilen.

An der Zelle unterscheidet man den Zellkörper (Zelleib) und den Zellkern (*Nucleus*). Der erstere gibt der Zelle die äussere Form, und besteht wesentlich aus einem zu selbständiger Lebensthätigkeit befähigten eiweissreichen Stoffe von bestimmter Structur — dem Zellstoff (*Protoplasma*). Der Zellkern befindet sich im Innern des Zellkörpers, und erscheint als ein scharf umgrenztes, kugelförmiges oder abgeplattetes, oder auch in die Länge gestrecktes Gebilde, in welchem man gewöhnlich ein oder auch mehrere, durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen und durch scharfe Begrenzung auffallende Kügelchen — die Kernkörperchen (*Nucleoli*) erkennen kann. Als dritter, aber nicht wesentlicher und demnach häufig fehlender Bestandtheil der Zelle erscheint ein äusserst zartes, durchsichtiges Häutchen, welches die äussere Oberfläche des Zellkörpers bekleidet und Zellhülle (Zellhaut, Zellmembran) genannt wird.

Im Einzelnen zeigen die Zellen, welche bei dem Aufbau der verschiedenen Körpertheile verwendet sind, mancherlei Unterschiede, sowohl nach Form und Grösse, als hinsichtlich der physikalischen und chemischen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile, wornach man mehrere Formen und Arten von Zellen unterscheiden kann. Es gibt kugelförmige, würfelförmige, vieleckige, platte, cylindrische, kegelförmige, spindelförmige Zellen, und endlich solche mit mehr oder weniger unregelmässiger Gestalt, wobei der Zellkörper in grössere oder kleinere, zum Theil sich verzweigende Fortsätze ausläuft — verästigte oder sternförmige Zellen. Zellen von sehr langgestreckter Form pflegt man als Fasern zu bezeichnen, z. B. Muskelfasern.

Zu diesen Formverschiedenheiten gesellen sich gewisse Eigenthümlichkeiten hinsichtlich der inneren Fügung, der Dichte, Festigkeit und chemischen Zusammensetzung des Zellstoffes, sowie mancherlei Abweichungen in der Form und sonstigen Beschaffenheit des Zellkernes.

Insoferne nun die Zellen, welche für bestimmte Körperantheile wesentlich und eigenthümlich sind, in ihren Eigenschaften völlig oder doch nahezu unter sich übereinstimmen, werden sie nach den entsprechenden Körperbestandtheilen benannt, z. B. Knorpelzellen, Epithelzellen, Drüsenzellen, Leberzellen, Nerven- oder Ganglienzellen u. s. w.

Die Eigenart solcher Zellen steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den anatomischen Eigenschaften und mit der besonderen physiologischen Leistung der einzelnen Körperbestandtheile und hat sich im Laufe der Entwicklung und des Wachstums des Körpers ganz allmählig aus einer ursprünglichen — indifferenten Zellenform, nämlich derjenigen, welche die allererste Anlage des Körpers herstellt, herausgebildet.

Dem entsprechend ist die Bedeutung der Zellen für den Thierkörper einerseits in anatomischer, andererseits in physiologischer Richtung ins Auge zu fassen: In anatomischer Beziehung einmal, insoferne sie als wesentliche Bestandtheile in den Aufbau der Körpertheile eingehen und der Masse nach einen bald mehr bald weniger hervorragenden Bestandtheil derselben ausmachen — sohin auch auf die verschiedenen anatomischen Eigenschaften der Körperbestandtheile einen bestimmenden Einfluss nehmen; dann aber, weil sie bei der Entwicklung und bei dem Wachsthum des Körpers und seiner Theile, indem sie sich durch fortgesetzte Theilung vielfach vermehren und sich gesetzmässig gruppieren, die allerwesentlichste Rolle spielen.

In physiologischer Hinsicht kommt den Zellen eine ausgezeichnete Wichtigkeit zu, weil sie vermöge ihrer Befähigung zu selbständigen Lebensäusserungen die hauptsächlichsten Träger der Lebensverrichtungen sind. Die besonderen Leistungen, welche sie innerhalb der einzelnen Körpertheile zu verrichten im Stande sind, müssen als Ausfluss einer eigenartigen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile, sowie bestimmter Beziehungen zu ihrer Umgebung angesehen werden. Als Ergebnisse dieser lebendigen Thätigkeit erscheinen unter Anderem in gewissen Zellen besonders unterscheidbare Bestandtheile des Zellkörpers, wie Fett, geformte oder gelöste Farbstoffe u. s. w. Zellen, welche grössere Mengen von Fett oder von körnigem oder krystallinischem Farbstoff enthalten, werden demnach als Fettzellen, beziehungsweise Pigmentzellen bezeichnet.

Eine zweite Gruppe von elementaren Baumitteln stellen die Zwischensubstanzen (Intercellularsubstanzen) dar. Sie erscheinen allenthalben zwischen den zelligen Elementen, da in grösserer, dort in geringerer Massenentfaltung, und in verschiedener Form und Anordnung. In formlosem Zustande treten sie unter der Bezeichnung Kittsubstanz, als Bindemittel von Zellen auf, wobei sie sich wie der Mörtel zwischen den Bausteinen verhalten und demnach an Masse gegenüber denselben völlig zurücktreten. In anderen Fällen kommen die Zwischensubstanzen, in Gestalt dünner, durchsichtiger Häutchen vor, indem sie für eine fassen, zusammengehöriger zelliger Elementartheile eine gemeinsame Hülle

oder solche gegenüber anderweitigen Theilen überhaupt abgrenzen. In dieser Form erscheinen sie als *Membranae propriae* der Drüsen, als Grundmembranen der Epithelien, oder als Glashäute an verschiedenen Orten, z. B. die Linsenkapsel.

Die hervorragendste Rolle aber ist den Zwischensubstanzen in gewissen Körperbestandtheilen, welche man als Binde-substanzen (Binde-substanzgewebe) zusammenzufassen pflegt, zugewiesen. Zu diesen gehören vornehmlich: die Knochen, die Knorpel, das faserige (fibrilläre) Bindegewebe und das Gallertgewebe. Ihnen ist gemeinschaftlich, dass bei ihrem Aufbau die Zwischensubstanzen gegenüber den Zellen an Masse weitaus vorwiegen, dass demnach auch ihre Form und ihre physikalischen Eigenschaften wesentlich von den Eigenschaften und von der Art der Zusammenfügung der Zwischensubstanzen bedingt werden. Die dabei beteiligten Zwischensubstanzen werden deshalb wohl auch als Grundsubstanzen der betreffenden Theile bezeichnet.

Als der wichtigste und am meisten verbreitete Formbestandtheil dieser Grundsubstanzen sind die Fibrillen zu nennen, welche in Gestalt von unmessbar feinen, biegsamen, aber wenig elastischen Fädchen erscheinen, deren Substanz bei längerem Kochen Leim gibt. In dem gewöhnlichen faserigen Bindegewebe sind die Fibrillen derart geordnet, dass eine Anzahl derselben durch eine besondere Kittsubstanz zu dünneren oder dickeren Bündeln (Bindegewebsbündel) vereinigt werden. Diese stellen, in verschiedener Zahl und Dichtigkeit zusammengefügt, das fibrilläre oder faserige Bindegewebe her. Aus demselben können sich dann, bei paralleler Anordnung der Bindegewebsbündel derbere oder weichere Stränge (Sehnen), Bänder (Gelenksbänder) oder Platten (Fascien, Aponeurosen) formen, oder wenn sich die Bindegewebsbündel filz- oder mattenartig durchflechten, die verschiedenst gestalteten Bildungen zusammensetzen. Als hierher gehörige Beispiele sind die Schleimhäute, die Lederhaut, die serösen Häute, die Beinhaut u. s. w. zu nennen. Diese bis zu einem gewissen Grade selbständigen Bildungen (geformtes Bindegewebe) werden unter sich oder mit anderen benachbarten Theilen dadurch verbunden, dass sich zwischen ihnen Bindegewebsbündel in mehr oder weniger lockerer, unregelmässiger Anordnung hinziehen (formloses Bindegewebe). Hiedurch wird der Zusammenhang, aber auch die gegenseitige Verschiebbarkeit angrenzender Theile bedingt. Endlich findet sich das fibrilläre Bindegewebe auch im Innern der verschiedensten Körpertheile, in verhältnissmässig geringer Menge, jedoch in gesetzmässiger Gestaltung, als Bindemittel für anderartige Elementartheile oder für gewisse Gruppen von solchen, z. B. in den Muskeln, in den Drüsen (interstitielles Bindegewebe).

Aus dieser verschiedenartigen und allenthalben verbreiteten Verwendung ergibt sich die hohe Wichtigkeit des faserigen Bindegewebes für den Aufbau des Körpers.

Aber auch im Knochen und im Knorpel nehmen die leimwobeiten Fibrillen wesentlichen Antheil an der Bildung der Grundzweige, doch sind sie hier durch festere, verkittende Massen, welche von solchen durch ihren reichen Gehalt an erdigen Salzen besonders Muskeleigenen sind, zu einem derberen, dichteren, widerstandsfähigeren

Einleitung.

Gefüge verbunden. Daher rühren jene physikalischen Eigenschaften Knochens und des Knorpels, welche dieselben zur Herstellung stützender Gerüste für den Körper und seine Theile in ausgezeichneter Weise befähigen.

In den Gebilden der Bindesubstanzen finden sich ganz gewöhnlich noch Zwischensubstanzen anderer Art in wechselnder Menge eingebettet und zwar in Form von verzweigten, zu gröberen oder feineren Fasern verbundenen Fasern, oder auch von dünnen, durchlöcherichten Fasern, welche durch einen hohen Grad von Elasticität und Federkraft, durch starkes Lichtbrechungsvermögen ausgezeichnet sind und überdies durch ihr chemisches Verhalten von den leimgebenden Fasern unterscheiden. Man pflegt sie als elastische Fasern, elastische Platten zu bezeichnen. Bindegewebstheile oder auch Knorpel, in welchen sie in besonders grosser Menge vorkommen, zeigen einen gelblichen Farbenton.

Zellen und Zwischensubstanzen sind in den verschiedenen Körpertheilen in gesetzmässiger Anordnung zusammengefügt, und diese Fügung wird als das Gewebe eines Körpertheiles (*Textura*) bezeichnet. Man hat aber den Ausdruck Gewebe auch in anderem Sinne, nämlich sachlich, gebraucht, indem man ihn auf »das Gewebe« (dem lateinischen *Tela* entspricht) übertrug, und insbesondere gewisse Theile des Körpers, welche wesentlich aus gleichartigen oder gleichwerthigen Elementartheilen aufgebaut sind, als Gewebe bezeichnete. Man pflegt in diesem Sinne von einem Epithelgewebe, einem Muskelgewebe, einem Nervengewebe, einem Bindegewebe zu sprechen. Es sind aber auch die Bezeichnungen: Knochengewebe, Drüsengewebe, Milzgewebe, Gefässgewebe u. s. w. in Gebrauch.

Da man hinsichtlich der Bedeutung und der Abgrenzung des Begriffes Gewebe nicht einig ist, so wird auch die Aufgabe der »Gewebelehre« in verschiedener Weise aufgefasst. Für die einen ist Gewebelehre die Lehre von den Geweben (*Telae*), welcher sie die Lehre von dem feineren Aufbau der Organe als »histologische Anatomie« entgegensetzen. Andere verstehen die Gewebelehre als Lehre von dem Gewebe (*Textura*) der Körpertheile, und stellen ihr die Lehre von der Beschaffenheit der Elementartheile und des Aufbaues aller einzelnen Körpertheile denselben zur Aufgabe.

Mit Rücksicht darauf, dass gewisse Theile des Körpers von bestimmter Bauart bestimmten Lebensverrichtungen dienen, nennt man dieselben Organe (Werkzeuge), wobei man gewöhnlich noch den Gesichtspunkt verbindet, dass solche Körpertheile bis zu einem gewissen Grade in sich abgeschlossen sind; so bezeichnet man die Leber, Lunge, das Gehirn für sich als Organe, oder spricht auch zusammenfassend von Harn- und Geschlechtswerkzeugen, Verdauungs-Organen. Für eine Mehrheit von Organen, welche zu einer bestimmten Lebensverrichtung zusammenwirken, wird der Ausdruck Apparat angewendet, z. B. Harn-Apparat, Verdauungs-Apparat. Andere Körpertheile, welche ebenfalls ganz bestimmte Verrichtungen üben und übereinstimmenden Bau zeigen, aber in grösserer Zahl weit im Körper verbreitet sind, pflegt man mit dem Ausdruck System (Organsystem) zusammenzufassen, z. B. Knochen-System, Muskel-System, Gefäss-System.

Allgemeine Gestaltung des menschlichen Körpers.

Entsprechend dem Wirbelthier-Typus ist dieselbe eine symmetrische (bilaterale): d. h. eine senkrechte, durch die Mitte des Leibes von vorne nach hinten gelegte Ebene (Medianebene, Mittelebene, Symmetrieebene) zerteilt den Körper in zwei Hälften, von welchen die eine das Spiegelbild der anderen ist. Gewisse Abweichungen bezüglich des Herzens und mancher Eingeweide erklären sich aus dem Gang der Entwicklung und des Wachstums. Der Gesamtleib gliedert sich zunächst in den Rumpf, den Kopf und in zwei Paare von Gliedmassen (Extremitäten). Dieser Gliederung liegt ein inneres, stützendes, aus einer grossen Zahl von Theilstücken bestehendes Gerüst (Skelet) zu Grunde, welches grösstentheils aus Knochen besteht, aber auch zahlreiche knorpelige Ergänzungsstücke aufweist. Die Achse, um welche sich die Skelettheile gruppieren, ist die Wirbelsäule.

Der **Rumpf** (Stamm) schliesst zwei seiner ganzen Länge nach ziehende Hohlräume ein, von welchen der dem Rücken zugewendete (der Rückgratkanal) einen Theil des centralen Nervensystems — das Rückenmark — enthält und deshalb als Neuralrohr bezeichnet wird. Der nach der Bauchseite hin gelegene, ungleich weitere Hohlraum (Hals-, Brust-, Bauch- und Beckenraum) nimmt den grössten Theil der Athmungs-, Verdauungs-, Harn- und Geschlechtswerkzeuge, welche man unter dem Namen der Eingeweide (Viscera) zusammenfasst, in sich auf und heisst demgemäss der Eingeweideraum (Visceralrohr). Die Wandung beider Räume (die Rumpfwand) zeigt in mancher Hinsicht Andeutungen der bei den niedersten Vertretern der Wirbelthierclassen noch deutlich ausgesprochenen, und auch in den ersten Entwicklungsstufen des Menschen, allerdings nur ganz vorübergehend (Urwirbel), scharf hervortretenden Zusammensetzung aus gleichartigen, der Reihe nach von dem Kopf- bis zu dem Schwanzende an einander gefügten Theilstücken (Folgestücken, Metameren). Da dieser metamere Aufbau vor Allem in der Gliederung des Skeletes (Wirbel, Rippen) und der zu diesem gehörigen Musculatur zum Ausdruck kommt, so bildet er die Voraussetzung einer mit einem gewissen Grade von Festigkeit vereinten Beweglichkeit des Rumpfes.

Der **Kopf** fügt sich mittelst des Halses dem Rumpfe an. Er enthält Räumlichkeiten, welche sich als unmittelbare Fortsetzungen des Neuralrohres und des Eingeweideraumes erweisen. Das erstere erscheint hier zur Aufnahme des Gehirns beträchtlich ausgeweitet und von der starren knöchernen Schädelkapsel umschlossen. Sowohl im Bereiche des Kopfes als auch des Rumpfes treten aus dem Neuralrohre in paariger, symmetrischer Reihe die peripheren Nerven aus, welche die centralen Theile des Nervensystems (Gehirn und Rückenmark) einerseits mit den die Empfindungen vermittelnden Organen (den Sinneswerkzeugen), andererseits mit allen Theilen des activen Bewegungs-Apparates (den Muskeln) in leitende Verbindung setzen. Der Eingeweideraum des Kopfes enthält die Anfangstheile des Athmungs- und Verdauungs-Apparates (Nasen- und Mundhöhle). Andeutungen einer metameren Zusammensetzung des Kopfes sind sicher erweislich, aber im herangewachsenen Zustande ziemlich unkenntlich geworden.

Eine hervorragende Bedeutung erhält der Kopf überdies als der Träger der höheren Sinneswerkzeuge (Seh-, Hör-, Geruchs- und Geschmacks-Organ).

Die **Gliedmassen** (Extremitäten), ein oberes (vorderes) und ein unteres (hinteres) Paar, erscheinen als mehrfach gegliederte, in sich bewegliche Stäbe, deren Aufgabe es vornehmlich ist, den mechanischen Verkehr des Körpers mit der Aussenwelt zu vermitteln. Sie erscheinen in der ersten Anlage als Auswüchse aus der Wandung des Eingeweide-raumes, und sind demgemäss auch im ausgebildeten Zustande derselben angefügt. Die Theile des Skeletes, welche die Verbindung der Gliedmassen mit dem Rumpfe herstellen, nennt man Schultergürtel, beziehungsweise Beckengürtel.

Da sich der menschliche Körper durch aufrechte Haltung auszeichnet, erscheinen die hinteren Gliedmassen als untere, und sind im Wesentlichen als bewegliche Tragsäulen des Leibes gestaltet; sie besitzen in allen ihren Theilen eine erhebliche Tragfähigkeit, und sind mittelst des Beckengürtels so innig mit der Rumpfwand verbunden, dass der erstere sogar mit an der Bildung der letzteren betheiligt erscheint. Hingegen sind die oberen Gliedmassen in ihren einzelnen Theilen viel beweglicher und überdies durch den Schultergürtel leicht verschiebbar an den Rumpf angefügt. Daraus ergibt sich eine sehr beträchtliche Verkehrsfähigkeit im Raume als eine ihrer besonderen Eigenschaften.

Der ganze Körper ist mit der **äusseren Haut** bekleidet, welche allenthalben durch Bindegewebe mit den unterliegenden Theilen, da fester, dort leicht verschiebbar verbunden ist. Sie ist aber nicht nur als deckende, schützende Hülle, sondern wegen ihrer Lage an der Oberfläche und wegen ihrer besonderen Bauverhältnisse auch als Sinneswerkzeug und als Regulierungsmittel für die Körperwärme von höchster Bedeutung. Das mehr oder weniger von Fettgewebe durchsetzte, bald lockerer bald straffer gefügte Bindegewebe, welches die Haut mit den unterliegenden Theilen allenthalben verbindet, nennt man subcutanes Bindegewebe, oder als besondere Schichte aufgefasst, *Fascia superficialis*.

Von den **Eingeweiden**, welche in den für sie bestimmten Räumlichkeiten des Rumpfes und des Kopfes enthalten sind, hat ein Theil die Aufgabe, dem Körper gewisse Grundbedingungen seiner Erhaltung zu vermitteln (Verdauungs-, Athmungs- und Harn-Apparat), ein anderer Theil dient der geschlechtlichen Fortpflanzung (Geschlechts-Apparat).

Dem **Verdauungs-Apparat** obliegt die Aufnahme, die Fortbewegung und Verdauung der Nahrungsmittel, sowie die Aufsaugung (*Resorption*) der geeigneten und die Ausstossung der nicht geeigneten Bestandtheile der Nahrung. Er besteht demgemäss zunächst aus einem langen, in seinen verschiedenen Strecken verschieden beschaffenen Rohre — dem Darmkanal — dessen Anfang die Mundöffnung, dessen Ende die Afteröffnung ist, und weiters aus einer Anzahl von Anhangs-Organen, welche gewisse zur Verdauungsarbeit erforderliche Flüssigkeiten (Speichel, Galle) erzeugen und in den Darmkanal abführen.

Die Wandung des Darmkanals ist fast durchaus aus mehreren, verschiedenartigen Schichten zusammengesetzt, von welchen die innere den wesentlichsten Verhältnissen des Aufbaues nach sich der äusseren

Haut sehr ähnlich verhält und Schleimhaut (*Tunica mucosa*) genannt wird. Dieser ist von aussen eine aus Muskelfasern zusammengesetzte Schichte (*Tunica muscularis*) angelagert, und den Abschluss an der Peripherie des Rohres bildet eine Bindegewebsschichte, welche, wenn sie mit der Nachbarschaft in continuirlicher Verbindung steht, äussere Faserhaut, wenn sie aber eine freie, geglättete Oberfläche besitzt, als seröse Haut (*Tunica serosa*) bezeichnet wird. In Folge der Einlagerung einer Muskelschichte in die Wand des Darmkanals erlangt dieser die Fähigkeit der activen Bewegung, vermöge welcher ihm nicht nur Veränderungen seines Calibers behufs Fortbewegung des Inhaltes, sondern unter Umständen auch Veränderungen des Ortes ermöglicht werden.

Die Schleimhaut des Darmkanales geht an der Ein- und Ausgangsöffnung des letzteren unmittelbar in die äussere Haut über. Beide zeigen insoferne eine gewisse Uebereinstimmung, als sie eine bindegewebige Grundlage besitzen — also den Bindegewebshäuten zuzuzählen sind — und an ihrer freien Oberfläche ein aus eigenartigen Zellen (Epithelzellen) zusammengesetztes Deckhäutchen tragen, welches bei den Schleimhäuten als Epithel, bei der äusseren Haut als Epidermis bezeichnet wird. Im Weiteren stimmt die Schleimhaut des Darmkanals mit der äusseren Haut noch insofern überein, als beide in ihrer bindegewebigen Grundlage zahlreiche mikroskopisch kleine Absonderungsorgane (Drüschchen) eingelagert enthalten.

Die zu dem Verdauungs-Apparat gehörigen Anhangsorgane, die Speicheldrüsen und die Leber, erscheinen für das freie Auge als compacte, wohlumgrenzte Massen einer weichen Substanz, für welche von altersher der Name Parenchym gebräuchlich ist; demgemäss pflegt man solche Organe im Gegensatz zu den röhrenförmigen als parenchymatöse zu bezeichnen. Mit Rücksicht auf ihren feineren Bau und auf ihre Fähigkeit, gewisse mit specifischen Bestandtheilen beladene Flüssigkeiten (Secrete) zu erzeugen und auszuscheiden, gehören sie in die Reihe der absondernden (secernirenden) Organe, welche man im allgemeinen als Drüsen zusammenfasst. Die von ihnen gelieferten Secrete gelangen durch sogenannte Ausführungsgänge in die Lichtung des Darmkanals.

Dem **Athmungs-Apparat** ist die Aufgabe zugewiesen, den Austausch von Gasen zwischen dem kreisenden Blute und der atmosphärischen Luft zu vermitteln. Er begreift in sich die in dem Brustraum enthaltenen Lungen und das zuführende Luftrohr (*Trachea*), von dessen unterem Ende aus Verzweigungen in die Lungen treten und an dessen oberes Ende als Nebenapparat das Stimmorgan, der Kehlkopf, angesetzt ist. Als Zugang zu diesem von aussen her dienen die Nasenhöhle, und die Mundhöhle. Die Athmungs-Organen stellen so von dem Anfangstück des Darmkanals abgezweigte Theile dar — eine Thatsache, welche in der Entwicklungsgeschichte begründet ist. Dem entsprechend wird auch die Wandung des Luftrohres bis in seine feinen Verzweigungen in den Lungen zunächst von einer Schleimhaut gebildet, welche in continuirlichem Zusammenhange mit der des Darmkanals steht.

Durch den **Harn-Apparat** werden gewisse Stoffe, welche entweder aus der Nahrung in das Blut gelangt, oder aber durch den Stoffwechsel in dem Körper selbst gebildet worden sind, ausgeschieden und aus dem

Körper entfernt. Er setzt sich daher zusammen aus einem paarigen, parenchymatösen, den Harn absondernden Organe, den Nieren, und aus ableitenden, röhrenförmigen Organen, in welche als zeitweiliger Behälter des Harnes die Harnblase eingeschaltet ist.

Der **Geschlechts-Apparat** ist entsprechend der den getrennten Geschlechtern zukommenden verschiedenen Verrichtung ein männlicher oder ein weiblicher. In beiden besorgt zuvörderst eine paarige Drüse (Hoden — Eierstock) die Bereitung und Ausstossung des Geschlechts-Productes (Samenfäden — Ei), welches dann durch ein System von ableitenden Kanälen ausgeführt wird.

Ein bestimmter Antheil der letzteren erscheint bei dem weiblichen Geschlechts-Apparat zu einem besonderen Organ (Gebärmutter, Uterus) umgestaltet, welches dem befruchteten Ei eine geeignete Stätte zur weiteren Ausbildung zum Embryo (Foetus) gewährt, aber vermöge seiner mächtigen Musculatur auch im Stande ist, den zur Reife gelangten Foetus auszustossen.

Harn- und Geschlechts-Apparat münden gemeinschaftlich an der Oberfläche des Leibes und bekunden schon dadurch eine gewisse Zusammengehörigkeit in der Entwicklung und eine Selbständigkeit gegenüber dem Verdauungs-Apparate; doch ist hervorzuheben, dass diese Selbständigkeit ursprünglich keine durchgreifende ist, indem auf einer frühen Entwicklungsstufe des Embryo die Oeffnung des Harn- und Geschlechts-Apparates mit der Afteröffnung zusammenfällt (Cloake); die Trennung beider beruht auf einem secundären Vorgang.

Binnenräume des Körpers. Man pflegt gewöhnlich auch das Herz mit den unmittelbar aus- und eintretenden grossen Blutgefässen den Eingeweiden zuzurechnen, mit Rücksicht auf seine Lage im Brustraum. Seiner anatomisch-physiologischen Bedeutung nach ist es aber die Centralstelle und die treibende Kraft für das alle Theile des Körpers durchsetzende Röhren-System, in welchem das Blut in ununterbrochenem Kreisen die Organe durchrieselt (Blutgefäss-System). Im Gegensatz zu den wahren Eingeweideröhren hat das Blutgefäss-System, sowie das ihm anhängende System der Lymphgefässe keinerlei Oeffnung an der Oberfläche des Leibes, ist also völlig in sich abgeschlossen und zählt in dieser Hinsicht zu den sogenannten Binnenhöhlen des Körpers. Zu diesen gehören ausserdem die Gelenkräume an den Gliederungsstellen des Skeletes, ferner verschiedene Spalt- und Lückenbildungen im Bindegewebe (Schleimbeutel, Sehnenscheiden) und weiterhin die Räume zwischen den Umhüllungshäuten des Gehirnes und des Rückenmarkes. Auch die serösen Räume, d. h. die die Eingeweide aufnehmenden Räume des Rumpfes, insoferne sie mit freien, geglätteten Innenflächen versehen sind, werden hierher gerechnet.

Hinsichtlich ihrer Volums-Verhältnisse passen sich die genannten Binnenräume ihrem Inhalte an. Sie erscheinen als einfache Spalträume, deren Wände sich gegenseitig berühren, wenn sie nichts als verschwindend kleine Mengen von Flüssigkeit enthalten (Gelenkräume, Schleimbeutel), können aber in dem Falle, als die letztere an Menge zunimmt, in erheblichem Masse ausgeweitet werden. Sind die Wände dieser Räume mit Muskeln ausgestattet, wie bei den Blutgefässen, bei den Eingeweide-

räumen, so sind sie im Stande, durch active Bewegung mechanisch auf den Inhalt zu wirken.

Auch die Wandungen der Binnenräume des Körpers tragen an ihrer freien Innenfläche grösstentheils ein zartes, aus Zellen zusammengesetztes Deckhäutchen, doch sind diese Zellen ihrem Wesen und ihrer Abstammung nach von den Epithelzellen verschieden und werden Endothelzellen genannt; die von ihnen gebildeten Deckhäutchen heissen demnach Endothelien. Nur die serösen Höhlen machen hievon eine Ausnahme, da ihre zellige Bekleidung der Entwicklung zufolge den Epithelien zugerechnet werden muss.

Allgemeine Entwicklungsverhältnisse des Körpers.

Der Bau des Körpers, seine Formen und das gegenseitige Verhältniss seiner Theile sind das Ergebniss der Entwicklung, einerseits der Entwicklung des Einzelwesens aus dem Ei (Ontogenie), andererseits der Entwicklung der Art und Gattung aus einer langen Reihe von unvollkommeneren Vorstufen (Phylogenie, Stammesgeschichte). So wie sich das Einzelwesen aus einem sehr einfach gebauten Keim herausbildet, indem aus diesem die Anlagen der einzelnen Theile und Organe allmählig hervortreten und sich mehr und mehr nach einer bestimmten Richtung hin vervollkommen, ebenso haben sich die Eigentümlichkeiten der Gattung in nach Jahrtausenden zu zählenden Zeiträumen aus einfacheren, unvollkommeneren Zuständen nach und nach hervorgebildet. Insoferne als es möglich ist, diese unvollkommeneren Zustände, welche sich in der Thierreihe in verschiedenen Stufen noch vorfinden, mit der weiter fortgeschrittenen Organisation des Menschen in vergleichenden Zusammenhang zu bringen, ergibt sich eine grosse Zahl von Gesichtspunkten, welche für die wissenschaftliche Beurtheilung der letzteren von grösstem Belang sind. Im Verein mit den ontogenetischen Thatsachen beleuchten und erklären sie die sonst vielfach unverständlichen und höchst verwickelten Form- und Bauverhältnisse des menschlichen Körpers.

Ueber die allerersten Vorgänge bei der Ontogenie des menschlichen Körpers fehlen bis jetzt unmittelbare Beobachtungen. Man ist daher darauf angewiesen, sich an die bezüglichlichen Ermittlungen an Säugethieren zu halten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach auch für den Menschen Geltung haben.

Den Ausgangspunkt für die Entwicklung des Körpers bildet das Ei, eine in der weiblichen Geschlechtsdrüse (Eierstock) zur Ausbildung gelangte Zelle besonderer Art. Der Anstoss und die Einleitung zu den Entwicklungsvorgängen im Ei wird durch die Befruchtung gegeben. Diese besteht darin, dass die geformten Producte der männlichen Geschlechtsdrüsen (Samenfäden, Spermatozoen), welche mit dem Samen in die weiblichen Geschlechtstheile gelangt sind, in das aus dem Eierstock getretene reife Ei eindringen, sich in demselben auflösen, und so unter bestimmten, hier nicht weiter zu erörternden Erscheinungen eine Vermengung der Substanz der Samenfäden mit gewissen Theilen der Eizelle zu Stande kommt. Ist dies geschehen, so zerfällt die Eizelle unter

allmäliger Vermehrung ihrer Substanz durch fortgesetzte Theilung zunächst in zwei, dann in vier, acht, sechzehn und sofort in zahlreiche kleinere Zellen, welche vorerst von einer gemeinsamen Hülle, der ursprünglichen, von dem Theilungsvorgang unberührt gebliebenen Zellhaut des Eies, welche den Namen *Zona pellucida* führt, umschlossen werden. Dieser Vorgang ist unter dem Namen der Furchung des Eies bekannt und die einzelnen so entstandenen Zellen führen die Bezeichnung Furchungszellen (Furchungskugeln). Diese letzteren sind anfangs alle von gleichmässiger, rundlicher Form; gegen das Ende der Furchung aber nehmen die an der Oberfläche der ganzen Zellenmasse gelegenen Furchungszellen eine eckige Gestalt an und bilden so gegenüber den übrigen eine besondere umhüllende Schichte.

Ein grosser Theil der im Inneren des gefurchten Eies gelegenen rundlichen Zellen gelangt alsbald zur Auflösung und dient weiterhin als Nährmateriale für die erhalten gebliebenen Zellen. Das ganze Gebilde hat sich in ein kleines, mit Flüssigkeit (Dotterflüssigkeit) gefülltes Bläschen von ellipsoidischer Gestalt (Keimblase) umgewandelt, dessen Wand durch die erwähnte oberflächliche Schichte der vieleckigen Zellen und durch die *Zona pellucida* gebildet wird.

Nur ein verhältnissmässig geringer Theil der Innenzellen ist erhalten geblieben und haftet nun an einer kleinen umschriebenen Stelle der oberflächlichen Zellenschichte von innen an.

Diese Zellen, anfangs zu einem Klümpchen geballt, ordnen sich bald der Fläche nach zu zwei deutlich gesonderten Lagen, welche als Keimblätter bezeichnet werden. Sie stellen die ersten Anlagen des embryonalen Leibes dar. Die Zellen der äusseren Lage schliessen sich der oberflächlichen Schichte der eckigen Zellen an und bilden mit dieser vereint das äussere Keimblatt (Epiblast, Ectoderm), welches somit das ganze Ei rings umschliesst. Die innere Zellenlage, das innere Keimblatt (Hypoblast, Entoderm) ist anfangs auf eine kleine Stelle beschränkt, wächst aber unter fortwährender Zellenvermehrung allmählig der ganzen Wand der Keimblase entlang, so dass diese schliesslich durchwegs zweischichtig wird. Während dies geschieht, ist die Ausgangsstelle dieser Zellenwucherung an der Oberfläche der Keimblase als ein kleines, weisses, anfangs kreisrundes, später etwas in die Länge gestrecktes Feld (*Area embryonalis*, Embryonalfleck) erkennbar.

An diesem erscheint bald darauf ein heller, etwas erhabener Streif (Primitivstreif), in dessen Bereich die Zellen des Epiblast eine walzenförmige Gestalt annehmen, sich reichlich vermehren und schliesslich zu einer wulstförmigen Verdickung der betreffenden Stelle führen.

Von dieser aus entwickelt sich, durch reichlichere Vermehrung der Zellen des Primitivstreifs, vielleicht auch unter Mitbetheiligung des Hypoblast eine dritte, zwischen den beiden ursprünglichen Keimblättern fortwuchernde Zellenlage: das mittlere Keimblatt (Mesoblast, Mesoderm).

Von den einzelnen Vorgängen bei der Bildung und Ausgestaltung der Keimblätter ist noch keineswegs Alles völlig klargestellt, und es bestehen insbesondere hinsichtlich der Art der Entstehung des mittleren Keimblattes verschiedene, von einander mehr oder minder erheblich abweichende Anschauungen. Mag man aber in dieser Beziehung der einen

oder anderen Ansicht beipflichten, so viel steht fest, dass die aus der Furchung des befruchteten Eies hervorgegangenen Furchungszellen unter sich zunächst völlig gleichartig und gleichwerthig sind, während ihre unmittelbaren Abkömmlinge im Verlaufe und in Folge ihrer Gruppierung zu den Keimblättern verschiedenartige Eigenschaften und Fähigkeiten erwerben, vermöge welcher die Zellen der einzelnen Keimblätter in den Stand gesetzt werden, bestimmte elementare Baumittel und durch diese bestimmte Antheile des Leibes zu bilden.

Im allgemeinen möge darüber Folgendes hervorgehoben werden: Von den Elementen des mittleren Keimblattes stammen zunächst alle Formen der sogenannten Binde-substanzen, mögen sie in selbständigen Bildungen (Knorpel, Knochen, Bindegewebshäute, Bänder) auftreten, oder als interstitielles Bindegewebe anderartige Elementartheile umschliessen, oder als formloses Bindegewebe benachbarte Körpertheile verbinden; ferner die Endothelien, das adenoide Gewebe und das Fettgewebe, sowie die geformten Bestandtheile des Blutes und der Lymphe (farblose und gefärbte Blutzellen, Lymphzellen), endlich die glatten und die quergestreiften Muskelfasern.

Aber auch gewisse epitheliale Bildungen sind von dem mittleren Keimblatte abzuleiten und zwar die Epithelien und die Drüsenzellen im Bereiche der Harn- und Geschlechtswerkzeuge und das Epithel der die grossen Körperhöhlen bekleidenden Membranen (des Bauchfelles, des Brustfelles und des Herzbeutels).

Von dem äusseren und inneren Keimblatte stammen die epithelialen Deckhäutchen für die äussere Oberfläche des Leibes und für die Schleimhäute des Athmungs- und Verdauungs-Apparates, sowie nicht minder die Anlagen jener Drüsen, welche von diesen Deckhäutchen aus sich bilden. Jene Elemente der Deckhäutchen, aus welchen die Drüsenzellen hervorgehen, senken sich in die unterliegenden mesodermalen Schichten ein, erhalten aber insoferne ihren Zusammenhang mit der Leibesoberfläche, als sie die Wandungen mikroskopisch kleiner Hohlräume (der Drüsenlichtungen) formen, welche entweder unmittelbar oder durch besondere ausführende Gänge an der Oberfläche der äusseren Haut, beziehungsweise einer Schleimhaut ausmünden.

Die mesodermalen Elemente, welche sich in der Umgebung der Drüsenanlagen befinden, formen dann das stützende und umhüllende Bindegewebe und die Blutgefässe der Drüsen.

So entstehen die kleinen Drüsen, welche in grosser Zahl in der äusseren Haut und in vielen Schleimhäuten eingelagert sind, aber auch jene drüsigen Organe, welche zu grösserem Umfang heranwachsen und eine gewisse anatomische Selbständigkeit erlangen.

Im Einzelnen liefert das innere Keimblatt die Epithelien des Darmkanales und der Athmungswerkzeuge, die in den Wandungen dieser Organe gelegenen Schleimdrüsen, die Labdrüsen, die Brunner'schen Drüsen und die Lieberkühn'schen Drüsen, ferner die Drüsenzellen der Leber und der Speicheldrüsen und der Schilddrüse.

Aus dem äusseren Keimblatte geht die Epidermis-Lage der äusseren Haut hervor, die Schweiss- und Talgdrüsen und die Drüsenzellen der Milchdrüsen, sowie auch die epidermoidalen Anhänge der äusseren Haut (Haare und Nägel). Eine hervorragende Bedeutung erhält

das äussere Keimblatt überdies dadurch, dass es mit seinem Axentheile dem Nervensystem, und zwar zuvörderst den centralen Theilen desselben (Gehirn und Rückenmark), sowie gewissen Bestandtheilen der Sinneswerkzeuge den Ursprung gibt.

Aus den Keimblättern gestaltet sich alsbald ein Gebilde, welches die Leibesformen mehr und mehr hervortreten und erkennen lässt und die ersten Anlagen der verschiedenen Organe enthält. Man bezeichnet dasselbe als Embryo. Die weitere Ausbildung der Leibestheile erfolgt dann unter allmäliger Zunahme ihres Volumens, theils durch fortgesetzte Vermehrung ihrer Elementartheile, theils durch Vergrösserung und Umgestaltung der letzteren. Dabei erfahren die einzelnen Organe gesetzmässige Veränderungen nicht nur hinsichtlich ihrer äusseren Formen und ihrer verhältnissmässigen Ausmasse, sondern auch hinsichtlich ihres inneren Aufbaues. Die Summe dieser Veränderungen fällt in den Begriff des Wachstums. Dieses führt also zur fortschreitenden Ausgestaltung der einzelnen Leibestheile nach bestimmter Richtung und dadurch zu erhöhter Leistungsfähigkeit derselben. Die Individualität prägt sich mehr und mehr aus.

Aber nicht alle zur Entwicklung gelangten Organ-Anlagen erfreuen sich einer solchen stetigen Vervollkommnung; manche von ihnen fallen der Rückbildung und dem Schwunde anheim, in dem Masse, als sie für den Organismus entbehrlich oder durch entsprechendere ersetzt werden (Urnieren, Thymus).

Auf verschiedenen Stufen der individuellen Entwicklung und des Wachstums begegnen wir allenthalben Formen und Zuständen des Leibes und der einzelnen Theile desselben, welche nur als vorübergehende, als Uebergänge zu vollkommeneren Einrichtungen erscheinen, aber bei verschiedenen Vertretern der Thierreihe sich noch als bleibende erhalten haben. Es liegen darüber so vielfache Untersuchungen und Erfahrungen vor, dass wir mit aller Berechtigung annehmen dürfen, es habe sich der Bau des Menschen innerhalb langer Zeiträume aus einer niederen Organisations-Stufe herausgebildet, indem er durch diese oder durch ähnliche Uebergangsformen hindurch zu seinem gegenwärtigen Zustande gelangt ist.

Wir dürfen also die individuelle Entwicklung des Menschen mit Recht als ein Abbild, als eine »abgekürzte Wiederholung« seiner Stammesgeschichte betrachten.

Als solche verläuft sie in ganz gesetzmässigen Bahnen. Nun kommt es aber nicht gar selten vor, dass an einem sonst wohlgebildeten menschlichen Körper irgend ein Theil eine gesetzwidrige Erscheinung (Abnormität, Varietät) hinsichtlich der Form, Anordnung oder Verbindung u. dgl. aufweist. In manchen Fällen gelingt es dann nachzuweisen, dass diese bleibende gesetzwidrige Erscheinung einem Zustande entspricht, welcher in der gesetzmässigen individuellen Entwicklung als ein vorübergehender, als eine Durchgangsstufe enthalten ist, oder dass sie sich aus einem solchen nach einer Richtung hin ausgebildet hat, welche gesetzmässig nicht dem Menschen, wohl aber gewissen Thiergattungen zukommt. Ja es kommt vor, dass solche Varietäten in der normalen Ontogenie des Menschen keine Grundlage haben, aber mit Zuständen überein-

stimmen, oder auf solche zurückgeführt werden können, welche sich bei gewissen Thieren gesetzmässig vorfinden.

Die letzteren Fälle betrachtet man als eine unter uns unbekanntem Umständen auftretende Wiederholung von Zuständen, welche der menschliche Organismus in seiner phylogenetischen Entwicklung einstmals durchgemacht hat, welche aber in der jetzigen individuellen Entwicklung entbehrlich geworden und daher ausgefallen sind (Rückschlag, Atavismus). Alle diese Fälle sind uns aber wichtige Belege für die Variabilität der Leibesorganisation und für den inneren Zusammenhang der Formen in der ganzen Thierreihe.

Um für die gegenseitige Lage der einzelnen Theile des menschlichen Körpers einheitliche Bezeichnungen zu besitzen, ist man übereingekommen, die aufrechte Körperhaltung als die Normalstellung zu betrachten, wobei die unteren Gliedmassen sich geradegestreckt neben die verlängerte Rumpfaxe stellen und die Arme dieser parallel gerade herabhängen.

Eine durch die Mitte des Leibes senkrecht von vorne nach hinten gelegte Ebene bezeichnet man als Medianebene (Symmetrieebene); sie theilt den Leib in zwei seitliche, symmetrische Hälften. Was in dieser Ebene gelegen ist, bezeichnet man als median, was gegen diese Ebene hin gelegen ist, als medial (medianwärts), was von dieser abgewendet ist, als lateral. Ebenen, welche man der Stirnfläche parallel, also quer von einer Seite zur anderen und senkrecht durch den Leib gelegt denkt, heissen Frontalebene. Was vor einer solchen liegt, heisst vorne (ventral, bauchwärts), was hinter einer solchen liegt, hinten (dorsal, rückenwärts). In demselben Sinne bezeichnet man Richtungen, welche der Symmetrieebene oder der Frontalebene und ihren Parallelen entsprechen, als sagittale, beziehungsweise als frontale.

Mit Beziehung auf die Horizontalebene sind die Bezeichnungen oben (kopfwärts, proximal) und unten (distal) in Gebrauch. Für einzelne Körpertheile (Hand, Fuss, Augapfel) pflegt man besondere orientirende Bezeichnungen zu verwenden.

Nach altem gerechtfertigten Gebrauche wird die Anatomie in folgenden Abschnitten abgehandelt.

Der erste Abschnitt handelt von dem **Skelete**, welches mit Rücksicht auf seine doppelten Beziehungen, zur Leibesform nämlich und zur Bewegung, besprochen werden soll. Er begreift in sich die Lehre von den Knochen (*Osteologie*) und den skeletbildenden Knorpeln, ferner von den Bandmitteln der einzelnen Skeletstücke (*Syndesmologie*) und die Lehre von den Gelenken (*Arthrologie*).

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der **Musculatur des Skeletes**, als activem Bewegungs-Apparat des Leibes und mit Bezug auf die Körpergestalt (*Myologie* im engeren Sinne). Jene Muskeln, welche anderen Apparaten als Hilfs-Apparate beigegeben sind, bleiben da unberücksichtigt.

Der dritte Abschnitt ist den **Eingeweiden** gewidmet und bespricht den Verdauungs-Apparat, den Athmungs-Apparat, den Harn- und Geschlechts-Apparat, deren Hilfs-Apparate und die räumlich an sie angeschlossenen Drüsen und Muskeln (*Splanchnologie*).

Im vierten Abschnitte wird das **Gefässsystem** mit seinen beiden Hauptabschnitten, dem Blutgefäss-System und dem Lymphgefäss-System, beschrieben (*Angiologie*).

Der fünfte Abschnitt enthält die Lehre von dem **Nervensystem**, welches sich in die Centralorgane (Gehirn und Rückenmark), in die von diesen ausgehenden peripheren Nerven und in das sympathische Nervensystem gliedert (*Neurologie*).

Den sechsten Abschnitt bildet die Lehre von den Sinnes-Apparaten (*Aesthesiologie*).



I. Abschnitt.

DAS SKELET.

Bedeutung und Gliederung des Skeletes.

Das Skelet ist in zweifacher Beziehung von Bedeutung:

1. Als Gerüst, welches sämtliche Weichtheile trägt. Als solches bedingt es wesentlich die Gestaltung des Leibes und die Lagerungsverhältnisse der Weichtheile.

2. Als Bewegungs-Apparat. Das Skelet ist ein organisch gegliederter Complex einfacher Maschinen, deren sich die Muskeln bedienen, um die räumlichen Beziehungen der Glieder zu einander zu verändern und dadurch wirksam in die Aussenwelt einzugreifen. Da das Skelet selbst das unmittelbare Object der Bewegung ist, so stellt es den passiven Antheil des Bewegungs-Apparates dar, im Gegensatze zu der Musculatur, dem activen Bewegungs-Apparate. Beide vereint ergänzen sich zu einem der vollkommensten Stütz- und Bewegungs-Mechanismen.

Die Gliederung des ganzen Körpers ergibt auch die Abschnitte des Skeletes; man unterscheidet: das Rumpf-, das Kopf- und das Gliedmassen-Skelet.

Das Rumpf-Skelet besteht aus der Wirbelsäule und den Rippen mit dem Brustbein; das Kopf-Skelet wird von den Theilstücken der Hirnkapsel und den Gesichtsknochen gebildet, und das Skelet der Gliedmassen zerfällt sowohl an den Armen, als auch an den Beinen in vier Unterabtheilungen; an den oberen Gliedmassen: in das Skelet der Schulter, des Oberarms, des Vorderarms und der Hand; an den unteren Gliedmassen: in das Skelet der Hüfte, des Oberschenkels, des Unterschenkels und des Fusses. — Da die ersten Abschnitte des Gliedmassen-Skeletes reifartig den Rumpf umklammern, werden sie auch als Gürtel bezeichnet. Der obere, der Schultergürtel, wird von den Schulterblättern und den Schlüsselbeinen dargestellt; er ist aber nur lose, daher leicht beweglich an den Rumpf angeschlossen, während der untere, der Beckengürtel, welcher von den Hüftknochen gebildet wird, eine feste Verbindung mit einem Theile der Wirbelsäule, dem Kreuzbein, eingeht und so einen eigenen Behälter für Eingeweide, nämlich das Becken, darstellt.

Die meisten Theilstücke des Skeletes bestehen beim Erwachsenen aus Knochensubstanz; das Knorpelgewebe liefert in dieser Lebensperiode nichts weiter als zu einigen Knochen Ergänzungs-

stücke und für die Gelenkflächen die glatten Ueberzugs-Lamellen. Die erste Anlage des Skeletes beim Embryo ist aber fast durchgehend knorpelig. Die Knochensubstanz ist daher kein ursprüngliches Gewebe, sondern bereits das Product eines neuen Entwicklungs-Processes, den man Verknöcherung nennt. Man darf aber diesen Process nicht in der Art auffassen, als ob das Knorpelgewebe, etwa durch Aufnahme von Kalksalzen, unmittelbar in Knochensubstanz überginge, es ist vielmehr nachgewiesen, dass die gesammte knorpelige Skelet-Anlage des Embryo nur eine vorübergehende ist und dass sie der bleibenden knöchernen Formation vollständig den Platz räumt. Das knorpelige Skelet schwindet also allmähig bis auf einige Reste, und an seine Stelle tritt zunächst eine dem Bindegewebe verwandte Substanz, welche osteoplastische Substanz genannt wird; diese vermittelt die Bildung der Knochensubstanz. Nur einzelne Knochen gehen, ohne knorpelig präformirt gewesen zu sein, direct aus einer bindegewebigen Grundlage hervor, z. B. die Knochen des Schädeldaches.

Die Bildung von Knochensubstanz auf knorpeliger Grundlage erfolgt theils im Innern des vorgebildeten Knorpels (intracartilaginös, enchondral), theils an der Oberfläche desselben durch Vermittlung der Knorpelhaut, beziehentlich der Knochenhaut (perichondral, periostal). Im ersteren Falle wird die Verknöcherung durch Einlagerung von Kalksalzen in die Knorpel-Grundsubstanz eingeleitet, in Folge deren der Knorpel an der betreffenden Stelle weiss und undurchsichtig erscheint (Verkalkungspunkt). Nach kürzerer oder längerer Zeit schwindet der verkalkte Knorpel, und in die so entstandenen Lücken dringt die osteoplastische Substanz vor und bewirkt die Verknöcherung im Innern des Knorpels, zunächst an der Stelle des früheren Verkalkungspunktes.

Der Verknöcherungs-Process beginnt demnach immer an einzelnen umschriebenen Stellen, den sogenannten Verknöcherungspunkten, und schreitet von da aus allmähig weiter fort. Manche Knochen haben nur einen Verknöcherungspunkt; die meisten gehen aber aus mehreren hervor und bestehen daher vor beendigter Ausbildung aus mehreren Stücken, welche durch knorpelige Lamellen (Epiphysen-Fugenknorpel), die Reste der primitiven knorpeligen Anlage, zusammengehalten werden. Manchmal sind diese Stücke einander an Masse annähernd gleich, meistens besitzen aber die Endstücke, oder auch ganz untergeordnete Knochentheile, z. B. kleinere Fortsätze oder Randmassen, besondere Verknöcherungspunkte. In diesem Falle wird das zuerst verknöchernde Hauptstück *Diaphyse* genannt und das untergeordnete, später verknöchernde Stück, als *Epiphyse* bezeichnet. Die Verknöcherungspunkte der Diaphysen treten der grossen Mehrzahl nach sehr früh und annähernd gleichzeitig auf, jene der Epiphysen dagegen ohne Ausnahme bedeutend später, selbst erst mehrere Jahre nach dem Beginne der Verknöcherung im Hauptstücke. Haben endlich alle Theilstücke ihre vollständige Ausbildung erreicht, so treten sie zur definitiven Knochenform zusammen, d. h. sie verschmelzen unter Verknöcherung des Fugenknorpels miteinander. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Verschmelzung der Theilstücke im Innern bereits im Gange sein kann, wenn an der Aussenfläche, namentlich trockener Knochen, die Epiphysenfuge noch ganz oder theilweise sichtbar ist.

Da die Entwicklung der Knochen erst im 18. bis 20. Lebensjahre zum gänzlichen Abschlusse kommt, so lässt sich das Skelet vor dieser Periode in viel mehr Theilstücke zerlegen, als nach derselben. Man kann aber offenbar nur jene Stücke als selbstständige Knochen beschreiben, in welche sich das Skelet erst nach vollendetem Wachsthum zerlegen lässt und muss die früher bestandenen Spaltungen als Entwicklungsformen betrachten.

Die meisten, wenn auch nicht alle Knochen-Varietäten, welche die Anzahl der Theilstücke des Skeletes betreffen, sind nichts anderes, als ungewöhnliche Verschmelzungen oder ein regelwidriges Getrenntbleiben isolirter Verknöcherungs-herde und beruhen daher auf abnormen Entwicklungsverhältnissen.

Formen der Knochen.

Die Form der Knochen ist eine sehr verschiedene und meistens so charakteristische, dass jeder einzelne Knochen selbst in kleineren Abschnitten mit aller Sicherheit erkannt werden kann.

Bei der Beschreibung der Formen berücksichtigt man zuerst die Dimensionen und theilt demnach die Knochen ein: in breite, lange und kurze. Die breiten Knochen werden zur Begrenzung von Höhlen und zur Bildung von festen Kapseln verwendet; sie bieten überdies grösseren Muskeln ausgedehnte Felder zum Ansatz dar. Solche Knochen, die hauptsächlich ihrer Flächenausbreitung willen verwendet werden, haben nach Art von Rahmen verdickte Ränder, oder tragen Leisten, welche die Gestalt ebenso sichern, als wenn die Knochen durchgehends massiv geformt wären. Sind breite Knochen zugleich Stützen, so bezeichnen Verdickungen oder kräftige Fortsätze die Richtung ihrer Belastung.

Die langen Knochen treten als Spangen oder als Cylinder auf. Als Spangen kommen sie in den Rumpfwandungen vor, geben ihnen eine hinreichende Festigkeit, verleihen ihnen aber auch als elastische Körper jene Schmiegsamkeit und Beweglichkeit, die sie befähigt, sich dem veränderlichen Inhalte anzupassen. Die cylinderförmigen Knochen sind als Axengebilde in die Gliedmassen eingefügt. Wo sie Stützen des Körpers abgeben, da erhöhen austretende Leisten ihre Tragfähigkeit, und ihren Enden aufgesetzte Knäufe, oder breite horizontale Tragflächen vergrössern die Stabilität ihrer Verbindungen. Die Röhrenform der langen Knochen erinnert an die Festigkeit hohler Cylinder. Man pflegt an den langen Knochen den mittleren, zumeist schlankeren Antheil als das Mittelstück, und die gewöhnlich dickeren Endtheile als die Endstücke zu bezeichnen.

Die Ausdrücke Mittelstücke und Endstücke sind daher nicht gleichbedeutend mit *Diaphyse* und *Epiphyse*; die ersteren werden nur in Ansehung der Form des ausgebildeten Knochens, ohne Rücksicht auf seine Heranbildung, aus mehreren Theilstücken gebraucht. Ein Endstück begreift also bei der Mehrzahl der langen Knochen ausser einer oder mehreren Epiphysen noch den angrenzenden verdickten Theil der Diaphyse in sich, welcher letztere von den Chirurgen mit dem Namen *Diaphysenkolben* bezeichnet wird. Ein Endstück kann aber auch ausschliesslich von der Diaphyse gebildet werden, z. B. bei den Knochen der Mittelhand und des Mittelfusses.

Die kurzen Knochen finden sich in solchen Körpertheilen vor, welche bei einiger Beweglichkeit doch fest gefügt sein sollen; sie werden aufgethürmt zur Darstellung gegliederter Säulen und neben einander gruppirt auch zur Darstellung von Gewölben verwendet.

Verschiedene Ansätze und Auftreibungen in der Form von Fortsätzen und Leisten, Einschnitte und Ausbuchtungen u. s. w. modificiren und compliciren die einfache Grundgestalt der Knochen.

Sind solche Fortsätze nicht aus selbstständigen Verknöcherungspunkten hervorgegangen, sondern unmittelbar aus dem Grundstücke herausgewachsen, also von Anfang an mit dem letzteren in continuirlicher Verbindung gestanden, so nennt man sie Apophysen (im Gegensatze zu den Epiphysen).

Zur genaueren Bezeichnung einzelner bemerkenswerther Vorkommnisse sind noch folgende Ausdrücke gebräuchlich. Eine kugelige Auftreibung an einem Knochenende wird Kopf, *Caput*, und die darunter befindliche Einschnürung Hals, *Collum*, genannt. Unregelmässige Formationen nennt man Knorren (*Condyl*), Höcker (*Tubera*), Stachel (*Spinae*), Leisten, Kämme (*Cristae*), Gruben (*Foveae*). Die freien, durch eine Knorpelschicht geblätteten Berührungsflächen, die Kennzeichen gelenkiger Verbindungen, werden Gelenkflächen (*Facies articulares s. glenoidales*) genannt. Je nach der Form dieser Flächen und der sie tragenden Knochenstücke unterscheidet man Gelenkpfannen, Gelenkrollen, Gelenkköpfe u. s. w. Gewisse Bezeichnungen sind den Beziehungen von Skelettheilen entnommen. Mit dem Namen *Planum musculare* bezeichnet man die an der Oberfläche der Knochen befindlichen Lagerstätten der Muskelbäuche; die Leitfurche dient zur Aufnahme von Sehnen und wird durch Bändermassen zu einem vollständigen Kanale abgeschlossen; *Linea aspera*, *Spina muscularis*, *Tuberculum musculare* sind rauhe Linien oder Höcker, welche Ansatzstellen von Muskeln bezeichnen. Sind solche Fortsätze grösser, so heissen sie *Processus musculares*, in der Nähe von Kugelgelenken aber Rollhügel (*Trochanteres*). Sesambeine oder Gelenkbeine sind knöcherne, meistens kleine Einlagerungen in Sehnen. *Processus trochleares* nennt man mehr oder weniger hakenförmig gekrümmte Fortsätze, durch welche Muskelsehnen von ihrer kürzesten Verlaufslinie abgelenkt werden. Den Verlauf oder Durchtritt von Gefässen und Nerven zeigen Gefässfurchen, Gefäss- und Nervenkanäle an.

Bau der Knochen.

Das **Knochengewebe** lässt sich in dünne Lamellen zerlegen, zwischen welchen in kleinen Abständen länglich-linsenförmige, mit allseitig ausstrahlenden Fortsätzen versehene Hohlräume, die sogenannten Knochenkörperchen eingeschaltet sind. Diese letzteren enthalten die sogenannten Knochenzellen. Aus den Lamellen setzen sich Blättchen oder Balken zusammen, welche in verschiedener Weise angeordnet sind: bald im engsten Anschluss an einander, bald in lockerer, netzartiger Fügung. Man unterscheidet daher ein compactes und ein schwammiges Knochengewebe.

Das compacte Gewebe, *Substantia compacta*, bildet die oberflächliche Schicht sämtlicher Knochen. Sie erscheint als eine dünne Begrenzungs-Lamelle an allen kurzen Knochen und an den Endstücken der Röhrenknochen, kommt aber massiger ausgebildet in den Diaphysen langer Knochen, dann an den Enden scharfer Fortsätze, an scharf aufgeworfenen Kanten und in den Wandungen fester Knochenkapseln vor. Sie entsteht stets durch perichondrale, beziehungsweise periostale Ossification. Das schwammige Gewebe, *Substantia spongiosa*, tritt ganz in das Innere der Knochen zurück. Es besitzt in den kurzen Knochen, in den aufgequollenen Enden langer Knochen, in den verdickten Randmassen breiter Knochen und zwischen den compacten Tafeln breiter Schädelknochen ein schwammähnliches Gefüge. Durch theilweisen Schwund

der netzförmig verbundenen Blätter und Balken werden die Lücken im Innern grösserer Knochen umfänglicher und erweitern sich in den Mittelstücken der langen Knochen zu einem umfänglichen cylinderförmigen Raum (Markhöhle). Die Blättchen und Bälkchen der spongiösen Substanz sind aber nichts weniger als regellos angeordnet; vielmehr zeigt es sich bei genauerer Untersuchung, dass sich in ihrer Anordnung eine jedem einzelnen Knochen eigenthümliche, nach seiner Form und Verwendung wechselnde Architektur ausspricht, darauf hinzielend, durch die Vielheit der in einander eingreifenden Blättchen und Bälkchen den Knochen gegen Druck- und Zugwirkungen zu festigen. Das schwammige Knochengewebe leitet seinen Ursprung theils von intracartilaginöser Ossification, theils von gesetzmässigen Resorptionsvorgängen in der umgebenden compacten Substanz her.

Die im Inneren der Knochen befindlichen kleineren und grösseren Hohlräume sind mit dem Knochenmark, *Medulla ossium*, ausgefüllt, nämlich mit einem von Fettzellen mehr oder weniger durchsetzten Gewebe, welches in der spongiösen Substanz, entsprechend den kleineren Lücken in Klümpchen zertheilt ist, sich aber in den Markhöhlen der langen Knochen zu einer grösseren zusammenhängenden Masse ansammelt. Die spongiöse Substanz ist überdies mit vielen, darunter grossen Blutgefässen, insbesondere Venen durchsetzt, während sich in der compacten Substanz ein feines Röhrennetz vorfindet, in welchem kein Mark, sondern nur feine Blutgefässe enthalten sind; es sind dies die sogenannten Haversischen Kanälchen. Nur in einigen Knochen des Kopfes finden sich grössere und kleinere Hohlräume, welche sich durch die Nasenhöhle nach aussen öffnen und atmosphärische Luft enthalten. Diese Schädelknochen werden deshalb als pneumatische Knochen zu bezeichnen sein.

Die Markräume, sowie die luftführenden Hohlräume der Knochen entstehen und vergrössern sich durch Schwund (*Resorption*) von Knochen-substanz, einem während des Wachstums weitverbreiteten Vorgang, welchem auch vielfach die feinere Modellirung der Oberfläche der Knochen zuzuschreiben ist. Die typische Form der Knochen stellt sich so dar, als das Ergebniss einer gesetzmässigen Combination von Neubildung und Resorption von Knochen-substanz.

Von diesen Resorptionsvorgängen an den wachsenden Knochen ist wohl zu unterscheiden der Altersschwund der Knochen. Dieser stellt sich als eine Theilerscheinung des Alters-Marasmus, der sogenannten senilen Involution der Gewebe und Organe des Körpers dar. Er tritt gewöhnlich erst im höheren Greisenalter auf und erstreckt sich mehr oder weniger auf alle Theile des Skeletes. Die Knochen werden leichter, schlanker und dünner, auch spröder und brüchiger; ihre Hohlräume, sowohl die Markhöhlen als wie die pneumatischen Räume, weiten sich aus, die Wände der letzteren werden dünn und durchscheinend, stellenweise sogar durchbrochen. Gewisse Antheile des Skeletes, an welchen sich der Altersschwund erfahrungsgemäss in besonders hohem Masse geltend macht, z. B. das Gesichtsskelet, in weiterer Folge auch die Hirnkapsel, erleiden in Folge dessen ganz eigenartige Veränderungen der Form.

Alle Theilstücke des Skeletes, die Knochen und die sie ergänzenden Knorpelstücke, besitzen eine bindegewebige Hülle, welche sie bis an die

Gelenkflächen vollständig bekleidet. Diese Membran wird Beinhaut, beziehungsweise Knorpelhaut, *Periosteum*, *Perichondrium* genannt. Die Beinhaut ist die Nährmutter des Knochens und die Bildnerin seiner Rindenschichten; sie entsendet durch die an der Oberfläche des Knochens befindlichen Lücken feinere und grössere Gefässe in alle seine Kanäle und Markräume. Je poröser und je jünger ein Knochen ist, desto dicker ist im Allgemeinen sein Periost und desto inniger haftet es an seiner Oberfläche. Verlust des Periosts bringt den Knochen zum Absterben (Nekrose); es kann aber andererseits ein abgelöstes Stück der Beinhaut auch neue Knochensubstanz ansetzen.

Verbindungen der Knochen.

Die Knochen reihen sich mit ihren Rändern oder Endflächen aneinander und werden dann durch verschiedene, dem Knorpel- oder Bindegewebe entnommene Bandmittel festgehalten. Die Beschaffenheit dieser Verbindungen ist sehr verschieden, dem entsprechend auch ihre mechanische Leistung. — Knochen, welche zu einem unveränderlichen Ganzen zusammentreten, werden im vollen Umfange ihrer Berührungsränder oder -Flächen mit einander vereinigt, während die Knochen der gegliederten Skelet-Abschnitte sich mit freien Flächen bloß berühren und nur an den Rändern dieser Flächen von Bandmitteln umgeben werden. Auf diesen Verhältnissen beruht die Eintheilung der Verbindungen in continuirliche und discontinuirliche. Erstere nennt man Fugen, *Synarthroses*, letztere Gelenke, *Diarthroses*.

Die *Synarthrosis* kommt als Epiphysen-Fuge, als Naht und als Symphyse vor.

Die Epiphysen-Fuge ist die vorübergehende Verbindung der aus mehreren Verknöcherungspunkten hervorgegangenen Theilstücke eines Knochens untereinander; sie wird durch den Epiphysen-Fugenknorpel als Bindemittel zusammengehalten, stellt daher eine wahre *Synchondrose* dar und ist ein Zeichen des unvollendeten Wachstums. Ihre Lage kann auch nach eingetretener Synostose an einer compacten Knochen-Lamelle erkannt werden, die aus dem Epiphysen-Fugenknorpel hervorgegangen ist.

Die Naht vereinigt unter Vermittlung einer sehr dünnen bindegewebigen Zwischenschichte die gezackten Ränder der Schädelknochen, und hat für den Knochenwuchs, anfangs wenigstens, dieselbe Bedeutung, wie die Epiphysen-Fuge. Wie über diese, so lässt sich auch über die Nahtfuge das Periost continuirlich fortlaufend verfolgen; es geht zwar an den Fugen eine festere Verbindung mit den Knochen ein, wäre aber als Bindemittel offenbar unzureichend, die Festigkeit des Verbandes zu erhalten, wenn sie nicht bereits durch das Eingreifen der Randzacken gesichert wäre.

Die Symphyse findet sich allemal da vor, wo spongiöse Knochen mit breiten Flächen aneinander treten. Als Bindemittel, welche die Berührungsflächen ihrer ganzen Breite nach einnehmen, sind Bandscheiben, *Fibrocartilagine*s, verwendet; diese bestehen an ihrer Peripherie aus einem derben, geschichteten Bindegewebe, im Innern aber aus einem weichen Kerne, welcher häufig zerklüftet und dadurch die Entstehung einer Höhle veranlasst. Da durch diese Höhle die Continuität der Ver-

bindung unterbrochen wird, und alle diese Fugen wegen der grösseren Dicke der Bandscheibe schon einige Beweglichkeit zulassen, so bilden sie den Uebergang zu den gelenkigen Verbindungen und wurden deshalb als Halbgelenke, *Hemidiarthroses*, beschrieben.

Die anatomischen Charaktere eines **Gelenkes**, *Diarthrosis s. Articulatio*, sind: die Discontinuität der Verbindung, ferner die Berührung der Knochen mit freien, geglätteten Gelenkflächen und die Verlegung des Bindemittels an die Peripherie der Berührungsflächen; dadurch kommt ein Hohlraum zu Stande, die Gelenkhöhle, in welche die das Gelenk bildenden Knochenantheile aufgenommen sind.

Die Abglättung der freien Gelenkflächen wird durch einen Knorpelüberzug, den Gelenkknorpel, und nur ausnahmsweise durch eine Bindegewebsschicht hergestellt. Wenn auch die Form der Gelenkflächen zunächst von der Gestaltung des Knochens bedingt wird, so hängt doch die feinere Ausführung derselben von dem Gelenkknorpel ab, der die noch bestehenden kleinen Unebenheiten der Knochenfläche ausgleicht. Anlangend die Form der Gelenkflächen unterscheidet man ebene und verschieden gekrümmte, *convexe* und *concave* Flächen. *Concave* Gelenkflächen werden nicht selten durch ringförmige, aus derbem Bindegewebe oder Faserknorpel bestehende Aufsätze, *Labra glenoidalia*, erweitert und vertieft.

Der an die Peripherie verlegte Band-Apparat wird zu einer, die Gelenkhöhle hermetisch abschliessenden Gelenkkapsel. Die äusseren Schichten dieser Kapsel (*Capsula fibrosa*, fibröse Kapsel) bestehen aus festgefügttem Bindegewebe, dessen Faserbündel bald in parallelen, bald in gekreuzten Zügen von Knochen zu Knochen verlaufen, und an der Ansatzstelle mit der Beinhaut sich verweben. Die inneren, gefässreichen Schichten der Kapsel sind lockerer gewebt, besitzen an ihrer freien Fläche einen aus abgeplatteten Zellen bestehenden Endothelialüberzug, treten von der Ansatzstelle der fibrösen Kapsel auf den in der Kapsel eingeschlossenen Theil des Knochens über und bekleiden die der Gelenkhöhle zugewendeten Flächen desselben bis an den Rand des Gelenkknorpels. Diese mehr lockeren Lagen werden unter dem Namen der *Membrana synovialis*, Synovialhaut, beschrieben; sie sind unbedingt der wesentlichere Theil der gesammten Gelenkkapsel, weil sie zunächst den Abschluss der Gelenkhöhle bewirken und weil die fibröse Kapsel an manchen Gelenken, wenigstens stellenweise, gänzlich fehlt, oder nur durch sehnige Ausbreitungen der benachbarten Muskeln ersetzt wird. — An der inneren Oberfläche tragen die Synovialhäute fast in allen Gelenken, besonders am Rande der Gelenkflächen, kleine, sehr gefässreiche Fortsätze, *Plicae synoviales*, welche an ihrem Rande mit mikroskopisch kleinen, gefässhaltigen Anhängen, den Synovialzotten, besetzt sind. In grösseren Gelenken bilden sie auch grössere, mit Fettgewebe gefüllte Vorsprünge und Falten, welche *Plicae adiposae* genannt werden.

An vielen Gelenken ist die fibröse Kapsel stellenweise durch dichtere, von dem einen Knochen zu dem anderen ziehende Bindegewebszüge verdickt, welche als Verstärkungsbänder beschrieben werden; an anderen Gelenken ist die fibröse Kapsel im Ganzen oder stellenweise sehr dünn, manchmal sogar lückenhaft, in welchem letzteren Falle sich durch die Lücken derselben sackartige Buchten der inneren synovialen

Schichte unter die benachbarten Muskelsehnen erstrecken, welche als Synovialtaschen oder Schleimbeutel, *Bursae synoviales s. mucosae*, bezeichnet werden.

Als Inhalt und Secret der Gelenkkapseln ist die Synovia zu betrachten, eine nur in geringen Mengen angesammelte zähe, hyaline Flüssigkeit, durch welche die sich berührenden Gelenkflächen schlüpfrig erhalten werden.

In manchen Gelenken sind zwischen die freien, einander gegenüber gestellten Knochenflächen bindegewebige Scheiben eingeschaltet, welche an der Kapselwand befestigt, den Gelenkraum vollständig oder unvollständig in Abtheilungen spalten. Man nennt diese Scheiben Zwischen-gelenksbänder, *Fibrocartilagineae s. Menisci interarticulares*. Sie finden sich immer dort, wo die einander zugewendeten Gelenkflächen nur in einzelnen Strecken oder überhaupt nicht congruent sind.

In der Regel sind die einander zugewendeten Gelenkflächen congruent, und der Contact ist bis zur vollen Vernichtung des Gelenkraumes hergestellt. Nur in einigen Gelenken ist der Contact auf kleinere Abschnitte der Gelenkflächen beschränkt. Dennoch wird auch in diesen Gelenken, deren Flächen sich nicht allseitig berühren, der Contact wenigstens mittelbar dadurch herbeigeführt, dass Bandscheiben, mitunter auch Fettlappen und die Synovia, den durch die theilweise Incongruenz entstandenen Zwischenraum erfüllen. Die Gelenkhöhle ist aber unter allen Umständen hermetisch abgeschlossen, in Folge dessen der Luftdruck nicht unwesentlich dazu beitragen kann, den Contact im Gelenke zu erhalten; im Verein mit den faserigen Bindemitteln und den um das Gelenk verschränkten Muskeln sichert er vollständig die Festigkeit der gelenkigen Knochenverbindung.

Noch wäre einer besonderen Art der Knochenverbindung zu gedenken, nämlich der **Syndesmosen**. Es sind dies Verbindungen zweier oder mehrerer Knochen, welche blos durch bindegewebige Stränge oder Membranen, Bänder, *Ligamenta*, hergestellt werden. Nur in seltenen Fällen treten diese Verbindungen selbstständig auf; meistens dienen sie nur zum Schutze anderer, hauptsächlich beweglicher Knochenverbindungen.

Einzelne Bänder zeichnen sich durch ihren Reichthum an elastischem Gewebe aus, besitzen dann eine gelbliche Färbung und werden zum Unterschiede von den sehnigen oder fibrösen Bändern, elastische oder gelbe Bänder, *Ligamenta flava*, genannt.

Die knorpeligen Bandmittel des Skeletes sind ganz gefäss- und nervenlos. Die bindegewebigen, namentlich die elastischen Band-Apparate besitzen nur wenige Gefässe, wogegen sich die Synovialhäute durch ihren grossen Gefässreichthum auszeichnen. Ihre Capillaren bilden ein ziemlich dichtes Flächennetz, welches mit dem Endothel bis an den Rand der Gelenkknorpel sich fortsetzt, dort aber, wie in den freien Synovialfalten, mit Schlingen endigt. Auch Nerven kommen in den Faserbändern und Gelenkkapseln vor; grössere Mengen derselben enthalten ebenfalls nur die Synovialhäute.

Gelenkbau und Gelenkbewegung.

Jede Linie, welche an der Peripherie des Gelenkes oder an Durchschnitten desselben die Discontinuität des Skeletes anzeigt, soll als

Gelenklinie bezeichnet werden; sie ist der Ausdruck des linearen Contactes in der gegebenen Ansichts- oder Durchschnittsfläche.

Der bestehende Contact der Gelenkflächen bringt es als nothwendige Folge mit sich, dass die Gelenkflächen nicht anders als gleitend eine über die andere wegschreiten können, und dass die Richtung, in welcher die Flächen aufeinander schleifen, ganz streng von ihrer Form abhängig ist. Die Art der Bewegung und die Gestaltung der Gelenkflächen bedingen einander gegenseitig, so dass einerseits aus der Form der Fläche die Art der Beweglichkeit, und umgekehrt aus der möglichen Bewegung die Form der Fläche abgeleitet werden kann.

Nur unter Voraussetzung vollständig ebener Gelenkflächen wäre ein paralleles Fortschreiten, eine blosse Verschiebung der Knochen möglich, wie dies auch an den Gelenken mit beschränktem Bewegungsumfang, z. B. zwischen manchen kurzen Knochen, stattfindet. Bewegungen dagegen, die in grösserem Umfange ausführbar sind, bedingen immer eine Winkelstellung der beiden miteinander articulirenden Skeletstücke; sie sind daher Drehbewegungen, die um Axen oder Punkte vorgenommen werden. Sollen gleitende Flächen Drehbewegungen bedingen, so müssen sie sich offenbar, wenigstens annähernd, mit Kreisen construiren lassen, und die tragenden Gelenkkörper müssen Rollen, *Trochleae*, oder Kugeln bilden, deren Axen oder Mittelpunkte zugleich die Drehungsaxen oder Drehungspunkte der Gelenke sind. Die eine Rolle oder einen Kopf deckende concave Fläche des anderen Knochens stellt, als congruenter Abdruck der convexen Fläche, einen Halbring oder Einschnitt, *Incisura glenoidalis*, oder eine Pfanne, *Cavitas glenoidalis*, dar.

Geht man näher in die Sache ein, so findet man, dass es nebst den ebenen und reinen Umdrehungs-Flächen noch eine dritte Flächenform gibt, welche ein congruentes Schleifen zulässt, und dies ist die Schraubfläche. Ergebnisse wiederholter Untersuchungen haben dargethan, dass auch diese Flächenform beim Aufbau der Gelenke in Anwendung gekommen ist, ja dass streng genommen alle Rollen eigentlich Schraubenspindeln darstellen; die Ablenkung der Windung ist aber beim Menschen so gering, dass man sie für gewöhnlich füglich ausser Acht lassen kann. Ein ganz ausgezeichnetes Schraubengelenk ist das Sprunggelenk des Pferdes. — Nur eine Gelenkfläche im menschlichen Körper lässt sich auch nicht annäherungsweise auf die Kreisform zurückführen, nämlich die Gelenkfläche des medialen Schenkelcondylus, an welcher man ohneweiters die Zunahme des Krümmungsradius in der Richtung von hinten nach vorne wahrnehmen kann. Manche Gelenkflächen lassen sich, weil sie zu klein sind, nur schwer deuten, bei anderen begnügt man sich, ihre Form nach der Aehnlichkeit mit bekannten Gegenständen zu bezeichnen. So werden z. B. als sattelförmig solche Gelenkflächen bezeichnet, welche nach einer Richtung eine convexe und nach einer anderen, zu der ersteren annähernd senkrechten Richtung eine concave Krümmung zeigen.

Bei manchen Gelenken treten zwei, selbst mehrere Knochen zur Bildung eines Gelenkkörpers zusammen. Ist die Beweglichkeit dieser Knochenstücke gegen einander eine geringe, so kann von der immerhin möglichen Veränderlichkeit des ganzen Gelenkkörpers abgesehen werden; ist sie dagegen grösser, so hat man es mit mehreren Bewegungsformen und in Folge dessen auch mit mehreren, zu einem anatomischen Ganzen

vereinigten Gelenken zu thun. Manchmal können auch die Bandscheiben als besondere Gelenkkörper, z. B. als Pfannen, dienen.

Der Begrenzungsrand einer Durchschnittsfläche, welche durch die Axe einer Rolle oder durch den Mittelpunkt einer Kugel gelegt wird, ist die Erzeugungslinie der Gelenkfläche. Ist die Gelenkfläche eine Umdrehungsfläche, so liesse sie sich im ganzen Umfange erzeugen, wenn man diese Durchschnittslinie mit ihrem Abstände von der Axe als Radius umdrehen würde. — Jene Linien, welche einzelne Punkte, z. B. der concaven Gelenkfläche, gleitend auf der convexen beschreiben, nennt man Ganglinien; sie zeigen die Bewegungsrichtung an, und lassen sich unmittelbar zur Charakteristik der Formen der Gelenkflächen verwerthen. Denn denkt man sich, dass statt des einzelnen Punktes eine ganze, nach der Erzeugungslinie geordnete Reihe solcher Punkte im Sinne ihrer Ganglinien fortschreitet, so muss eine Fläche zu Stande kommen, welche mit der Gelenkfläche congruent ist. Die Ganglinien sind daher Führungslinien; sie werden an Umdrehungskörpern Kreise, an Schraubenflächen Schraubenlinien darstellen.

Die Erläuterung folgender auf die Bewegungsverhältnisse bezüglicher Bezeichnungen geschieht unter der Voraussetzung eines Drehgelenkes als typischer Gelenkform:

Excursionsbogen wird der Kreisbogen genannt, den jeder einzelne Punkt des bewegten Knochens um die Gelenkaxe beschreibt. Die Ebene des Excursionsbogens, welche zugleich senkrecht auf der Drehungsaxe steht, nennt man die Excursionsfläche, und jenen Winkel, den der Radius des Excursionsbogens in zwei aufeinanderfolgenden Lagen begrenzt, den Excursionswinkel. Da bei demselben Excursionswinkel, mit dem Abstände des beweglichen Punktes von der Drehungsaxe, an einem langen Knochen oder langen Gliede die Länge des Excursionsbogens zunimmt, so kann nur der Excursionswinkel, nicht der Bogen, das richtige Mass einer ausgeführten Bewegung abgeben.

Der grösste Umfang der in einem Gelenke ausführbaren Excursion wird die Excursions- oder Spielweite genannt; sie ist zunächst von dem Grössenverhältnisse der beiden Gelenkflächen abhängig. Je kleiner die Differenz in der Grösse der convexen und concaven Fläche, desto kleiner ist die Spielweite des Gliedes. Es liegt in der Natur der Sache, dass es stets die convexen Gelenkkörper sind, deren Grösse jene der concaven überwiegt. Angenommen, es hätte eine Rolle einen Umfang von 270° und die zugehörige Hohlrolle 180° , so wird die Excursionsweite des Gelenkes 90° betragen.

Die Grenze der Excursionsweite ist nur in seltenen Fällen abhängig von der Berührung der Ränder der Gelenkflächen, weil die Bindemittel der meisten Gelenke, seien es Kapsel oder besondere Bänder, schon früher gespannt werden, und den Fortgang der Bewegung hemmen. Der Versuch, einen Knochen mit Gewalt bis über die Grenze der normalen Excursionsweite fortzubewegen, hebt den Contact der Gelenkflächen auf, und führt schliesslich zur Verrenkung, d. h. er schafft neue, normwidrige Drehungspunkte.

Da alle Gelenkkörper nicht in vollem Kreisumfange ausgeführt sind, sondern nur Bruchtheile von Rollen, Kegeln, Kugeln u. s. w. darstellen, so kann sich auch der Excursionsbogen nicht voll zum Kreise abschliessen, und der bewegte Punkt kann diesen Bogen nur wechselnd, im Hin und Her, durchschreiten. Von der Richtung dieser Bogen, von der Zahl

derselben, die ein und derselbe bewegliche Punkt beschreiben kann, und von dem Umfange derselben hängt der Bewegungs-Modus der Gelenke ab.

Folgende Ausdrücke werden allgemein angewendet, um die Richtungen der Bewegung im Hin und Her und die daraus entstehenden Gliederlagen genauer zu bezeichnen:

Eine Bewegung, welche die Glieder winkelig gegen einander lagert, und dadurch ganze Leibestheile abknickt, heisst Beugung, *Flexio*; die gegengerichtete, welche die Leibesabschnitte in die Gerade bringt, die ganzen Gliedmassen also verlängert, Streckung, *Extensio*. Ist die Abknickung der Glieder nach mehreren Seiten zulässig, so wird die Flexionsrichtung besonders bezeichnet, entweder nach den Hauptebenen des Leibes oder nach Körpergegenden; es gibt daher eine sagittale und frontale Flexion, eine Ante- und Retroflexion, eine Dorsal- und Palmarflexion, eine Radial- und Ulnarflexion. — Die Bewegung, durch welche Arme und Beine oder ihre Theile der Leibesaxe genähert werden, nennt man Zuziehung, *Adductio*, die entgegengesetzte, welche sie von der Leibesaxe seitlich entfernt, Abziehung, *Abductio*. — Wo es sich um Drehungen innerhalb der einzelnen Leibesabschnitte handelt, durch welche die Glieder nicht verkürzt oder verlängert werden, wird an unpaarigen Gelenken die Drehungsrichtung durch den Zusatz nach rechts oder links näher bezeichnet; an paarigen Gelenken wird die gegen die Leibesmitte gerichtete Drehung *Pronation*, die entgegengesetzte *Supination* genannt. — Die resultirenden Grenzlagen werden mit denselben Namen bezeichnet; von ihnen aus ist natürlich nur eine rückgängige Bewegung möglich, während, wenn man die Mittellage als Ausgangslage wählt, die Bewegung beiderseits, vor oder rückschreitend, angetreten werden kann.

Die Discontinuitäts- oder Contactlinien des Skeletes, nämlich die Begrenzungslinien der Knochen, dürfen mit den Gliederungslinien und Gliederungspunkten der Gelenke nicht verwechselt werden. An Linearschemen, die man zum Behufe der Erläuterung der Gelenkbewegungen entwirft, sind beide zwar identisch, sie können aber in der Wirklichkeit, wegen der räumlichen Ausdehnung der Knochen, nie zusammenfallen. Die Gliederungslinien und Gliederungspunkte sind nämlich immer nur die Drehungsachsen und Drehungspunkte der Gelenke, und befinden sich daher stets innerhalb der convexen Gelenkkörper, während die Grenze des Knochens um die ganze Länge des Radius der Rolle oder des Kopfes weiter hinausgeschoben ist. Handelt es sich daher darum, die Grenzen der einzelnen Körperabschnitte zu bestimmen, z. B. behufs Angaben über die Längenverhältnisse der Glieder, so müssten, strenge genommen, die Abstände der Gelenkaxen und Drehungspunkte, aber nicht die Längen der Knochen, gemessen werden. Die wahre Länge des Oberarmes würde also bestimmt werden durch die Entfernung des Mittelpunktes des Oberarmkopfes von der Mitte der Axe der Ellbogenrolle.

Handelt es sich um die Auffindung der Gelenklinien, z. B. behufs der Absetzung eines Gliedes (*Exarticulation*), so dürfen sie nie an dem äusserlich wahrnehmbaren Knickungswinkel zweier abgobogener Knochen gesucht werden, sondern stets in der Continuität jenes Leibes-

abschnittes, welcher die concave Gelenkfläche trägt, in der Regel also weiter unten, seltener weiter oben.

Ueber die Gelenkkapseln lässt sich im Allgemeinen sagen, dass sie an concaven Gelenkkörpern dicht am Rande der Gelenkfläche, an convexen Gelenkkörpern aber in grösserem Abstände davon sich anheften, ferner dass die Länge der Kapselfasern eines Gelenkes von der Grösse seines Bewegungsumfanges abhängt. Der Wechsel der Bewegung bringt es mit sich, dass die Kapsel nur partienweise und abwechselnd gespannt oder erschlafft werden kann; eine gleichzeitige Spannung sämtlicher Kapselfasern ist unmöglich. Dagegen ist leicht ersichtlich, dass bei der Mittellage, welche als Ausgangslage den Antritt von Bewegungen nach beiden Seiten hin gestattet, gleichzeitig die meisten, unter Umständen sogar alle Theile der Kapsel gänzlich erschlafft sein können. Wird ein Gelenk von der Mittellage ausgehend nach einer Richtung hin bewegt, so wird die Kapsel in ihren der Bewegungsrichtung gegenüberliegenden Antheilen mehr und mehr gespannt, in den der Bewegungsrichtung zugewendeten Antheilen aber erschlafft und in Falten gelegt. — Um den gefalteten Theil der Kapsel vor Einklemmungen zu schützen, entsenden die Muskeln Bündel dahin und ziehen mittelst dieser die Falten aus dem Bereiche der klemmenden Knochenränder.

Kommen besondere Verstärkungsbänder vor, so sind sie immer an den am wenigsten beweglichen Punkten des convexen Gelenkkörpers, also nahe an den Endpunkten der Axen desselben angeheftet, denn bei diesem Ansatz können sie durch ihre Spannung die normale Excursionsweite am wenigsten beeinträchtigen, jedoch wesentlich zur Sicherung des Contactes beitragen.

Die besten Uebersichten über die Formverhältnisse und die räumliche Ausdehnung der Kapsel verschafft man sich durch Injection der Gelenkräume mit erstarrenden Massen oder durch Präparation an Durchschnitten gefrorener Objecte.

Arten der Gelenke.

Nach der Form der Gelenkkörper und nach dem Modus der Beweglichkeit unterscheidet man mehrere Arten von Gelenken.

1. Die einfachste Form ist das **Charniergelenk** (Winkelgelenk, *Gynghlimus*). Es wird von zwei Gelenkkörpern gebildet, von denen der eine in der Regel eine gekehlte Rolle, der andere, der die Hohlrolle repräsentirt, einen die Convexrolle einschliessenden concaven Ausschnitt darstellt. Die Axe der Rolle ist zugleich die Drehungsaxe des Gelenkes und liegt mehr oder weniger quer auf der Längsrichtung der einzelnen Körpertheile. Der Bewegungs-Modus der Charniergelenke besteht in Beugung und Streckung, die entweder nur nach einer oder nach zwei Seiten hin ausführbar sind, in Folge dessen die Glieder nur nach einer oder nach zwei Seiten in Winkeln abgelenkt werden können. Die einzelnen Punkte des bewegten Knochens können nur linear hin und her in Kreisbogen verkehren, welche mit Rücksicht auf die Normalstellung des Leibes in senkrechten Excursionsebenen liegen. Die Kapsel ist beiderseits in der Bewegungsrichtung langfaserig, an den Seiten dagegen, entsprechend den Endpunkten der Drehungsaxe, kurzfasrig, und verdickt sich da zu den sogenannten Seitenbändern (*Ligamenta lateralia*). Die

abwechselnde Spannung der Kapselfasern setzt der Bewegung ihre Grenzen. Ausnahmsweise federn einige dieser Gelenke.

Die Kehlung der convexen Gelenkrolle, d. h. die Einfurchung derselben etwa in ihrer Mitte und senkrecht zu ihrer Axe bringt den Nutzen mit sich, dass bei bestehendem Contact die seitliche Verschiebung der Gelenkkörper in der Richtung ihrer Axe verhindert wird, da der Kehlfurche der convexen Rolle eine leistenförmige Erhebung der concaven Rolle entspricht.

2. Das **Radgelenk**, *Articulatio trochoidea*, ist im Wesentlichen derselbe Mechanismus und unterscheidet sich von dem Charniere nur dadurch, dass die Drehungsaxe nicht quer, sondern der Länge nach in die Leibestheile gelegt ist. Der convexe Gelenkkörper, in den die Drehungsaxe fällt, bildet ein Köpfchen, *Capitulum*, oder einen Zapfen, *Processus odontoideus*, mit rundumlaufender cylindrischer Gelenkfläche oder dem Abschnitt einer solchen, und ruht in einem Zapfenlager, das durch concave Knocheneinschnitte gebildet und durch Bandmassen zu einem vollständigen Ringe abgeschlossen wird. Das Radgelenk gestattet ebenfalls nur einen linearen Verkehr, aber in mehr horizontalen Excursionsebenen. Das Hin und Her der Bewegung wird Drehung nach links und rechts oder *Pronation* und *Supination* genannt. Die Kapsel ist immer ein weiter, schlaffer Sack, und die Bänder heften sich entweder in schiefer oder in axialer Richtung an dem axentragenden Knochen an; ein axial angeheftetes Band heisst Spitzenband (*Ligamentum apicis*).

3. Die **Arthrodie**, auch freies Gelenk genannt. Der Typus eines solchen ist das Kugelgelenk. Die zwei an der Bildung eines Kugelgelenkes beteiligten Gelenkkörper tragen Abschnitte von Kugelflächen, die meistens in schiefer Richtung dem Knochenschaft aufgesetzt sind. Die Bewegung geschieht um den Mittelpunkt der kugeligen Gelenkflächen, welcher in dem convexen Gelenkkörper liegt. Da sich durch diesen Punkt unzählig viele Linien als Axen legen lassen und jede momentan zur Drehungsaxe werden kann, so wird jeder Punkt des bewegten Knochens hin und her in unzählig vielen, nach allen Richtungen gelagerten Excursionsbogen, somit in einer Kugelfläche verkehren, und innerhalb dieser Fläche jede beliebige Linie, die sich überhaupt auf einer hohlen Kugelfläche zeichnen lässt, beschreiben können. Gliedmassen pendeln nach allen Richtungen und umschreiben, wenn sie in den Grenzlagen herumgeführt werden, einen Kegelmantel, dessen Spitze der Mittelpunkt der Gelenkfläche, und dessen Basis die kugelige Verkehrsfläche ihres Endpunktes ist. Im Gegensatze zu den Charnier- und Radgelenken gestatten daher die Arthrodien bereits einen Flächenverkehr. Die Kapseln der Kugelgelenke sind auf allen Seiten langfaserig, um nach keiner Richtung die Excursion zu hemmen; die Folge davon ist, dass sie in der Mittellage, wo kein Theil der Kapsel zur Spannung gelangt, den Contact zu sichern nicht im Stande sind. Dringt nämlich Luft in die Höhle eines Kugelgelenkes ein, so können die Knochen ganz von einander abgehoben werden. Die Bewegung wird theils durch Spannung, theils durch Torsion gewisser Kapseltheile gehemmt.

Arthrodischer Bewegungsmodus kann auch durch Combination von Gelenken erzielt werden. (Vergl. S. 30.)

4. Jene Gelenke, deren Gelenkflächen sich auch nicht annähernd als Kreisformation betrachten lassen, können erst im speciellen Theile näher beschrieben werden.

5. Unter **straffen Gelenken**, *Amphiarthrosen*, versteht man solche, deren Excursionsumfang ein geringer ist. Sie besitzen meistens zwei ebene Gelenkflächen, deren Dimensionen nur wenig verschieden sind, und Kapseln, deren kurze Fasern nahe am Rande der Gelenkfläche angeheftet sind. Solche Gelenke, bei welchen demnach nur eine beschränkte Bewegung in der Richtung der ebenen Gelenkfläche möglich ist, nennt man Schiebegelenke.

Combination der Gelenke.

Die Gelenke bedingen Lage- und Längenänderungen der einzelnen Leibesabschnitte und machen es dadurch möglich, die Wirksamkeit der Glieder Objecten zuzuwenden, die verschieden im Raume um den Leib sich befinden.

Jedes einzelne Gelenk weist, je nach seinem Bewegungs-Modus, dem Endpunkte des bewegten Gliedes ein bestimmtes Verkehrs-Terrain an. Beim Ginglymus und Radgelenk ist das Terrain ein lineares, bei einer Arthrodie aber erweitert es sich schon zu dem Flächenabschnitte einer Kugelfläche, in welcher jede Verkehrslinie eingeschlagen werden kann, die sich überhaupt auf einer Kugelfläche verzeichnen lässt. Soll aber ein Leibestheil in allen Raumrichtungen verkehren können, so ist eine mehrfache Gliederung nothwendig; es muss offenbar eine Extremität, damit ihr Endglied auch in das Innere jenes Kugelraumes eindringen könne, dessen Peripherie mit der gestreckten Extremität umfasst wird, mehrfach gegliedert sein.

Es ist von vorne herein ersichtlich, dass ein ganz freier Verkehr für das Endglied eines Leibestheiles um so besser erreichbar ist, je grösser die Zahl der Gelenke in der gegebenen Länge desselben ist, je mehr die Axen sämtlicher Gelenke sich nach allen Raumrichtungen kehren und je grösser sich der Excursionsumfang der einzelnen Gelenke gestaltet. Um diesen Verkehr zu verwirklichen, müssen daher mehrere Gelenke zu bestimmten, je nach der beabsichtigten Bewegung wechselnden Combinationen zusammentreten, welche natürlich wieder um so zahlreicher und mannigfaltiger sind, je mehr Gelenke in die Gesamtbewegung einbezogen werden.

Es ist nicht nothwendig, dass alle in eine Combination eintretenden Gelenke sich stets in der gleichen Richtung in Bewegung setzen; es kommt im Gegentheile sehr oft vor, dass sich die einzelnen Gelenke sogar in entgegengesetzten Richtungen drehen, und zwar gleichzeitig. Soll z. B. mit einem Stift eine gerade Linie gegen den Zeichner beschrieben werden, so muss bei gesteihtem Handgelenke der Ellbogen nach vorne, und das Schultergelenk wie ein Charnier nach hinten gebeugt werden. Die zwei Gelenke bewegen sich daher nach entgegengesetzten Richtungen; denn mit jedem einzelnen Gelenke können nur Kreisbögen beschrieben werden, deren Ablenkung aus der Geraden nur durch einen anderen, aber nach der entgegengesetzten Richtung ausgreifenden Bogen getilgt, compensirt werden kann. Begreiflich ist es aber auch, dass je nach dem Grade der Compensation alle Zwischenformen von der bogenförmigen Linie bis zur Geraden gezeichnet werden können. Versuche mit zwei an ihren Enden durch eine Angel mit einander verbundenen Stäbchen, deren eines am anderen Ende drehbar auf einer Unterlage befestigt wird, können das Gesagte ganz anschaulich machen.

Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, dass bereits zwei Charniere in eine Combination eintreten können, mit Hilfe welcher es möglich ist, die verschiedenartigsten Linien auf eine Ebene zu verzeichnen; insolange aber die beiden Charniere parallel gelagert sind, ist der Verkehr für das Endglied immer nur in einer einzigen, und zwar in der senkrecht zu den Axen gelegenen Ebene möglich. Bekommen die Axen eine gekreuzte Lage, so kann das Endglied schon auf einer Hohlfläche verkehren; ist aber das Grundgelenk eine Arthrodie, so ergibt dieses, mit einer Charniere combinirt, schon einen Verkehr im Raume. Man kann die Faust allenthalben in den Raum legen, welchen der gestreckte und in der Schulter circumducirte Arm umfasst. Sollte aber ein Verkehr im Raume nur mittelst Charniergelenken hergestellt werden, also mittelst einer Einrichtung, wie sie sich z. B. an den Beinen der Crustaceen findet, dann müssen schon mehrere Charniere zusammengreifen, und es müssen deren Axen insgesamt gegen einander ins Kreuz eingestellt sein.

Werden zwei Gelenke durch längere Zwischenglieder auseinander gehalten, so besitzt jedes seine eigene Gelenkkapsel und bildet anatomisch ein besonderes Gelenk. Wenn aber zwei oder mehrere Gelenke nur durch kurze Zwischenglieder von einander geschieden werden, so dass die Beweglichkeit scheinbar nur von einem Gelenke bedingt wird, wenn überdies eine gemeinschaftliche Kapsel sämmtliche dabei betheiligte Gelenkkörper in sich einschließt, so entsteht ein combinirtes Gelenk. Das Zwischenglied muss nicht immer Knochen sein, es kann auch durch eine Bandscheibe vertreten werden, deren Schmiegsamkeit selbst Ungenauigkeiten in der Gelenkanlage zu begleichen vermag. Die im menschlichen Körper vorhandenen combinirten Gelenke bestehen zumeist aus Charnieren, deren Axen sich kreuzen; in manchen, z. B. im Handgelenke, sind die Axen so eng zusammengelegt, dass sie sich durchkreuzen, woraus eine arthrodienartige Beweglichkeit resultirt, ähnlich der Beweglichkeit jener mechanischen Vorrichtungen, in welchen man Boussolen aufhängt, um es denselben zu ermöglichen, trotz der Schwankungen der Schiffe sich bleibend im Horizonte zu erhalten.

Eine besondere Form des combinirten Gelenkes ist der *Trochoginglymus*, bei welchem sich mit der Hauptbewegung — der Streckung und Beugung — eine Drehbewegung gesetzmässig associirt.

Entstehung der Gelenke.

Die Knorpel, welche sich als Vorläufer der Knochen sehr frühzeitig entwickeln (für die Wirbelsäule schon in der vierten, für die Gliedmassen von der sechsten Woche des embryonalen Lebens an), stehen an ihren Enden ursprünglich durch embryonales Bindegewebe, und zwar durch den Rest des Mesodermgewebes, aus welchem sie entstanden sind, in continuirlicher (synarthrodischer) Verbindung. In vielen Fällen, namentlich dort, wo sich benachbarte Knorpel breiten, ebenen Flächen zuwenden, erhält sich diese Form der Verbindung und gestaltet sich unter Massenzunahme und Verdichtung des embryonalen Bindemittels zur Symphyse; das Bindemittel selbst wird zur Bandscheibe. An anderen Orten, und zwar dort, wo sich mit dem Wachsthum des Knorpels alsbald die typischen Krümmungen der Endflächen zu bilden beginnen, wird das ursprüngliche Bindemittel ganz oder theilweise aufgebraucht, indem der Knorpel auf Kosten desselben wächst. So treten dann die Endstücke der Knorpel mit freien Flächen in unmittelbare

Berührung, es entsteht zwischen ihnen eine geschlossene Spalte, die Gelenkhöhle, und die Verbindung wird zur Diarthrose. So weit die einander zugewendeten Flächen benachbarter Knorpel sich unmittelbar berühren, sind sie natürlich congruent, und so weit erstreckt sich zunächst der Gelenkraum. Bildet sich eine vollständige Congruenz der Gelenkflächen heraus, so bleibt das Bindemittel nur an den Rändern der Gelenkflächen erhalten und wird dort zur Gelenkkapsel. Sehr bald aber greift die freie Fläche an dem convexen Gelenkkörper über den Bereich des Contactes hinaus auf die Seitenfläche des Knorpels über, so dass schon frühzeitig ein erheblicher Unterschied in dem Umfange der beiden Gelenkflächen hervortritt und der convexe Gelenkkörper in den Gelenkraum hineinragend erscheint.

In jenen Gelenken, in welchen die Endflächen der Knorpel nicht congruent werden, erhält sich zwischen den letzteren ein Antheil des ursprünglichen Bindemittels und gestaltet sich zu den Zwischen-gelenksbändern (*Menisci interarticulares*) um, wobei er mit den peripheren Theilen des Bindemittels, aus welchen die Kapsel entsteht, in continuirlichem Zusammenhang bleibt.

Die weitere Ausgestaltung der Gelenke, die feinere Modellirung der Gelenkflächen, die Bildung der Verstärkungsbänder in der Kapsel erfolgt dann im Verlaufe des embryonalen Wachsthums, offenbar unter einem gewissen Einfluss des Muskelzuges. Die Gestalt der Gelenkflächen ist daher im Knorpel vollständig vorgebildet, und bei der Verknöcherung der Epiphysen wächst die Knochensubstanz in die vorgebildete Form hinein. Eine dünne Schichte des Knorpels erhält sich unverknöchert als Ueberzug der Gelenkkörper.

A. Das Rumpf-Skelet.

Uebersicht.

Das Rumpf-Skelet lässt sich in 32—33 mehr oder weniger vollkommen ausgebildete Segmente (Metameren) zerlegen, deren jedes aus fünf Stücken zusammengesetzt ist, nämlich aus einem unpaarigen Mittelstück und aus vier Spangen, welche paarweise dorsal und ventral an das Mittelstück angesetzt sind und auch untereinander reifartig zusammentreten. Jedes Segment stellt daher einen Doppelreif dar, wovon der kleinere dorsale Reif das Rückenmark, der bei weitem grössere ventrale die Eingeweide umgreift. Die dorsalen Spangen werden daher auch als Neuralspangen, die ventralen als Visceralspangen bezeichnet.

Diese Segmente sind aber nur in der Brustgegend in allen ihren Theilen vollzählig und vollkommen ausgebildet, indem in allen anderen Abschnitten des Rumpfes die Visceralspangen verkümmern und sich nur als verschieden gestaltete Reste erhalten; anders die Neuralspangen, welche sich erst am caudalen Rumpfe verlieren, wo aber auch die Mittelstücke verkümmern, derart, dass schliesslich die letzten Skelet-Segmente nur mehr durch kleine, rundliche Knöchelchen, die Reste der Mittelstücke, vertreten werden.

Die voll ausgebildeten Visceralspangen der Brustgegend bleiben durch das ganze Leben lose und stellen jene selbstständigen Theilstücke

des Rumpfskeletes dar, welche als Rippen, *Costae*, bekannt sind. Die Neuralspangen eines jeden Segmentes, welche bei Neugeborenen zwar auch noch lose sind, vereinigen sich später, in den ersten Lebensjahren, mit dem Mittelstücke zu jenem Knochen, welcher als Wirbel, *Vertebra*, bezeichnet wird; dieser setzt sich somit mindestens aus drei Stücken zusammen: dem unpaarigen Mittelstück, welches dann als Wirbelkörper, *Corpus vertebrae*, bezeichnet wird, und den beiden Neuralspangen, welche vereinigt den Wirbelbogen, *Arcus vertebrae*, darstellen. In allen jenen Abschnitten des Rumpfes, welchen keine freien Rippen zukommen, sind die Rudimente der letzteren mit dem Wirbel vereinigt.

Indem sich Wirbel an Wirbel reiht, kommt jenes Axengebilde des Rumpfes zu Stande, welches als Wirbelsäule, *Columna vertebralis*, bezeichnet wird; sie enthält den von den Wirbelbögen abgeschlossenen Rückgratkanal, *Canalis vertebralis*, in welchen das Rückenmark aufgenommen ist. Indem die zwölf Rippenpaare sich als Visceralspangen an die Brustwirbelsäule anschliessen und vorne das unpaarige Brustbein, *Sternum*, zwischen sich aufnehmen, kommt der Brustkorb, *Thorax*, zu Stande. Der geräumige Eingeweideraum wird allerdings auch noch am caudalen Rumpfende vom Skelete umrahmt; dies geschieht aber nicht mehr durch Skeletstücke, welche den typischen Rumpfsegmenten angehören, sondern durch Knochen, welche eigentlich schon Bestandtheile der unteren Gliedmassen darstellen, und zwar durch die Hüftbeine, *Ossa coxae*. Dieselben schliessen sich nämlich an den Kreuzantheil der Wirbelsäule an und bilden, indem sie vorne auch untereinander zusammentreten, das Becken, *Pelvis*, den untersten Abschnitt des Eingeweideraumes.

Ehe sich das bleibende segmentirte Rumpfskelet bildet, erscheinen in den ersten Entwicklungsstufen des Thierleibes andere Bildungen, welche gewissermassen als Vorläufer der Wirbelsäule zu betrachten sind. An der ventralen Seite der sehr früh auftretenden Anlage des centralen Nervensystems bildet sich zunächst in der Mittelebene der Rumpfanlage ein aus eigenthümlichen Zellen zusammengesetzter Strang (Rückensaite, *Chorda dorsalis*), welcher sich auch noch in das Bereich der Kopfanlage hinein erstreckt und sich als primitives Axengebilde des Leibes darstellt. In den seitlich von der Rückensaite gelegenen Theilen des mittleren Keimblattes grenzen sich dann paarweise und der Reihe nach geordnete Segmente — die Urwirbel — ab, welche grösstentheils das Materiale für den Aufbau der mesodermatischen Antheile der Rumpfwandungen liefern. In ihnen kommt eine primitive Metamerie der Rumpfwand zum Ausdruck, welche jedoch keineswegs mit der bleibenden übereinstimmt, da die Reihe der Urwirbel nicht vollkommen der Reihe der bleibenden Wirbel entspricht. Die Gewebsmassen der beiderseitigen Urwirbel umwachsen ringsum die *Chorda dorsalis* und vereinigen sich in der Mittelebene vor und hinter der Rückenmarksanlage, sowie auch der Reihe nach von dem Kopf bis an das hintere Leibesende zu einer gemeinschaftlichen, nicht segmentirten zelligen Hülle für die Rückenmarksanlage, welche man als häutige Wirbelsäule bezeichnet hat.

Sie schliesst ventral in der Mittelebene die *Chorda dorsalis* in sich und wird seitlich von der Reihe der aus dem Rückenmarke tretenden Nervenpaare durchbrochen.

In ihr entsteht alsbald eine Reihe von Knorpelherden, und zwar je einer zwischen zwei Paaren der austretenden Rückenmarksnerven. Sie treten zuerst in der Umgebung der Rückensaite auf, greifen aber bald seitlich um das Rückenmark herum und schliessen später an der dorsalen Seite des letzteren zusammen, so dass dieses von einer fortlaufenden Reihe von Knorpelreifen, den knorpeligen Anlagen der Wirbel, umgeben ist. Dieselben erscheinen ventral, dort wo sie die

Rückensaite umschliessen, massiger als in ihren seitlichen Theilen, und lassen so schon das Bereich des späteren Körper- und Bogenantheiles der Wirbel erkennen.

Aus den zwischen den knorpeligen Wirbelanlagen befindlichen Theilen der häutigen Wirbelsäule entsteht das Bandmaterial der Wirbelsäule, während die dem Rückenmark selbst nächstliegenden Schichten derselben sich zu den Rückenmarkshäuten gestalten.

Die Gliederung der bleibenden Wirbelsäule ist demnach zunächst von der Reihe der Rückenmarksnerven abhängig. Die *Chorda dorsalis* ist in keiner Weise an der Bildung der Wirbel selbst betheiligt. Sie schwindet vielmehr im Bereiche der letzteren vollständig und hinterlässt nur in den zwischen den Wirbeln befindlichen Bandscheiben ihre Spuren.

Die Verknöcherung eines Wirbels wird gesetzmässig dadurch eingeleitet, dass in der einheitlichen knorpeligen Anlage desselben drei Verkalkungspunkte erscheinen, und zwar einer in der Mitte des Körperantheiles und je einer schon früher in den seitlichen Theilen des Wirbelbogens. Von jedem dieser Verkalkungspunkte geht dann ein eigener, selbstständiger Verknöcherungsherd aus, so dass der Wirbel während einer gewissen Periode des Wachstums aus drei durch Knorpel verbundenen Knochenstücken besteht.

Die Rippen sind zunächst durch eine Reihe von losen Knorpelstreifen vorgebildet, welche sich an die entsprechenden Wirbel anlehnen. Ihre Verknöcherung beginnt früher als die der Wirbel, und zwar ist bemerkenswerth, dass an ihnen zuerst eine perichondrale Knochenrinde auftritt und erst nachher die enchondrale Verkalkung und Verknöcherung beginnt.

Die Wirbel.

Von den 32 bis 33 **Wirbeln** entfallen 7 auf den Halstheil der Wirbelsäule (*Vertebrae cervicales*, Halswirbel), 12 auf den Brustheil (*Vertebrae thoracales*, Brustwirbel), 5 auf den Lendentheil (*Vertebrae lumbales*, Lendenwirbel); den Beckentheil bilden 5 Kreuzwirbel, *Vertebrae sacrales*, und 3 bis 4 Steisswirbel, *Vertebrae caudales*.¹⁾ Nebst dem Körper und dem Bogen besitzen die meisten Wirbel noch Fortsätze, die theils eine gelenkige Verbindung mit den benachbarten Wirbeln vermitteln, theils den Muskeln Ansatzpunkte und Hebelarme darbieten.

An einem vollkommen ausgebildeten Wirbel unterscheidet man daher:

1. Den Wirbelkörper, *Corpus vertebrae*. Dieser besteht in seinem Inneren ganz aus spongiöser Substanz, besitzt zwei Endflächen, eine obere und eine untere, als Verbindungsflächen mit dem benachbarten oberen und unteren Wirbel, dann eine vordere quer gewölbte Fläche, die der Visceralhöhle zugewendet ist, und eine hintere, quer gehöhlte Fläche, welche die vordere Wand des Neuralrohres darstellt. An den Seiten der Körper aller Brustwirbel befinden sich kleine, überknorpelte Grübchen, welche die gelenkige Verbindung mit den Rippen vermitteln und *Foveae costales* genannt werden. An den meisten Brustwirbeln zerfallen diese letzteren in zwei Antheile, von welchen der für die zugehörige Rippe bestimmte nahe der oberen Endfläche des Wirbelkörpers, der mit der nächst unteren Rippe in Berührung tretende Antheil aber nahe der unteren Endfläche des Wirbelkörpers sich befindet (*Foveae costales superiores* und *inferiores*). Die Mehrzahl der Brustwirbel verbindet sich demnach mit zwei Rippen. Die Grösse des Körpers wächst von oben

¹⁾ Syn. *Vertebrae coccygeae*.

nach unten bis zum letzten Lendenwirbel und nimmt erst im Beckentheile wieder ab. Die Lenden- und oberen Kreuzwirbel besitzen daher die grössten Körper.

2. Den Wirbelbogen, *Arcus vertebrae*. Dieser bildet mit dem Körper das Wirbelloch, *Foramen vertebrale*, und besteht aus zwei, noch beim Neugeborenen geschiedenen und plattenförmigen Schenkeln, die seitlich aus der hinteren Fläche des Körpers mit je einem abgerundeten Grundstück, dem Bogenhals, *Collum arcus*, heraustreten. Ober und unter jedem Bogenhals befindet sich ein Einschnitt, *Incisura vertebralis superior* und *inferior*; der untere Einschnitt ist stets der grössere; sie begrenzen die zwischen den aneinander gereihten Wirbeln befindlichen Zwischenwirbellocher, *Foramina intervertebralia*, die Austrittsöffnungen für die Rückenmarksnerven.

3. Die Gelenkfortsätze, *Processus articulares*. Jeder Wirbel besitzt zwei Paar solcher Fortsätze, obere und untere, die in auf- und absteigender Richtung von dem Bogen unmittelbar hinter dem Bogenhals abgehen. Sie sind mit verschieden gestalteten Gelenkflächen versehen, von denen die oberen dorsal oder medial, die unteren ventral oder lateral gewendet sind.

4. Die zwei Querfortsätze, *Processus transversi*. Diese Fortsätze treten zwischen den Gelenkfortsätzen aus dem Bogen hervor und nehmen bald eine frontale, bald eine etwas nach hinten ablenkende Richtung an. Sie sind nicht nur Muskelfortsätze, sondern zunächst Stützen der Rippen; als solche gelangen sie nur an den oberen zehn Brustwirbeln zur typischen Ausbildung und besitzen dann eine nach vorne gewendete kleine Gelenkfläche, *Fovea costalis transversalis*. Am 11. Brustwirbel ist zwar auch ein deutlich ausgebildeter Querfortsatz vorhanden, doch ohne eine *Fovea costalis*; am 12. Brustwirbel aber ist der Querfortsatz durch zwei (auch drei) Höckerchen vertreten, von denen das eine hinter der oberen Gelenkfläche hervortragt, *Processus mamillaris*, das andere nach unten und etwas lateral gerichtet ist, *Processus accessorius*. — An den Lendenwirbeln findet sich ein langer, quer abgehender, von vorne nach hinten abgeplatteter Querfortsatz, welcher aber nicht mehr dem Querfortsatze eines Brustwirbels entspricht, sondern einem mit dem Wirbelbogen verschmolzenen Rippenrudiment entspricht und deshalb auch als *Processus costarius* ¹⁾ bezeichnet worden ist. Der eigentliche Querfortsatz ist auch, jedoch nur als *Processus mamillaris* und *Processus accessorius* angedeutet; der erstere ist mit dem oberen Gelenkfortsatz verschmolzen.

5. Den Dornfortsatz, *Processus spinosus*. Dieser unpaarige Muskelfortsatz sitzt hinten auf der Mitte des Bogens und bildet sich erst in den Kinderjahren nach Vereinigung der beiden Schenkel des Bogens aus.

Zu den genannten typischen Bestandtheilen der Wirbel kommen noch Rudimente von Visceralspangen hinzu. — In der Halsgegend nehmen diese Skeletstückchen die Gestalt von kurzen Stäbchen an, und verbinden sich an einem Ende mit dem Wirbelkörper, am anderen mit dem Querfortsatze. Der ganze aus der Seite der Halswirbel austretende Anhang, den man gewohnter Weise auch mit dem Namen Querfortsatz bezeichnet, besteht daher aus zwei Elementen, einem

¹⁾ Syn. *Processus lateralis*.

vorderen, dem Rippenrudimente, und einem hinteren, dem eigentlichen Querfortsatze; beide Elemente beschreibt man als Schenkel des Querfortsatzes, nennt ihre geschiedenen Enden *Tuberculum anterius* und *posterius*, und das Loch neben dem Körper, welches sie auseinanderhält, *Foramen transversarium*; eine an der oberen Fläche der ganzen Fortsätze befindliche Rinne nimmt die aus den Zwischenwirbellöchern austretenden Spinalnerven auf.

Dass der Querfortsatz der Lendenwirbel ein Rippenrudiment darstellt, ist zwar wahrscheinlich, aber noch nicht ganz sicher erwiesen; der gelegentliche Ersatz desselben durch eine articulirende rudimentäre Rippe spricht für diese Annahme; auch findet er sich an dem Wirbel gerade da angesetzt, wohin die Reihe der Rippenansätze an den Brustwirbeln ausläuft. — An den Kreuzwirbeln kommen noch in den Kinderjahren aus selbstständigen Verknöcherungspunkten hervorgegangene Theilstücke vor, welche erst später mit den verdickten Querfortsätzen verwachsen und ganz zweifellos Rippenelementen entsprechen.

Der erste Halswirbel wird als Träger des Kopfes *Atlas*, der zweite als Träger der Drehungsaxe des Kopfes *Epistropheus* genannt. Beide Wirbel zeichnen sich durch eine eigenthümliche Gestalt aus, welche dadurch zu Stande kommt, dass ein dem Körper des ersten Halswirbels entsprechender Knochenkern nicht mit diesem, sondern mit dem Körper des zweiten Halswirbels verschmilzt und an diesem einen nach oben austretenden Fortsatz, Zahn, *Dens epistrophei*,¹⁾ darstellt. Statt des Körpers besitzt der erste Halswirbel nur einen vorderen Bogen, *Arcus anterior*, welcher die stark verdickten Seitentheile, *Partes laterales Atlantidis*,²⁾ die Träger der Gelenkflächen, vorne mit einander verbindet und an seiner nach hinten gerichteten Fläche eine überknorpelte Stelle, *Fovea dentis*, trägt, die mit dem Zahn des zweiten Halswirbels articulirt. In der Mitte seiner vorderen Fläche trägt dieser Bogen ein kleines Höckerchen, *Tuberculum anticum atlantis*, während der hintere Bogen des Atlas, *Arcus posterior*, anstatt des Dornfortsatzes eine flache Rauhigkeit, *Tuberculum posticum atlantis*, besitzt. Die oberen Gelenkflächen des zweiten und die beiden Flächenpaare des ersten Wirbels sind zum Unterschiede von den übrigen Halswirbeln gerade nach oben und nach unten gerichtet. Die oberen Gelenkflächen des Atlas sind länglich, stark gehöhlt und gegen einander nach vorne convergent. An ihrem hinteren Ende ragt ein kleines Höckerchen vor, welches die vordere Begrenzung einer bald tieferen, bald seichtereren, schräg über die obere Fläche des hinteren Bogens nach einwärts ziehenden Furche bildet. Diese hat, weil sie die Arteria vertebralis gegen das grosse Hinterhauptloch hinleitet, den Namen *Sulcus arteriae vertebralis* erhalten. Sie ist nicht selten durch Erhöhung und Verschmelzung ihrer Ränder in ein Loch umgewandelt. Ein stark ausspringender Querfortsatz und der Mangel eines Dornfortsatzes sind weitere Eigenthümlichkeiten des ersten Halswirbels.

Die Hals-, Brust- und Lendenwirbel werden auch wahre Wirbel, *Vertebrae verae*, genannt, zum Unterschiede von den Beckenwirbeln, welche als falsche Wirbel, *Vertebrae spuriae*, bezeichnet werden, und zwar deshalb, weil die ersten fünf Beckenwirbel, die Kreuzwirbel, ob-

1) Syn. Processus odontoideus.

2) Syn. Massae laterales.

gleich sie die typische Wirbelform im Wesentlichen noch beibehalten, zu einem Knochen, dem Kreuzbein, sich vereinigen und die vier Endwirbel, die Steisswirbel, durch Verkümmern des Bogens und der Fortsätze die typische Wirbelform ganz ablegen und im letzten Segmente sogar bis auf ein rundliches Knöchelchen, den Rest des Wirbelkörpers, verkümmern.

Wie die wahren Wirbel von oben nach unten anwachsen, so nehmen die falschen Wirbel nach unten, und zwar sehr rasch, an Grösse ab. Dadurch bekommt das **Kreuzbein**, *Os sacrum*, eine keilförmige, zugleich nach der Fläche gebogene Gestalt. An seiner concaven vorderen Fläche bezeichnen in der Mitte vier quere Linien die Vereinigungsstellen der fünf Wirbelkörper; an der convexen, rauhen hinteren Fläche erheben sich zwei paarige und eine unpaarige Längsleiste, *Cristae sacrales laterales* und *Crista sacralis media*, welche aus den Reihen der verschmolzenen Gelenk- und Dornfortsätze hervorgegangen sind. Der erste und der letzte Wirbelkörper besitzen, wie jeder andere Wirbel, je eine freie Endfläche; der erste trägt überdies noch ein Paar aufsteigender Gelenkfortsätze mit schief nach hinten gerichteten Gelenkflächen, der letzte aber nur griffelförmige Fortsätze ohne Gelenkflächen, die sogenannten Kreuzbeinhörner, *Cornua sacralia*. Die vereinigten fünf Wirbelringe schliessen den *Canalis sacralis* ab, der sich unten mit einem spaltförmigen *Hiatus canalis sacralis* öffnet. Verkümmern an den unteren Kreuzwirbeln die Bogenstücke und kommen sie nicht zur Vereinigung, so bleibt der Kanal oft in grösserer Ausdehnung nach hinten offen. Indem sich die den Visceralspangen, nämlich den Rippen entsprechenden Elemente und die Querfortsätze der oberen zwei bis drei Kreuzwirbel beträchtlich verdicken und untereinander vollends vereinigen, entstehen die sogenannten *Massae laterales*,¹⁾ mächtige Auftreibungen, welche die Verbindung mit den Hüftbeinen übernehmen und zu diesem Zwecke beiderseits mit einer bis zum dritten Wirbel reichenden Gelenkfläche, *Facies auricularis*, versehen sind. Entsprechend den vier Zwischenwirbellöchern führen in den unpaarigen Kreuzbeinkanal auf jeder Seite zwei Seitenkanäle, von denen der eine an der vorderen Fläche des Kreuzbeines neben den vereinigten Körpern, der andere an der hinteren Fläche, neben den vereinigten Gelenkfortsätzen, mündet. Die Mündungen dieser Kanäle heissen *Foramina sacralia anteriora* und *posteriora*.

Von den vier, manchmal verschmolzenen, Steisswirbeln, die zusammen das **Steissbein**, *Os coccygis*, darstellen, besitzt nur der erste Andeutungen oberer Gelenkfortsätze, die sogenannten *Cornua coccygea*. Rudimente eines *Processus transversus* sind dagegen noch am zweiten, selten auch am dritten Steisswirbel wahrnehmbar.

Diagnostik. Das charakteristische Kennzeichen der Halswirbel ist das Foramen transversarium, jenes der Brustwirbel die Foveae costales an den Körpern; der Mangel beider charakterisirt die Lendenwirbel. Sind die falschen Wirbel noch geschieden, so zeichnen sich die Kreuzwirbel durch die massig aufgetriebenen Seitenstücke, die Steisswirbel durch das Fehlen der Bögen und die nur rudimentären Fortsätze aus.

Jede dieser Wirbelformen besitzt noch gewisse andere Eigenthümlichkeiten. Die Halswirbel haben vom 3. bis 6. querlängliche, wenig gewölbte, im Verhältniss

¹⁾ Syn. Partes laterales.

zum Umfange der Bögen niedrige Körper mit sattelförmigen Endflächen, von denen die oberen quer, die unteren sagittal gehöhlt sind. Ferner besitzen die Halswirbel ein annähernd dreieckig geformtes, verhältnissmässig grosses Wirbelloch, kurze, am Ende gespaltene Dornfortsätze, kreisrunde, ebene, schief nach hinten abdachende Gelenkflächen und kurze, oben rinnenförmig ausgehöhlte, mit zwei Höckern endigende Querfortsätze. Der 1. und 2. Halswirbel zeichnen sich durch ihre eigenthümliche Gestalt, der 7. durch seinen langen, ungespaltenen Dornfortsatz (*Vertebra prominens*) und dadurch aus, dass das Rippenelement des Querfortsatzes ohne ein *Tuberculum anticum* zu bilden endigt. Dies hat zur Folge, dass das stärker ausgebildete *Tuberculum anticum* des 6. Halswirbels über dem Querfortsatz des 7. Wirbels hervorragt und unter den Weichtheilen leicht tastbar wird; wegen der Nachbarschaft zur *Arteria carotis communis* wird dieses Höckerchen auch als *Tuberculum caroticum* bezeichnet. Entwickelt sich das Rippenrudiment des 7. Halswirbels zu einer vollständigen Rippe, was gelegentlich der Fall ist, dann ist auch der Körper dieses Wirbels mit einer *Fovea costalis* versehen.

Die Wirbel aus der Mitte des Bruststückes der Wirbelsäule (z. B. der 6.) besitzen verhältnissmässig höhere Körper mit stumpf dreieckigen Endflächen und jederseits am Rande beider Endflächen, im Ganzen also vier *Foveae costales*; ferner ein kreisrundes, kleines Wirbelloch, eine tiefe *Incisura vertebralis inferior*, lange, hinter die Gelenkfortsätze abgebogene Querfortsätze, lange, steil abwärts gerichtete, dreikantige Dornfortsätze und frontal gestellte, ebene Gelenkflächen an den *Processus articulares*.

Die Lendenwirbel haben massige Körper mit querovalen Endflächen, dreieckige Wirbellöcher, einen starken, horizontalen, platt gedrückten Dorn, und sagittal gestellte, gekrümmte *Articulationsflächen* an den Gelenkfortsätzen. Die oberen Gelenkflächen sind medial gewendet und concav, die unteren lateral gerichtet und convex. Die oberen Gelenkfortsätze, welche in grösserem Abstände von einander stehen als die unteren und diese letzteren seitlich umgreifen, werden deshalb auch als *Processus articulares excipientes*, die unteren als *excepti* bezeichnet.

Der Uebergang der einen in die andere Wirbelform geschieht nicht plötzlich, sondern allmählig, und zwar in der Brustgegend; dies erklärt, warum die oberen zwei Brustwirbel noch die allgemeine Form der Halswirbel besitzen und die letzten bereits Merkmale der Lendenwirbel annehmen. Die seitliche Abflachung der mittleren Brustwirbelkörper verliert sich erst am 8.; der 9. und 10. Wirbelkörper ist bereits beinahe kreisrund. Der 10. Brustwirbelkörper hat nur am Rande der oberen Endfläche eine *Fovea costalis*; am 11. und 12. rückt diese tiefer, fast bis in die Mitte des Körpers herab und sogar nach hinten bis auf den Bogenschänkel. Der Querfortsatz des 10. Brustwirbels besitzt in der Regel noch eine *Fovea costalis*, der des 11. Wirbels nicht mehr, und am 12. Wirbel ist der Querfortsatz schon in zwei Höckerchen, die *Processus mamillares* und *accessorii*, aufgelöst. Der 12. Brustwirbel ist in der Regel der Uebergangswirbel, indem seine oberen Gelenkflächen noch eben und frontal gestellt sind, die unteren aber bereits in Gestalt und Lage jenen der Lendenwirbel gleichen. Manchmal ist schon der 11. Brustwirbel der Uebergangswirbel, dann besitzt der 12. Brustwirbel oben und unten lendenwirbelartig geformte Gelenkfortsätze.

Unter den Lendenwirbeln zeichnet sich der letzte durch die Keilform seines Körpers, durch die ebenen, schief nach vorn gerichteten unteren Gelenkflächen und durch die dicken, zapfenförmigen, nach hinten und oben geneigten *Processus transversi* aus.

Entwicklung. Alle wahren Wirbel, mit Ausnahme des 1. und 2. Halswirbels, lassen sich beim Neugeborenen in drei Stücke zerlegen, in den Körper und in die zwei Schenkel des Bogens. Der 1. Halswirbel besteht zunächst nur aus zwei Stücken und am 2. bildet der noch geschiedene Zahn in viertes Stück. Der Dornfortsatz fehlt noch an allen Wirbeln, auch haben die Gelenkflächen der Lendenwirbel noch nicht ihre charakteristische Form und Stellung angenommen; sie haben Aehnlichkeit mit jenen der Halswirbel.

Die Synostose der Bogenstücke untereinander beginnt schon bald nach der Geburt, nur an den oberen Halswirbeln und an dem letzten Lendenwirbel erhält sich eine Knorpelfuge zwischen ihnen bis in das 2. Lebensjahr und selbst noch darüber hinaus. Etwas später, im 3. Lebensjahre, verschmelzen die Bogenstücke mit dem Körper, doch erhalten sich Reste der Knorpelfugen an der vorderen (lateralen) Seite bis zum 5. Lebensjahre und noch länger. Der Zahn des *Epistropheus* ver-

einigt sich im 5. Lebensjahre mit dem Körper. Die zwei zuerst entstandenen symmetrischen Knochenkerne des Atlas liefern jederseits die hintere Bogenhälfte, den Quer- und Gelenkfortsatz. In der knorpeligen Anlage des vorderen Bogens erscheint im ersten oder zweiten Lebensjahre ein medianer, manchmal auch ein paariger Knochenkern, der gewöhnlich im 8. oder 9. Lebensjahre, in einzelnen Fällen schon früher, mit den Seitentheilen verschmilzt. In einzelnen Fällen schalten sich zwischen dem Kern des vorderen Bogens und den Seitentheilen jederseits noch ein oder zwei accessorische Knochenkerne ein, so dass dann der Atlas aus 5 oder 7 Theilstücken entsteht. Vom 12. Lebensjahre an entstehen an den Endflächen der Wirbelkörper ringförmige, dem Rande der Endflächen entlang laufende Epiphysenstreifen, welche sich bis gegen das 20. Lebensjahr lose erhalten. Das Rippenrudiment ist am Querfortsatze des 7. Halswirbels noch im 5. Embryonalmonat lose. Um das 17. bis 19. Lebensjahr findet man an den Enden der Querfortsätze und der Dornfortsätze accessorische Epiphysenkerne, welche das Wachsthum dieser Theile zum Abschluss bringen. Aehnliches kommt an den oberen Gelenkfortsätzen der Lendenwirbel vor.

Die Kreuzwirbel entstehen, wie die wahren Wirbel, zuerst aus drei Verknöcherungspunkten, zu denen sich noch vor der Geburt am 1. und 2. Wirbel eigene, die Rippen vertretende Knochenkerne gesellen. Aus diesen bildet sich der vorwiegende Antheil der *Massae laterales*, insbesondere auch die *Facies auricularis*. Die Vereinigung der Bogenstücke mit den Körpern beginnt am Ende des 2. Lebensjahres, wird aber erst im 4.—5. Jahre am 1. Wirbel vollständig. Die Synostosirung der Kreuzwirbel untereinander beginnt erst im 11.—12. Lebensjahre; die Fugen zwischen den Körpern erhalten sich am längsten.

Varietäten. Offene Fugen zwischen der Bogenwurzel und dem Wirbelkörper sind auch am Erwachsenen an Lenden- und Kreuzwirbeln beobachtet worden. Asymmetrische Verschmelzung der beiden Hälften kommt an den Hals- und Kreuzwirbeln vor. Asymmetrische überzählige Schaltstücke können Verkrümmungen der Wirbelsäule bedingen. Vermehrung der Wirbel in einzelnen Abtheilungen auf Kosten der anderen Abschnitte betrifft wohl nur die Brust- und Lendenwirbelsäule. Wenn nämlich der 1. Lendenwirbel ein freies Rippenrudiment besitzt, so bekommt er die Bedeutung eines Brustwirbels, und wenn eine verkürzte letzte Rippe mit dem 12. Brustwirbel verwächst, so wird dieser zu einem Lendenwirbel. Vermehrung der Kreuzwirbel durch Aufnahme eines Steisswirbels ist nicht selten. Die gleichfalls nicht seltene Assimilation des letzten Lendenwirbels mit dem Kreuzbein geschieht bald vollständig, bald asymmetrisch.

Lange, schmale Kreuzbeine sind durchgehends männliche.

Caudale Anhänge sind bereits wiederholt beobachtet worden, doch ist die Frage noch immer unerledigt, ob dieselben wirkliche, wenn auch verkümmerte Fortsetzungen der Wirbelsäule waren und als atavistische Bildungen gedeutet werden können.)

Die Rippen und das Brustbein.

Die zwölf **Rippen**, *Costae*, umgürten wie Reife den Brustkorb und ziehen von der Wirbelsäule in schiefer Richtung zum Brustbein herab. Es treten aber nur die sieben oberen bis an diesen Knochen heran und gehen mit ihm eine directe Verbindung ein; sie bilden daher vollständige, auch nach vorne abgeschlossene Reife und bekamen deshalb den Namen wahre Rippen, *Costae sternales*.¹⁾ Im Gegensatze zu diesen werden die fünf unteren Rippen, welche mit ihrem Ende das Brustbein nicht erreichen und daher keine vollständigen Ringe darstellen, falsche Rippen, *Costae liberae*,²⁾ genannt. Drei derselben, die 8., 9. und 10., verbinden sich wenigstens mittelbar mit dem Brustbein dadurch, dass sie ihre vorderen Enden an die nächst oberen Rippen anlagern; die letzten zwei, die 11. und 12., gehen aber auch diese Ver-

¹⁾ Syn. *Costae verae*.

²⁾ Syn. *Costae spuriae*.

bindung nicht ein, liegen frei in den Fleischmassen der Rumpfwand und werden als fliegende Rippen, *Costae fluctuantes*, unterschieden.

Die Verbindung der Rippen mit der Wirbelsäule geschieht in kleinen Gelenken, als deren Wirbelantheile die *Foveae costales* der zwölf Brustwirbel zu betrachten sind. Jede Rippe wird von dem ihr der Reihe nach entsprechenden Wirbel getragen, und zwar ohne Ausnahme vom Körper; die zehn oberen Rippen berühren aber mit ihrem hinteren Ende auch den Körper des nächst obenliegenden Wirbels und lehnen sich überdies an den Querfortsatz des ihnen zukommenden Wirbels an. Die zwei letzten Rippen werden aber nur von dem entsprechenden Wirbel getragen, und zwar nicht mehr oben, dicht bei der Endfläche des Körpers, sondern tiefer an der Seitenfläche des Bogens. So kommt es, dass die neun oberen Brustwirbel an ihrem Körper sowohl oben als auch unten Gelenkfacetten haben, dass der 10. nur oben eine Facette besitzt, der 11. und 12. aber nur an der Seite; ferner, dass alle Querfortsätze der oberen zehn Brustwirbel mit Gelenkflächen versehen sind, nicht aber die des 11. und 12. Wirbels.

Der bei weitem grössere Antheil jeder Rippe besteht allerdings aus Knochen, der vordere, etwa ein Drittel der gesammten Länge betragende Antheil aber wird von Knorpel beigestellt, weshalb man Rippenknochen und Rippenknorpel unterscheiden muss.

Das hintere, dem Rippenknochen angehörige Ende bezeichnet man als *Capitulum*; dasselbe besitzt eine Gelenkfläche, welche an jenen Rippen, die sich an zwei Wirbelkörper anschliessen (also von der 2. bis zur 10.) durch eine horizontale Leiste, *Crista capituli*, in zwei Facetten getheilt wird. In einiger Entfernung vom Capitulum befindet sich das *Tuberculum costae*, dessen kleine Gelenkfläche in die *Fovea costalis* des Querfortsatzes eingreift. Das zwischen Köpfchen und Höckerchen befindliche, an den oberen Rippen etwas verschmälerte Stück heisst *Collum costae*, und der Rest der knöchernen Rippe führt den Namen *Corpus costae*. Der Körper ist an seiner äusseren, convexen Fläche in einiger Entfernung vom Tuberculum mit einer Rauigkeit versehen, die man *Angulus costae* nennt, und die der Ausdruck eines Muskelansatzes und einer schärferen Abnickung der Fläche ist. Sein oberer Rand ist stumpf und geht an den mittleren Rippen in eine schärfere Leiste des Halses über; sein unterer Rand, der in der Gegend des Angulus als Leiste beginnt, begrenzt eine nach innen offene Gefässfurche, *Sulcus costae*, die sich meistens bis nahe an das vordere Ende des Rippenknochens verfolgen lässt. — Die kegelförmige Gestalt des Thorax bringt es mit sich, dass die Länge, wenigstens der wahren Rippen, von oben nach unten zunimmt, die Krümmung dagegen von oben nach unten abnimmt. Die Krümmung ist aber keine kreisförmige, sondern entspricht einer mit stetig nach vorne wachsenden Radien beschriebenen Curve. Symmetrisch gepaart treten daher die Rippen in die Umrisse eines Kartenherzes zusammen, dessen Gestalt an jedem Querschnitte des Thorax nachweisbar ist. Nebst dieser Krümmung in der Horizontalen besitzt jede Rippe noch eine Krümmung in der Verticalen, die an der 1. Rippe bloß als eine Aufknickung des Halses auftritt, an den mittleren Rippen aber mit der horizontalen Krümmung vereint, regelmässige symmetrische Schraubenwindungen mit spiraliger Grundlinie darstellt.

Die Rippenknorpel, *Cartilaginee costales*, sind beiderseits stumpf gerandet, als Fortsetzungen der Rippenknochen nach der Fläche gebogen und von der 3. angefangen, auch nach dem Rande mehr oder weniger scharf nach aufwärts geknickt. Ihre Länge wächst für die wahren Rippen von oben nach unten um ein Bedeutendes, sowohl absolut als auch im Verhältniss zu dem zugehörigen Rippenknochen. Die Knorpel der sechs unteren wahren Rippen tragen an ihrem Ende zum Behufe der gelenkigen Verbindung mit dem Sternum geglättete Flächen; jene der falschen Rippen aber endigen mit einer stumpfen Spitze.

Die Rippen werden orientirt: nach ihrem Capitulum, nach der Leiste und dem Sulcus am unteren Rande und nach der Windung; rechtsseitige Rippen sind linksläufig, linksseitige rechtsläufig gewunden. Kurze, stark gebogene Rippen sind die obersten, kurze, flache Rippen die untersten; die mittleren Rippen, die 6., 7., 8., sind die längsten und kehren die Flächen ihrer Körper gerade nach innen und aussen. Die 1. Rippe ist kurz, stark gekrümmt, besitzt einen dünnen, nach oben scharf abgelenkten Hals und breite horizontale Flächen; die mit einer Rauigkeit, *Tuberculum scaleni*, versehene Fläche ist die obere; eine breite aber seichte, hinter diesem Tuberculum quer gelegene Furche, *Sulcus subclaviae*, kennzeichnet den Verlauf der Arteria subclavia. Die 2. Rippe ist stark gekrümmt, schon erheblich länger als die erste, aber im Vergleich zu den mittleren Rippen noch immer kurz; sie ist sicher zu erkennen an einer breiten rauhen Erhabenheit in der Mitte ihrer schief nach oben gerichteten lateralen Fläche, der Ansatzstelle einer Zacke des Musculus serratus anticus. Die oberen drei bis vier Rippen unterscheiden sich durch ihren eingeschnürten Hals, den kleineren Radius ihrer Krümmung und durch den Angulus, der nicht weit vom Tuberculum liegt, an der 1. sogar mit dem Tuberculum verschmilzt; sie kehren ihre äusseren Flächen mehr oder weniger nach oben. — Die letzten Rippen sind ebenfalls kurz, aber nach grösserem Radius gekrümmt; an der 11. und 12. fehlt das Tuberculum und die Crista capituli und an der 12. auch der Angulus.

Vermehrung der Rippen durch Abgliederung des Rippenelementes am 7. Hals- oder 1. Lendenwirbel ist nicht sehr selten. Die Halsrippe kann entweder nur ein geschiedenes, dem Collum costae entsprechendes Rippenrudiment vorstellen oder auch einen Körper besitzen. In diesem Falle kann sie mit einer freien Spitze endigen oder mit dem Körper der ersten Rippe verschmelzen, oder auch bis zum Sternum reichen und einen überzähligen Intercostalraum erzeugen. Als ziemlich seltene Bildungsabweichung finden sich Defecte an der ersten wahren Rippe. Spaltungen der Rippen mit doppeltem Ansatz am Sternum, oder, nachdem sich die Schenkel wieder vereinigt haben, mit einfachem Sternalansatz, kommen am häufigsten an der 3. und 4. linken Rippe vor. Acht wahre Rippen sind keine Seltenheit.

Das Capitulum und Tuberculum besitzen bis in das 10. Lebensjahr noch eine knorpelige Auflage, innerhalb welcher sich dann ein Epiphysenkern entwickelt, welcher sich erst nach dem 18. Lebensjahre mit der Rippe vereinigt.

Das von vorne nach hinten breit gedrückte **Brustbein**, *Sternum*, zerfällt in der Regel auch in reiferen Jahren in drei durch ein derbfaseriges Bindemittel vereinigte Stücke. Da man den ganzen Knochen mit einem römischen Schwert vergleicht, so nennt man das obere, breite Stück Handhabe, *Manubrium*, das lange Mittelstück *Corpus*, und den unteren, schmalen, zum Theil knorpeligen Ansatz Schwertfortsatz, *Processus xiphoideus*. Der Seitenrand vermittelt die Verbindungen des Knochens. Ganz oben am Manubrium übernehmen zwei überknorpelte Einschnitte, *Incisurae claviculares*, die Verbindung mit dem Schlüsselbein, und unter diesen befindet sich eine Reihe von sieben Grübchen, *Incisurae costales*, in welche die Knorpel der wahren Rippen eingreifen. Das erste Grübchen, welches zum Unterschiede von den

anderen länglich und nicht überknorpelt ist, sitzt unmittelbar unter der Gelenkfläche für das Schlüsselbein, das zweite an der Verbindung der Handhabe mit dem Körper, das vierte ungefähr in der Mitte des Körpers, und das sechste mit dem siebenten am unteren Ende desselben. — Der Ausschnitt in der Mitte des oberen Randes der Handhabe heisst *Incisura jugularis*. Die hintere Fläche des ganzen Knochens ist glatt und quer gehöhlt. Der Schwertfortsatz ist gewöhnlich nur in seinem oberen, schmälern Theile verknöchert; der untere, zu einer dünnen Platte ausgebreitete knorpelige Antheil endet, frei in die Magengrube vorragend, entweder einfach abgerundet oder durch einen mittleren Einschnitt in zwei Fortsätze getheilt.

Das Brustbein entwickelt sich aus einer grösseren, individuell verschiedenen Zahl von Knochenkernen, von welchen einer oder zwei der Handhabe, vier bis neun dem Körper und einer dem Schwertfortsatze entsprechen. Der erste von denselben entsteht in der Handhabe gegen das Ende des 6. Embryonalmonates, der letzte in dem Schwertfortsatze, mitunter schon in der letzten Zeit des Fötallebens, gewöhnlich aber erst im früheren oder späteren Kindesalter. Nichtvereinigung mehrerer Verknöcherungspunkte des Brustbeinkörpers bedingt ein aus mehreren verschieden gruppirten Stücken bestehendes Corpus sterni, auch fontanellartige Oeffnungen. Als grosse Seltenheit kommt eine mediane Spalte im Brustbeine vor, *Fissura sterni congenita*, welche der ursprünglich paarigen Knorpelanlage desselben entspricht.

Ossa suprasternalia nennt man ein paar von etwa erbsengrossen Knöchelchen, welche mitunter an dem oberen Rande des Manubrium sterni gefunden werden, und mit diesem entweder durch Syndesmose verbunden oder auch vollkommen verschmolzen sein können. Sie entsprechen den oberen Enden der paarigen Knorpelanlage, in welchen ausnahmsweise besondere Verknöcherungspunkte entstehen und sich selbstständig erhalten können. Am Schwertfortsatze finden sich manchmal bei Kindern kleine knorpelige Rippenrudimente. Bei manchen Personen ist das Brustbein an der Verbindungsstelle zwischen Handhabe und Körper mehr oder weniger in einem nach hinten offenen Winkel abgeknickt; dieser, als *Angulus sternalis (Ludovici)* bezeichnet, gilt als Merkmal einer krankhaften Gestaltung des Brustkorbes. Als Folgezustand einer im kindlichen Alter abgelaufenen Knochenerkrankung ist auch die mitunter zu beobachtende, mehr oder weniger tiefe Einbiegung des Corpus sterni anzusehen, welche gewöhnlich mit auffallender Kürze des letzteren vergesellschaftet ist.

Das Hüftbein.

Die beiden ganz unregelmässig geformten **Hüftbeine**, *Ossa coxae*, vereinigen sich vorne in der sogenannten Schoossfuge mit einander und begrenzen, indem sie hinten das Kreuzbein zwischen sich aufnehmen, die untere Abtheilung des Eingeweideraumes, nämlich das Becken, *Pelvis*. Als Grundlänge des ganzen Knochens kann jener Theil desselben betrachtet werden, welcher, mit einer Leiste nach innen vortretend, eigentlich den Rahmen des Beckens darstellt; er mag als Grundring bezeichnet werden; er ist auch deshalb von Bedeutung, weil aussen an ihm die Gelenkpfannen, *Acetabula*, zur Aufnahme der Oberschenkelköpfe angebracht sind; er stellt daher eigentlich den Basaltheil des Rumpfskeletes dar, mittelst dessen das letztere auf den Schenkelbeinen ruht. An seinem hinteren oberen Ende ist dieser Grundring zu einer windschief gebogenen Platte ausgeweitet, mittelst welcher er in die feste Verbindung mit dem Kreuzbein eingeht; da, wo die Gelenkpfanne sitzt, entsendet der Grundring nach hinten und unten einen

dicken Fortsatz, welcher hakenförmig nach vorn umgebogen und dünner geworden, sich vorne an der Schoossfuge wieder mit ihm vereinigt. Durch diesen Fortsatz und das vordere Ende des Beckenringes wird eine grosse Knöchellücke eingerahmt, die *Foramen obturatum* genannt wird.

Bis ungefähr zum sechzehnten Lebensjahre geht vom Grunde der Pfanne eine dreistrahligte Knorpelfuge aus, welche mit einem oberen Schenkel den Beckenreif theilt, mit dem zweiten nach unten in das Foramen obturatum ausläuft und mit dem dritten oder hinteren Strahl den absteigenden Theil des hakenförmigen Fortsatzes vom Grundringe ablöst. Da auch der vordere Rahmen des Foramen obturatum durch eine Fuge getheilt ist, so lässt sich das Hüftbein vor der Vollendung des Wachsthums in drei Stücke zerlegen, welche bis dahin nur durch das knorpelige Bindemittel der Fugen zusammengehalten werden. Das breite Stück ober der Pfanne heisst Darmbein, *Os ilium*,¹⁾ das untere hakenförmig gebogene, welches die hintere Peripherie des Foramen obturatum bildet, Sitzbein, *Os ischii*, und das vordere Ende des Ringes, welches vereint mit einem Theile des aufsteigenden Schenkels des hakenförmigen Fortsatzes die vordere Peripherie des Foramen obturatum begrenzt, Schambein, *Os pubis*. Jene Antheile der drei Knochen, welche Abschnitte der Gelenkpfanne tragen, heissen Körper, die Schenkel des winkelig geknickten Schambeins und Sitzbeins Aeste und die Auftreibungen hinten am Darmbein und an den Knickungswinkeln des Schambeins und Sitzbeins Knorren. Die Spuren der bestandenen Fugen werden zum Theil durch rauhe Linien oder Höcker bezeichnet. Die Anwuchsstelle des Darm- und Schambeins liegt ober dem Acetabulum und ist an einer flachen, rauhen Erhabenheit, *Eminentia iliopectinea*,²⁾ auch später noch erkennbar.

Das Darmbein ist gegen die Bauchhöhle flach-grubig vertieft, *Fossa iliaca*, gegen das Kreuzbein mit einer unebenen, scharf begrenzten überknorpelten Gelenkfläche, *Facies auricularis*, versehen, und hinter dieser als *Tuberositas ossis ilium* aufgequollen und rauh. Sein oberer freier Rand, *Crista*, ist S-förmig geschlungen, kehrt die Concavität der vorderen grösseren Krümmung medial und endigt vorne und hinten mit einem Höckerchen, dem vorderen oberen und dem hinteren oberen Darmbeinstachel, *Spina anterior superior* und *Spina posterior superior*. Der vordere, steil abfallende und leicht gehöhlte Rand trägt nahe an der Pfanne ein zweites Höckerchen, *Spina anterior inferior*, und der hintere, horizontale, ebenfalls mit einem Höcker, *Spina posterior inferior*, versehene Rand bildet mit einem scharfen Fortsatze am Körper des Sitzbeins, dem Sitzbeinstachel, *Spina ischiadica*,³⁾ einen Ausschnitt, welcher als *Incisura ischiadica major* bezeichnet wird. An der äusseren Fläche des Darmbeins sind meistens zwei gebogene rauhe Linien bemerkbar; die eine geht von der Spina anterior superior gegen die Mitte der *Incisura ischiadica major*, die andere, viel kürzere, von der Spina posterior inferior zum Kamme. Diese Linien bezeichnen die Grenzen der Ansatz-

¹⁾ Syn. Os ilei.

²⁾ Syn. Tuberculum iliopectineum s. iliopubicum.

³⁾ Syn. Spina ossis ischii.

flächen der drei Gesässmuskeln und heissen deshalb *Linea glutaea anterior* und *posterior*.¹⁾ Eine dicke, mehr gestreckt verlaufende rauhe Linie, *Linea glutaea inferior*, findet sich nahe dem oberen Rande der Gelenkpfanne; sie hält die Richtung gegen den Sitzbeinstachel ein und deutet die untere Grenze des Ansatzfeldes für den *Musculus glutaeus minimus* an.

Das Sitzbein quillt an dem Knickungswinkel zwischen seinem Körper und seinem aufsteigenden Aste zu einem starken Knorren, *Tuber ischiadicum*, auf, welcher mit der *Spina ischiadica* den kleinen Hüftausschnitt, *Incisura ischiadica minor*, begrenzt.

Auch das Schambein ist am Vereinigungspunkte seiner Aeste zu einer *Tuberositas ossis pubis* aufgetrieben und trägt eine dem Knochen der anderen Seite zugewendete ovale, rauhe Fläche, an welcher sich das faserknorpelige Bindemittel der Schoossfuge anheftet. Die nach innen vortretende Leiste des Grundringes, *Linea terminalis*, ist am oberen Schambeinaste, *Ramus superior ossis pubis*,²⁾ zu einem scharfen Rande, dem Schambeinkamm, *Pecten ossis pubis*,³⁾ aufgeworfen und endigt an der *Tuberositas ossis pubis*, mit einem rauhen Höcker, dem *Tuberculum pubicum*. Der untere Ast des Schambeines, *Ramus inferior*,⁴⁾ setzt sich in den aufsteigenden Ast des Sitzbeines fort und bildet mit diesem den medialen Antheil des Rahmens für das Foramen obturatum. Mit dem entsprechenden Aste der anderen Seite begrenzt er den *Angulus pubicus*.⁵⁾

Das *Acetabulum* besitzt an seiner unteren Peripherie einen Einschnitt, *Incisura acetabuli*; diese führt zu einer centralen, nicht überknorpelten Grube im Pfannengrunde, zu dem *Recessus acetabuli*. Bei normaler Stellung des Hüftknochens ist die *Incisura* der tiefst gelegene Theil der Pfanne.

Der Umriss des *Foramen obturatum* besitzt zwei Ausgangspunkte; er beginnt nämlich mehr oder weniger stumpfrandig an der *Incisura acetabuli* und läuft entlang den Aesten des Schambeines als scharfe Leiste, *Crista obturatoria*, fort, um an der hinteren Seite des oberen Schambeinastes zu endigen. Dadurch entsteht an der unteren Fläche des Schambeinkörpers ein schief nach vorne und medial verlaufender *Sulcus obturatorius*.

Die Verknöcherung der knorpelig vorgebildeten Hüftbeine beginnt in der 11. Woche des embryonalen Lebens im Darmbeinantheile, oberhalb der Pfanne und an der *Incisura ischiadica major*. Ein zweiter selbstständiger Knochenherd erscheint dann mit Beginn des 5. Embryonalmonates im Körper des Sitzbeines und der dritte gegen das Ende des 6. Monates im Schambein, oberhalb des medialen Winkels des Foramen obturatum. Indem sich diese Knochenherde nach und nach in dem vorgebildeten Knorpel mehr und mehr ausbreiten, rücken sie in der Gelenkpfanne immer näher an einander und werden hier durch den schon früher erwähnten dreistrahligen Fugenknorpel verbunden. Vom 12. Lebensjahre an verkalkt und verknöchert auch dieser, so dass sich zwischen den Körpern der drei Theilstücke des Hüftbeines eine den Berührungsflächen derselben entsprechend geformte Knochenplatte ausbildet (*Os acetabuli*). Sie ist am dicksten an den vortretenden Rändern, ganz dünn und theilweise unterbrochen im Inneren der Fuge. Sie erstreckt sich aber

1) Syn. *Linea glutaea inferior* und *superior*.

2) Syn. *Ramus horizontalis ossis pubis*.

3) *Crista pectinea* s. *pubica*.

4) Syn. *Ramus descendens ossis pubis*.

5) Syn. *Angulus subpubicus*.

auch über das Bereich der Fuge hinaus, entlang dem Pfannenrande fort, der zum Theil durch sie gebildet wird, überdies aber auch oben an die Spina anterior inferior des Darmbeines, deren Epiphyse sie zugleich darstellt. Die knöcherne Verschmelzung dieses Fugenknochens mit den angrenzenden Theilstücken des Hüftbeines erfolgt um das 16. Lebensjahr. Am Kamme des Darmbeines und am Tuberculum ischiadicum sitzt vor vollendetem Wachsthum je eine Epiphyse; die erstere hat die Form einer Spange, die letztere die einer Scheibe. Sie erscheinen im 15. bis 16. und verschmelzen erst nach dem 20. Lebensjahre vollständig mit den entsprechenden Grundstücken.

Verbindungen der Rumpfknochen.

1. Bandapparate an der Wirbelsäule. Die Verbindung je zweier wahrer Wirbel untereinander geschieht: a) durch die Ligamenta intervertebralia, welche als weiche, elastische Scheiben zwischen die Endflächen der Wirbelkörper eingefügt sind und nicht nur deren Verband vermitteln, sondern auch ein neues Element zum Aufbau der Wirbelsäule liefern; b) durch den gelenkigen Verband an den Gelenkfortsätzen; c) durch Bänder, welche als Ligamenta intercruralia je zwei Bogen, und d) durch Faserstränge, welche in der Brust- und Lendengegend besonders kräftig ausgebildet, als Ligamenta interspinalia je zwei Dornfortsätze mit einander verbinden. Nebst diesem besonderen Bandapparate besitzt die Wirbelsäule noch einen allgemeinen, der sich über die ganze Länge des von den Körpern gebildeten Axenschaftes ausdehnt; diese Bänder werden als *Ligamenta longitudinalia* beschrieben.

Die Bandscheiben, *Ligamenta intervertebralia*,¹⁾ bestehen aus einem peripherischen, derben Antheil, der sich an Durchschnitten concentrisch gestreift darstellt und als *Annulus fibrosus* bezeichnet wird; dann aus einem centralen Theile, der weich und nachgiebig ist, aus Resten der Chorda dorsalis hervorgeht und Gallertkern, *Nucleus pulposus*, genannt wird. Dieser weiche Kern wird an Längsdurchschnitten durch die Spannung, unter welcher die Wirbelsäule steht, über die Schnittfläche hinausgedrängt und quillt im Wasser bis auf das Doppelte seines ursprünglichen Umfanges auf. Vom siebenten Lebensjahre angefangen findet man, wie es scheint constant, im Innern der Bandscheiben eine Höhle, deren Wände von dem gelockerten und flockig zerfallenen Gewebe des Nucleus pulposus gebildet werden. Die Wände der Höhle berühren sich aber, so dass der Hohlraum an Durchschnitten nur als feine Spalte zur Ansicht kommt. Die Streifung des Faserringes entsteht nicht durch den Wechsel verschiedener Gewebe, sondern ist nur der Ausdruck der verschiedenen Anordnung der geschichteten Faserzüge, welche überwiegend in schiefen, sich gegenseitig überkreuzenden Richtungen von Wirbel zu Wirbel gehen, theils aber auch eine mehr kreisförmige Anordnung zeigen oder in langen Spiralen verlaufen.

Das Gewebe des *Annulus fibrosus* besteht aus derben, zu sehnen-glänzenden Streifen vereinigten Bindegewebsbündeln mit eingestreuten elastischen Fasern, der *Nucleus pulposus* aus einer gallertartigen Grundsubstanz, in welcher sich spärliche Knorpelzellen finden. An der Grenze des Nucleus pulposus gehen beide Gewebsformen allmählig in einander

¹⁾ Syn. Fibrocartilagine intervertebrales.

über. Die ganze Scheibe hängt mit einer dünnen epiphysären Schichte hyalinen Knorpels zusammen, welche die Endflächen der Wirbelkörper bekleidet, und die Bildungsstätte des neuen Knochenanwuchses der Wirbelkörper ist.

Betrachtet man die Verbindung als ein Halbgelenk, *Hemidiarthrosis*, so repäsentiren die beiden durch die Höhle geschiedenen Hälften der Bandscheibe die Gelenkknorpel der zwei Endflächen der Wirbelkörper und der Annulus fibrosus die Capsula fibrosa des Gelenkes. Nucleus und Höhle liegen nicht genau central, sondern dem hinteren Rande näher, in welcher Richtung auch die Höhle manchmal Fortsetzungen entsendet. In der Halsgegend ist die Höhle doppelt und in die Nähe des aufgeworfenen Seitenrandes der oberen Endfläche der Wirbelkörper verlegt. Nur der peripherische Theil des Annulus fibrosus enthält Blutgefäße.

Die Kapseln an den Gelenkfortsätzen sind durch unregelmässige Faserzüge verstärkt. Zwischen den Dornfortsätzen kommen manchmal in der Lendengegend accessorische Gelenke vor.

Die *Ligamenta intercruralia* bestehen aus Faserzügen, die von dem unteren Rand und von der vorderen Fläche des höheren Wirbelbogens zum oberen Rande und zur hinteren Fläche des nächst unteren Wirbelbogens verlaufen. Sie schliessen den Wirbelkanal bis auf die *Foramina intervertebralia* vollständig ab und bilden aussen eine mediane Leiste oder einen Strang, der die Wurzeln je zweier Dornfortsätze mit einander verbindet. Sie bestehen vorwiegend aus elastischem Gewebe, dem sie die gelbe Färbung und den Namen *Ligamenta flava* verdanken. Aus den Randbündeln, welche je zwei benachbarte Dornfortsätze mit einander verbinden, *Ligamenta interspinalia*, geht in der Nackengegend das *Ligamentum nuchae* hervor, eine beim Menschen nur schwach ausgebildete Membran, welche sich, nach oben immer breiter werdend, bis zum Hinterkopf erstreckt.

Die gemeinschaftlichen langen Bänder sind aus verwebten Faserzügen zusammengesetzt, die theils schon an den nächstgelegenen Wirbeln sich anheften, theils zu weiter entfernten gehen, über die Concavitäten der Wirbelkörper brückenförmig hinwegsetzen und mit den Bandscheiben innig verschmelzen. Das vordere, *Ligamentum longitudinale anticum*, reicht vom Tuberculum anticum atlantis bis auf die vordere Kreuzbeinfläche, wo es mit dem Periost verschmilzt, das hintere, *Ligamentum longitudinale posticum*, vom zweiten Halswirbel, bis in den Kreuzbeinkanal, wo es in die harte Rückenmarkshaut übergeht.

Die Körper der Kreuzwirbel verwachsen nur mit ihren Bändtheilen mit einander, daher im Innern der Fuge noch im höheren Alter eine knorpelige Zwischenschichte nachweisbar ist. Die Bandscheibe zwischen dem letzten Kreuz- und dem ersten Steisswirbel besitzt ebenfalls eine kleine Höhle. Ein aus gekreuzten Fasersträngen bestehender Bandapparat, *Ligamenta sacrococcygea antica* und *postica*, besorgt die Verbindung der Steisswirbel mit dem letzten Kreuzwirbel, deckt vorne die Concavität des Steissbeins und schliesst hinten den Hiatus sacralis ab. Die *Ligamenta sacrococcygea lateralia* vereinigen die Rudimente der Bögen und der Fortsätze der Steisswirbel mit einander und mit den Kreuzbeinhörnern.

2. Bandapparate der Rippen. Diese beziehen sich auf die Gelenke der Rippenköpfchen, auf die Gelenke der Rippenhöcker, auf die Verbindung der Rippenhälse mit den Querfortsätzen und auf die Verbindung mit dem Brustbein.

An der Bildung der *Articulatio capituli costae* betheiligt sich die Fovea costalis des Wirbelkörpers und die Gelenkfläche des Capitulum costae, in der Mehrzahl der Fälle auch die Zwischenwirbelscheibe, weil die Fovea costalis nur am 11. und 12. Wirbel abgeschlossen, wie man zu sagen pflegt, ganz ist, an den übrigen Rippen aber, über die Bandscheibe weg, bis auf den unteren Rand des nächst oberen Wirbels sich ausdehnt. Die Foveae costales und die Gelenkflächen des Capitulum zerfallen daher in zwei Facetten oder Hälften, und da die Crista capituli mit der Bandscheibe durch ein Band, *Ligamentum capituli interarticulare*, verbunden ist, so wird auch die Gelenkhöhle in zwei Räume geschieden. Das genannte Band ist aber nicht eine selbstständige Bildung, sondern ein seitlicher, an die Crista capituli sich anheftender Fortsatz des Ligamentum intervertebrale. Die Verstärkungsbänder dieses Gelenkes, *Ligamenta costovertebralia radiata*, strahlen fächerförmig von den Rippenköpfchen auf die vordere Fläche der Wirbelkörper aus; ähnliche, jedoch schwächere Bänder befinden sich auch an der hinteren Seite des Gelenkes.

Die *Articulatio costotransversalis* ist an ihrer hinteren Seite durch ein queres, kräftiges *Ligamentum tuberculi costae* gesichert; auch verbindet ein horizontales, aus kurzen Bündeln bestehendes *Ligamentum colli costae* den Rippenhals mit dem Querfortsatz. Diese Bänder vereinigen das hintere Rippenende mit jenem Querfortsatze, welcher den Rippenhöcker stützt; neben ihnen bestehen aber in den Zwischenrippenräumen noch einige schiefe *Ligamenta costotransversaria*, welche jeden Rippenhals mit dem nächst oberen Querfortsatze verbinden; das grösste dieser Bänder ist von vorne sichtbar. Zwischen ihm und dem Wirbelkörper ist der Rückgratkanal durch das Foramen intervertebrale zugänglich. In der Lendengegend wird das Ligamentum costotransversarium zu einem *Ligamentum lumbocostale*, welches von dem Processus transversus des 1. Lendenwirbels zum unteren Rande der letzteren Rippe ausstrahlt. Die folgenden, diesem Bande entsprechenden Bündel verbinden je zwei Processus transversi der Lendenwirbel miteinander.

Die Verbindung der vorderen Rippenenden mit dem Brustbein ist von der zweiten Rippe an in der Regel gelenkig. In der *Articulatio costosternalis* der zweiten Rippe findet sich auch ein Ligamentum interarticulare, welches das Rippenende mit der zwischen Manubrium und Corpus sterni eingeschalteten Bandscheibe verbindet und die Gelenkhöhle in zwei Etagen theilt. An den übrigen Verbindungen ist die Gelenkhöhle nur einfach, sie kann aber auch fehlen, in welchem Falle dann der Verband durch kurze, straffe Faserbündel vermittelt wird. Die stark aufgebogenen Knorpelstücke der 6. und 7. Rippe bilden stets mit einander ein Gelenk. Die Verbindung des ersten Rippenknorpels mit dem Manubrium sterni ist in der Regel eine continuirliche, indem sich der erstere unmittelbar, ohne besonderes Bindemittel, an den leicht vertieften Seitenrand des letzteren anfügt; nur in äusserst seltenen Fällen findet sich auch hier eine gelenkige Verbindung. Die drei bis vier oberen falschen Rippen, welche mit ihren Enden das

Brustbein nicht mehr erreichen, legen die stumpf spitzigen Enden ihrer Knorpel stufenweise aneinander und stellen, durch kurze Bänder untereinander und mit dem Knorpel der 7. Rippe verbunden, an jeder Seite den unteren Abschluss des Brustkorbes her, welcher als Rippenbogen bezeichnet wird. Beide diese Bogen treten unter dem Sternum winkelig zusammen und begrenzen in dieser Weise die sogenannte Magengrube, auch *Angulus praecordialis* genannt.

3. Die drei Brustbeinstücke werden, wie die Wirbelkörper, durch Faserscheiben vereinigt. Starke, glänzende Faserzüge, welche von den Rippenenden auf beide Flächen des Brustbeins ausstrahlen, *Ligamenta coruscantia*, sichern die Verbindung der Rippen mit dem Sternum und vereinigen sich mit dem Periost zu einer derben, das Brustbein rings umhüllenden Membran, *Membrana sterni*.

4. Die Verbindungen der Hüftbeine beziehen sich auf die Verbindung mit dem Kreuzbeine, die ein wahres Gelenk vorstellt, und auf den Verband in der Schoossgegend.

In der *Articulatio iliosacralis* sind alle Bestandtheile eines Gelenkes nachgewiesen worden: der hyaline Knorpelüberzug an den ohrförmigen unebenen Berührungsflächen beider Knochen, eine den Verschluss der Gelenkhöhle vermittelnde Kapsel und eine gefässhaltige, mit kleinen Zotten versehene Synovialhaut. Die Verbindung wird gesichert durch einen kräftigen Bandapparat, *Apparatus ligamentosus iliosacralis*, welcher vorne nur aus wenigen queren Bündeln besteht, hinten dagegen eine dicht verfilzte Fasermasse darstellt, die fast den ganzen Raum zwischen den vorspringenden Knorren des Darmbeins und der *Crista sacralis lateralis* ausfüllt; in die Lücken desselben ist lockeres Bindegewebe und Fettgewebe eingelagert.

Die Schoossfuge, *Symphysis ossium pubis*, zeigt im Wesentlichen denselben Bau, wie der Verband der Wirbelkörper untereinander und ist vermittelt durch eine Bandscheibe, welche zwischen die Berührungsflächen der beiden Schambeine eingeschaltet ist. Peripherisch zeigt ein sagittaler Durchschnitt ebenfalls jene concentrische Streifung, welche der Ausdruck der Faserzüge ist, die von einem zum anderen Knochen schief und quer verlaufen. Die queren Bündel laufen sich, als Verstärkungsbänder, besonders vor und unter der Verbindung, und verschmelzen mit dem Periost. Die Faserbündel in dem Winkel unter der Schoossfuge, im *Angulus pubicus*, führen den Namen *Ligamentum arcuatum pubis*. Ein horizontaler Durchschnitt der Symphyse zeigt, dass die Fasermasse keilförmig gestaltet und mit der Kante nach dem Beckenraume, mit der Basis nach vorne gerichtet ist. Die Faserscheibe quillt in der letzten Zeit der Schwangerschaft auf; in Folge dessen wird der Verband in der Schoossfuge nicht unbeträchtlich gelockert.

Häufig findet sich in der Bandscheibe eine sagittal gerichtete, mehr oder weniger unregelmässige Spalte.

Folgende Bandapparate sind theils als Haftbänder der Beckenknochen, theils als membranöse Ergänzungsstücke der Beckenwandungen anzusehen:

Das *Ligamentum iliolumbale*, welches vom *Processus transversus* des 5. Lendenwirbels gegen den Darmbeinkamm und über die vordere Seite des Kreuzdarmbeingelenkes ausstrahlt. Das *Ligamentum tuberososacrum*, welches vom *Tuber ischiadicum* zum Kreuzbein und zu der *Spina posterior superior*

des Darmbeins schief aufsteigend, und fächerförmig ausgebreitet gespannt ist. Das *Ligamentum spinosacrum*, welches beinahe quer vom Sitzbeinstachel zum Rande des Kreuzbeines geht. Die zwei letzteren Bänder kreuzen sich; das *Ligamentum spinosacrum* ist von dem Beckenraume, das *Ligamentum tuberosacrum* vom Gesäss aus zu übersehen; ihre Ränder verschmelzen mit den Fascien dieser Gegend. Durch diese Bänder werden die Hüftbeinausschnitte in Hüftbeinlöcher, ein *Foramen ischiadicum majus* und ein *Foramen ischiadicum minus*, umgestaltet. Eine Membran, *Membrana obturans*, füllt das Foramen obturatum aus; da aber der Rand der Oeffnung nicht in sich zurückläuft, so entsteht am Sulcus obturatorius ein *Canalis obturatorius*.

Die Wirbelsäule.

Bei der anatomischen Betrachtung der Wirbelsäule sind drei Beziehungen derselben zu berücksichtigen, da sie nicht nur die gegliederte Axe des Rumpfes, sondern auch das Aufnahmsorgan des Rückenmarkes ist und zugleich einen wandbildenden Skelettheil der Visceralhöhlen abgibt. Mit Rücksicht auf diese drei Verrichtungen soll Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule untersucht werden.

Gestalt. Man muss an der Wirbelsäule zwei Abschnitte unterscheiden, einen oberen und einen unteren; die Grenze bildet ein nach vorn ausspringender, ziemlich scharfer Knickungswinkel, welcher an der Vereinigungsstelle des letzten Lendenwirbels mit dem Kreuzbein zu Stande kommt und mit dem Namen Promontorium bezeichnet wird. Der obere, gegliederte Theil, aus 24 wahren Wirbeln und 22 Bandscheiben bestehend, verjüngt sich allmählig von unten nach oben, und zwar hauptsächlich in seinen Körpern; der untere oder Beckentheil nimmt dagegen nach unten, und zwar in allen seinen Theilen so rasch ab, dass er im 9. Wirbel, dem letzten Steisswirbel, zu einem kaum mehr als erbsengrossen, rundlichen Knöchelchen reducirt ist.

Die ganze Säule ist in der Sagittalebene zweimal S-förmig gebogen, indem die in der Brustgegend nach vorn concave Krümmung in der Hals- und Lendengegend durch Gegenkrümmungen derart wieder ausgeglichen wird, dass bei der aufrechten Normalstellung eine vom Zahn des Epistropheus ausgehende senkrechte Linie den vorderen Umriss der Wirbelsäule dreimal schneidet, und zwar zwischen dem 7. Halswirbel und dem 1. Brustwirbel, dann zwischen dem 12. Brustwirbel und dem 1. Lendenwirbel, und endlich am Promontorium, zwischen dem 5. Lendenwirbel und dem 1. Kreuzwirbel. In der Brust- und Kreuzgegend fällt diese Senkrechte vor die Wirbelsäule, in der Lendengegend und in der Halsgegend in die Substanz der Wirbelkörper. Die Wirbelsäule wendet daher die Concavitäten ihrer Krümmungen in jenen Abschnitten des Rumpfes nach vorne, in welchen die Wandungen der Visceralhöhlen ganz vom Skelete umrahmt werden, nämlich in der Brust- und Beckengegend. Die grösste Vertiefung der Brustkrümmung fällt auf den 5. und 6. Brustwirbel, und der Scheitel der Lendenkrümmung trifft den 4. Lendenwirbel; hier greift also die Wirbelsäule sogar weiter in die Visceralhöhle ein als am Halse. Die Krümmung der Wirbelsäule ist jedoch nicht unveränderlich, sie variirt mit den Individualitäten und

den Körperhaltungen und nimmt ihre für die Menschenspecies so charakteristische Form erst in dem Momente an, wo das Kind anfängt, den Leib aufrecht zu tragen und Gehversuche zu machen. Beim Neugeborenen ist die Wirbelsäule in der Brustgegend kaum gebogen, und in der unteren Hals- und Lendengegend sind nur leichte Biegungen wahrnehmbar.

Die Krümmung der Wirbelsäule ist zugleich Ergebniss des Wachstums indem die Elemente der Säule während der Vergrösserung auch eine keilförmige Gestalt gewinnen; doch ist diese weder den Wirbelkörpern noch den Bandscheiben ausschliesslich eigen, trifft bald diese, bald jene mehr, ist überhaupt bei der grossen Zahl der Glieder an dem einzelnen derselben nicht auffällig; nur da, wo auf kurzen Strecken scharfe Biegungen vorkommen, ist sie deutlich bemerkbar, z. B. am letzten Lendenwirbel, dessen Keilform sehr wesentlich auf die Krümmung der Wirbelsäule Einfluss nimmt, und zwar so, dass, je mehr keilförmig dieser Wirbel ist, die Krümmungen, insbesondere des Lendentheiles, um so stärker heraustreten. Sonst ist es nur die Summe der kleinen Höhenunterschiede an den einzelnen Segmenten, welche die Krümmung ergibt. Neben der sagittalen Krümmung kommen meistens auch seitliche Ablenkungen an der Wirbelsäule vor; die nach rechts in der Brustgegend ist die gewöhnlichste und schon an der Ablenkung in der Reihe der vorspringenden Dornfortsätze zu erkennen.

Denkt man sich, was annähernd der Fall sein dürfte, die vorhin erwähnte Senkrechte als Schwerlinie, so ist ersichtlich, dass die vom Rumpfe belastete Wirbelsäule sich bei aufrechter Stellung stärker krümmen und etwas an Höhe verlieren muss, dagegen im Liegen, vermöge ihrer Elasticität, die durch den Bau bedingte natürliche Gestalt und Länge wieder erreichen wird. Der Höhenunterschied des ganzen Körpers beträgt nach längerer Ruhe etwa 0.5 Cm.

Aus der Gestaltung der einzelnen, die Wirbelsäule zusammensetzenden Theile und aus der Spannung der Bandapparate und der Musculatur ergibt sich eine Form, welche man als Gleichgewichtsfigur bezeichnen kann, in welche die Wirbelsäule immer wieder zurückzukehren sucht, wenn sie, z. B. durch Muskelzug, in eine andere Form gebracht worden ist.

Der Rückgratcanal, *Canalis vertebralis*,¹⁾ ist oben im Umfange des Foramen occipitale magnum an die Schädelhöhle angesetzt, und endigt unten am Hiatus sacralis. Mit Hilfe der Bandmassen, welche die Zwischenräume je zweier Wirbel ausfüllen, namentlich der Ligamenta flava und der Membranen am Kreuzbein, werden seine Wandungen vervollständigt; die *Foramina intervertebralia* vermitteln den Ein- und Austritt der Gefässe und Nerven des Rückenmarkes.

Form und Umfang des Rückgratkanales sind in den einzelnen Abtheilungen der Wirbelsäule verschieden. In der oberen Halsgegend ist sein Umfang am grössten, am 5. Halswirbel nimmt er schon etwas ab, wird aber am 7. wieder weiter und verengt sich abermals sehr stark in der Mitte der Brustgegend; im letzten Lendensegmente erweitert er sich neuerdings, um sich endlich im Kreuzbeine rasch zu verengen. Sein Querschnitt ist in der Halsgegend dreiseitig, in der Mitte der Brustgegend beinahe kreisrund, in der Lendengegend wieder dreiseitig, und in der unteren Kreuzgegend schmal bohnenförmig. Die *Foramina intervertebralia* sind längs-oval, in der Halsgegend grösser als in der Brustgegend, in der Lendengegend wieder grösser als in der Halsgegend.

¹⁾ Syn. *Canalis medullae spinalis*.

In der Halsgegend münden sie in die Furche des Querfortsatzes des nächst unteren Wirbels; in der Brustgegend dagegen leiten sie die Nerven vor dem Ligamentum costotransversarium in die Zwischenrippenräume und hinter diesem Bande, an der lateralen Seite des Gelenkfortsatzes, zur Rückenfläche der Wirbelsäule. Der ersteren Communication entsprechen die vorderen, der letzteren die hinteren Kreuzbeinlöcher. Die Zahl sämtlicher Zwischenwirbellöcher ist auf jeder Seite, mit Einschluss der Lücke zwischen dem Kopf und dem Atlas und der vier Kreuzbeinöffnungen, 29. Von diesen rechnet man die oberen 8 zum Halstheile, die nächsten 12 zum Brusttheile, die 5 folgenden zum Lendentheile; das Foramen intervertebrale zwischen dem 7. Hals- und 1. Brustwirbel wird daher noch in den Halstheil, das zwischen dem 12. Brust- und 1. Lendenwirbel in den Brustheil, und das zwischen dem 5. Lenden- und 1. Kreuzwirbel in den Lendentheil einbezogen.

Durch die Reihenfolge der rück- und seitwärts vorspringenden Wirbelfortsätze und der Rippen entstehen an der hinteren Seite der Wirbelsäule furchenförmige Räume, *Sulci dorsales*, die zur Unterbringung der tiefen Rückenmuskulatur dienen.

In Betreff der Orientirung nach den dem Getäste zugänglichen Dornfortsätzen ist zu bemerken, dass der nahezu horizontale Dornfortsatz der Vertebra prominens und des ersten Brustwirbels nur wenig tiefer als die Faserscheibe zwischen dem betreffenden und dem nächst unteren Wirbel steht, dass die Spitze des Dornfortsatzes des 5. bis zum 7. Brustwirbel erst der nächsten Fuge entspricht, daher um einen Wirbelkörper tiefer liegt, und dass zwischen dem Dornfortsatz des 8. und 9. Brustwirbels die Fuge des 9. und 10. Wirbelkörpers zu finden ist. In der Lendengegend weist der untere Endpunkt des Dornes genau auf die ihm entsprechende Fuge hin. Die Mitte der Foramina intervertebralia liegt überall etwas höher als die entsprechende Fuge.

Da der Querfortsatz des 7. Halswirbels kein Tuberculum anticum besitzt, so schliesst das vordere Höckerchen am Querfortsatze des 6. Wirbels die Reihe dieser Höckerchen ab und bildet einen Vorsprung, das *Tuberculum caroticum*. Der in der Tiefe des Halses operirende Chirurg kann sich dieses Höckerchens als Orientirungspunkt bedienen.

Beweglichkeit der Wirbelsäule. Der feste, durch elastische Bänder vermittelte Verband der Wirbel unter einander und die Zunahme der Dimensionen von oben nach unten sichern der Wirbelsäule als Axengebilde des Rumpfes allerdings einen gewissen Grad von Stabilität, dennoch aber ist ihre Form und Lage naturgemäss eine labile, schon durch geringe Muskelzüge veränderliche; denn trotz des festen Verbandes je zweier Wirbel unter einander besitzt jede dieser Verbindungen einen gewissen Grad von Beweglichkeit, welcher den einzelnen Elementen zwar nur geringe Excursionen erlaubt, der ganzen gegliederten Säule aber durch die Summirung dieser kleinen Excursionen auffallende Formveränderungen gestattet, und dem der Säule oben angefügten Kopf einen grösseren Verkehrsraum zugänglich macht. Die Bedingungen dieser Beweglichkeit sind: Der Bau der Bandscheiben in dem Axenschaft und die gelenkigen Verbindungen an den Gelenkfortsätzen.

Betreffs der Bandscheiben ist ersichtlich, dass, während der Annulus fibrosus den festen Verband je zweier Wirbelkörper, der hauptsächlichsten Träger der Leibeslast, vermittelt und daher die Stabilität der ganzen Säule sichert, der Nucleus pulposus zwischen die Wirbel

wie ein elastisches Kissen eingeschoben ist. Durch die Nachgiebigkeit und Verschiebbarkeit des letzteren bekommt der auflagernde Wirbel eine labile Lage und das Vermögen, kleine Schwankungen zu machen und sich daher auf die eine oder andere Seite zu neigen. Die Festigkeit des Verbandes leidet dabei keineswegs, weil der peripherische Antheil des Annulus fibrosus auf einer Seite noch straffer gespannt wird, auf der anderen Seite aber, ohne an Spannung zu verlieren, durch den ausweichenden Nucleus herausgedrängt wird. Es ist begreiflich, dass je breiter und je ebener die Basalflächen der Wirbelkörper sind, desto höher die Bandscheiben sein müssen, wenn noch einige Beweglichkeit möglich sein soll.

Betreffend die Wirbelgelenke darf nicht übersehen werden, dass dieselben mit der Intervertebral-Fuge an dem Körper eigentlich nur zu einer gelenkigen Verbindung zusammentreten und daher jede Bewegung nur unter Betheiligung aller drei Verbindungen vollzogen werden kann. Da nun die Fuge zwischen den Körpern wegen des weichen Nucleus jedem Wirbel eine allseits ausgreifende Neigung gestattet, so ist klar, dass die Richtung der Bewegung eigentlich nur von der Einrichtung der Gelenke an den Gelenkfortsätzen, von der Gestaltung und der Richtung der Gelenkflächen abhängig ist. Auf die Grösse der Bewegung nehmen allerdings die Bandscheiben einen sehr massgebenden Einfluss; denn je höher eine Bandscheibe ist, desto grösser ist die Beweglichkeit zwischen je zwei Wirbeln; daraus folgt weiter, dass je grösser die Anzahl und die Höhen-Summen aller Bandscheiben in einem Abschnitte der Wirbelsäule ist, desto grösser, im Allgemeinen genommen, auch seine Beweglichkeit sein kann.

Prüft man nun die Beweglichkeit der ganzen Wirbelsäule nach der Richtung der ausführbaren Bewegungen, so kann man eine Biegung in der sagittalen Ebene, nach vorn und hinten, dann eine in der frontalen Ebene, nach rechts und links, und ausser den reinen Biegungen auch noch eine Drehung (*Torsion*) unterscheiden.

Bei genauerer Betrachtung der einzelnen Bewegungen der ganzen Säule zeigt es sich aber, dass die drei Abschnitte der Wirbelsäule aus der aufrechten (Gleichgewichts-) Lage nicht in gleichem Masse nach allen den bezeichneten Richtungen beweglich sind. Man kann sich alsbald auch am Lebenden überzeugen: *a)* dass nur das Bruststück einen grösseren Ausschlag in der frontalen Richtung, also genau seitwärts gestattet; *b)* dass sich das Hals- und Lendenstück am meisten nach hinten und nur wenig nach vorn biegen lässt; *c)* dass die seitliche Abbiegung des Halsstückes stets mit einer Drehung seiner vorderen Fläche nach der Seite der Beugung einhergeht; *d)* dass sich die Lendenwirbelsäule kaum nach der Seite krümmen lässt; *e)* dass endlich eine Torsion (von der Drehung im obersten Halsgelenke abgesehen) hauptsächlich nur an der unteren Grenze des Bruststückes vorgenommen werden kann.

Diese Verschiedenheiten lassen sich aus Folgendem erklären:

Das Vermögen des Bruststückes, sich in der Frontalen leicht und beträchtlich abbiegen zu lassen, beruht auf der ebenen Gestaltung und frontal-senkrechten Stellung der Gelenkflächen an den Gelenkfortsätzen und wird unterstützt durch die vielen Abgliederungen zwischen zwölf Wirbeln. Die Beschränkung der Dorsalflexion ist veranlasst zu einem Theile durch die frontale Einstellung der Gelenkfortsätze, dann aber auch

durch die steile Richtung und den dichteren Anschluss der langen Dornfortsätze. — Das grössere Mass der Dorsalflexion im Halsstücke erklärt sich aus der schief nach hinten abdachenden Lage der gleichfalls ebenen Gelenkflächen, auch wieder unterstützt durch die mehrfache Segmentirung der Halswirbelsäule. Da sich aber die so schief gelagerten Gelenkflächen bei jedem Versuche einer grösseren Anteflexion von einander alsbald abheben müssten, begreift sich die Beschränkung dieser Bewegung. Allerdings gestatten die Gelenkflächen in beständigem Gleiten auf einander auch eine seitliche Neigung, doch nicht ohne eine Wendung des ganzen Wirbelsäulenstückes auf die Seite der Neigung. Dies ist dadurch zu erklären, dass bei dieser Neigung die eine Wirbelhälfte, nämlich die auf Seiten der Neigung befindliche, herabrutscht, die andere aber hinaufgleitet, und daher wegen der Schiefelage der Gelenkflächen die erstere etwas nach hinten, die letztere zugleich etwas nach vorne verschoben wird. Aus der Summe dieser gleichsinnigen Verschiebungen der sechs unteren Halswirbel aneinander ergibt sich die Drehung. — Bei Flexionen des Lendenstückes gleiten die senkrecht sagittal gestellten und einander umfassenden Gelenkflächen ebenfalls im Contact mit einander; sie werden bei der Dorsalflexion enger zusammengeschoben, bei der Anteflexion aber auseinander gezerrt. Dass aber reine Rotationen im Lendenstücke fast unausführbar sind, erklärt sich gleichfalls aus der Form und Fügung der Gelenkflächen. — Die Möglichkeit der reinen Rotation zwischen den unteren Brustwirbeln beruht darauf, dass die betreffenden Gelenkflächen zwar noch senkrecht gestellt sind, sich aber bereits lateral wenden und dadurch in die Peripherie eines Kreises zu liegen kommen. Die daselbst bereits bedeutendere Höhe der Bandscheiben unterstützt diese Rotation, gleichwie diesem Umstande auch das Lendenstück seine grössere Biogsamkeit verdankt.

Da die Biogsamkeit der drei Abschnitte der Wirbelsäule eine verschiedene ist, sowohl nach Mass als auch nach Richtung der Bewegung, so kann die resultierende Gestalt der im Ganzen gebeugten Wirbelsäule kein ebenmässiger Bogen sein; es müssen sich vielmehr an den beweglicheren Stellen Knickungswinkel bilden. Diese fallen bei der Dorsalflexion in der Halsgegend auf den 4. und 5. Wirbel, in der Lendengegend auf den 3. und 4. Wirbel; bei den Lateralflexionen am Halse in den 6. und 7. Wirbel, im Bruststücke gleichfalls auf den 6. und 7. Wirbel. Die Torsion macht sich aber am meisten an der Grenze zwischen Brust und Lende kennbar.

Die Biogsamkeit der ganzen Lendenwirbelsäule bedingt zunächst nur die Neigungen des Rumpfes über dem Beckenringe; die Biegungen der ganzen Säule bedingen aber Aenderungen in der Gestaltung des Rumpfes, gleich wie die Torsionen. Die grosse Biogsamkeit des Halsstückes kommt ausschliesslich dem Bewegungsumfange des Kopfes zu Gute. Die Fortsätze der Wirbel und selbst die Rippen bieten den angreifenden Muskeln zahlreiche Hebelarme dar, wodurch die schon für die Erhaltung des Gleichgewichtes des Rumpfes nicht geringe Arbeitsleistung wesentlich erleichtert wird.

Der Brustkorb.

Gestalt. Man kann sich den Brustkorb, *Thorax*, als einen nach unten kegelförmig sich ausweitenden Behälter vorstellen, dessen Seitenwände stärker ausgebogen sind als wie die vordere Wand, und dessen hintere Wand sich jederseits von der Wirbelsäule nach vorne ein-

rollt und diese umklammert, so dass die Umrissse horizontaler Durchschnitte des gesammten Brustkorbes eine Kartenherzform bekommen. Diese Form des Querschnittes ist schon in der Krümmung der einzelnen Rippen vorgebildet, welche, wie vorhin beschrieben, hinten mehr gebogen sind als vorne, wo sie im Zusammentreten mit dem Sternum eine nahezu ebene Fläche (*Planum sternale*) darstellen. — Von vorne her betrachtet, begrenzt sich der Thorax keineswegs mit geradlinigen, sondern mit gekrümmten, nach oben einbiegenden Seitencontouren, in Folge deren er sich daselbst mit allenthalben gewölbten Wänden abschliesst. Der Grund hiefür ist in der nach oben abnehmenden Länge und zunehmenden Krümmung der Rippen zu suchen. — Wegen der unzureichenden Länge des Sternums ist die vordere Brustwand bei weitem kürzer als die von der Wirbelsäule dargestellte hintere Wand; der *Angulus praecordialis* stellt sich als ein Ausschnitt der ersteren dar; seine Umrandung begrenzt vorne die untere Brust-Apertur.

Die Rippen liegen nicht horizontal, sondern umgürten den Brustkorb in symmetrischen, mehr und mehr nach unten ablenkenden Schraubentouren, woraus sich die Schiefelage der oberen Brust-Apertur, ferner die Breitenzunahme der Zwischenrippenräume, *Spatia intercostalia*, bis gegen die vorderen Enden der Rippenknochen hin, und endlich der Umstand erklärt, dass in einen horizontalen Umkreis des Thorax, je tiefer derselbe gelegt wird, desto mehr Rippendurchschnitte fallen, in der Höhe des 7. Brustwirbels sogar fünf Rippen. Aus der Schiefelage der Rippen erklärt sich auch die beschriebene Abknickung ihrer Knorpel; denn das vordere Ende des 5. Rippenknochens reicht schon so tief herab, dass es fast in gleichem Niveau mit dem unteren Ende des Brustbeinkörpers zu liegen kommt. Sollen sich daher die Knorpel dieser und der folgenden zwei wahren Rippen noch an das Brustbein anschliessen, so müssen sich ihre Knorpel aufbiegen, und zwar in einem immer mehr sich verschärfenden Winkel. Begreiflich ist es auch, dass sich die Knorpel, von dem der 5. Rippe angefangen, am Sternalansatze immer mehr zusammendrängen müssen, und dass sich in Folge dessen die betreffenden Zwischenrippenräume gegen das Brustbein zu wieder verengen.

Der Brustkorb eines Neugeborenen ist vorne stärker gewölbt, dagegen nach der Quere mehr verengt als der des Erwachsenen, auch ist seine obere Apertur nicht so stark geneigt. Wachstumsverhältnisse und die mit den Versuchen des aufrechten Stehens sich ausbildenden Krümmungen der Wirbelsäule führen nach und nach die beschriebenen, dem Erwachsenen zukommenden Formen des Brustkorbes herbei.

Zur Orientirung in der Topik der Brustwandungen dürften folgende Angaben genügen. Die *Incisura jugularis sterni* liegt im Niveau des Dornfortsatzes des 2. Brustwirbels; das unterste Ende des *Corpus sterni* liegt in der Ebene, welche hinten den Dornfortsatz des 8. Brustwirbels, seitlich die Mitte der 7. Rippe schneidet. Das untere Ende der 11. Rippe liegt in gleicher Höhe mit dem Körper des 3. Lendenwirbels. Der letzte Brustwirbelkörper entspricht dem vorderen Ende des 7. Rippenknochens. Diese Masse sind der Leiche eines an Typhus verstorbenen jungen Mannes entnommen und beziehen sich natürlicherweise nur auf die Exspirations-Gestalt des Thorax.

Die Gestalt des Thorax ist an gefrorenen Leichen am besten zu ermitteln; Durchschnitte geben gute Uebersichten. Es ist einsichtlich, dass die Stellung der Rippen, überhaupt die ganze Gestaltung des Brustkorbes je nach der Wegsamkeit

der Lunge eine verschiedene sein müsse, und selbst durch die Lagerung der Leiche, gerade so wie die Wirbelsäule, verändert werden könne.

Beweglichkeit. Auf den rhythmischen Bewegungen des Brustkorbes beruht die Ventilation der Lungen; sie bedingen die Erweiterung des Raumes, wodurch die Luft in die Lungen eingesogen wird (*Inspiratio*) und die Verengung, wodurch die eingesogene Luft wieder herausgepresst wird (*Exspiratio*). Veranlasst wird dieser Vorgang durch die Bewegungen der Rippen und der ganzen Brustwände.

Da die einzelnen Rippen (mit Ausnahme der 11. und 12.) an zwei Punkten an den Wirbeln haften, nämlich mit dem Capitulum und dem Tuberculum, so kann sich jede Rippe nur um eine Axe drehen, welche diese Punkte berührt, also in auf- und niedergehenden Bögen. Wegen der Schiefelage der Rippen werden aber ihre vorderen Enden nicht nur gehoben, sondern auch von der Wirbelsäule entfernt, beziehungsweise ihr wieder genähert, woraus sich schon die Erweiterung und Verengung des Thorax in sagittaler Richtung erklärt. Da aber die Querfortsätze der Wirbel nach hinten geneigt sind und in Folge dessen die beiden Rippenaxen (die rechte und die linke) nach vorn convergiren, so bekommen die Excursionsbögen eine seitwärts abgewendete Richtung; die Folge davon ist, dass die beiderseitigen Rippen mit ihren vorderen Enden auch auseinander zu treten suchen, woraus die Erweiterung, beziehungsweise Verengung des Thorax in frontaler Richtung resultirt. Da die Neigung der Querfortsätze nach hinten in dem unteren Abschnitte des Brustkorbes allmählig zunimmt, so müssen die unteren Rippen auch eine stärkere Ablenkung nach der Seite erfahren als wie die oberen. Im Ganzen genommen besteht also die inspiratorische Bewegung der Rippen darin, dass sie sich erheben und sich mit ihren Enden vorne von einander und von der Wirbelsäule entfernen. — Da die Grösse der Ortsveränderungen der verschiedenen Theile einer Rippe mit dem Abstände derselben von der Drehungsaxe zunimmt, so sind die respiratorischen Excursionen der Rippen und der ganzen Thoraxwand hinten kaum bemerkbar, an der Seite schon grösser, vorne aber am meisten auffällig. Auch ist es klar, dass mit der Länge der Rippe, also von oben nach unten, der Umfang dieser Bewegung zunimmt.

Diese Bewegungen macht natürlich das Brustbein mit; dasselbe wird also im Augenblicke der Inspiration gehoben und von der Wirbelsäule entfernt; da aber die Rippen nach unten zu länger werden, wird das Brustbein unten mehr als oben aufgehoben und bekommt dadurch auf der Höhe der Inspiration eine stärkere Schiefelage.

Es fragt sich nun ferner, ob sich die Enden der Rippenknochen wirklich von dem Brustbein entfernen und dadurch das Planum sternale verbreitern können. Bei tiefen Einathmungen, also bei grösserem Rippenhube, ist dies auch thatsächlich der Fall, und die Möglichkeit dafür ergibt sich aus den Abknickungen der Knorpel; denn diese werden bei jedem grösseren Rippenhube gestreckt und mit ihren aufsteigenden Stücken von dem Rande des Brustbeines abgehoben, was begreiflicherweise Compensationsbewegungen in den Sterno-Costal Gelenken mit sich bringt. Diese Veränderungen betreffen natürlich nur die Knorpel der

letzten wahren Rippen, deren stärkere Biegung gerade durch die grössere Excursionsfähigkeit der Enden der unteren, der längsten wahren Rippen bedingt wird.

Die beschriebenen Rippenbewegungen sind aber nicht ausschliesslich das Ergebniss ihrer Verschiebungen in den zwei Wirbelgelenken, weil die Axen der zu einem Reife sich abschliessenden Rippen nicht zusammenfallen, sich vielmehr vor der Wirbelsäule durchkreuzen, und zwar wegen des nach unten zunehmenden Zurückweichens der Querfortsätze in immer spitzigeren Winkeln. Die Bewegung dieser Gelenke wird daher Compensationsbewegungen in den anderen Verbindungen, in den Sterno-Costal-gelenken, ja selbst eine Gestaltänderung der Rippe hervorrufen. Die Rippe wird bei der Inspirationsbewegung torquirt. Die Muskelthätigkeit, welche die Brustwand hebt, wird somit auch die Elasticität der Rippen zu überwinden haben, mit welcher die Rippe ihre Normalgestalt zu erhalten bestrebt ist.

Wie die einzelnen Rippen, so verhalten sich bei den Athembewegungen auch die ganzen Wände des Brustkorbes; bei jeder Inspiration werden die beiden Rippenbögen gehoben und von einander entfernt, und dadurch wird der Angulus praecordialis erweitert. Vergrösserung und Verkleinerung dieses Winkels ist eine die tieferen Respirationsbewegungen constant begleitende Erscheinung, ganz im Einklange mit Verbreiterung und Verschmälerung des Planum sternale.

Es erhebt sich noch die Frage, wie sich bei den Respirationsbewegungen die einzelnen Rippen zu einander verhalten. Die unmittelbare Beobachtung lehrt, dass sich die Abstände der Rippenknochen bei dem normalen Athmungsvorgang kaum merkbar ändern; nur an den unteren wahren Rippen ist eine kleine Verschiebung bemerkbar, offenbar veranlasst durch die Streckung der stark abgebogenen Knorpel. Eine auffälligere Vergrösserung dürften nur die letzten Zwischenrippenräume erfahren. Dass bei tiefem Einathmen sich die Wirbelsäule streckt, ist leicht nachweisbar; die aufrechte Körperhaltung lässt daher auch eine grössere Erweiterung des Brustkorbes zu. Das grösste Mass der Erweiterung gewinnt der Thorax im sagittalen Durchmesser. — Wie es scheint, ist die Exspirationsform des Thorax die Gleichgewichtsform, zu welcher derselbe immer wieder zurückzukehren sucht, wenn die Zugkräfte der Inspirations-Musculatur nicht mehr wirksam sind. Die vollkommene Elasticität der Rippen ist also an und für sich schon ein Exspirations-Moment.

Bei den vielen auf den Respirations-Mechanismus Einfluss nehmenden Umständen unterliegt der besprochene Vorgang einer nur schwer zu überblickenden Anzahl von Modificationen.

Das Becken.

Gestalt. Als Becken bezeichnet man das von den beiden Hüftknochen, dem Kreuz- und Steissbein, nebst den die Wand ergänzenden Bändern dargestellte Gehäuse. Man hat dasselbe in ein grosses und kleines eingetheilt, als deren Grenze die am Grundring des Hüftbeines fortlaufende *Linea terminalis* angenommen wurde. Da aber das grosse Becken eigentlich nur eine Abtheilung der Bauchhöhle ist, so wird unter

der Bezeichnung Becken ohne näher bestimmenden Zusatz immer nur das kleine Becken verstanden. Dieses hat die Gestalt einer kurzen, bald mehr cylindrischen, bald mehr conischen Röhre, deren hintere vom Kreuz- und Steissbein gebildete längste Wand nach vorn concav ist. Die geometrische, im Sinne dieser Krümmung um die Schoossfuge gebogene Axe des Beckenraumes wird die Führungslinie des Beckens, *Axis pelvis*, genannt. Die von der Linea terminalis der Hüftbeine und von dem Basaltheil des Kreuzbeines begrenzte Ebene wird als Beckeneingang, und der median-sagittale Durchmesser derselben, von dem oberen Rande der Symphysis ossium pubis zum Promontorium, als *Conjugata* bezeichnet. Die Sitzknorren und die Steissbeinspitze begrenzen mit dem Ligamentum tuberososacrum den Beckenausgang; dieser ist wegen der Nachgiebigkeit der in denselben eingerahmten Weichtheile und wegen der Beweglichkeit des Steissbeins nach Form und Umfang veränderlich. Eine durch die beiden Tubera des Sitzbeines und durch die Steissbeinspitze gelegte Ebene convergirt mit der Ebene des Beckeneinganges nach vorn. Die Vereinigung der beiden unteren Schambeinäste geschieht unter der Symphyse in einem Winkel, der *Angulus pubicus* genannt wird und eigentlich einen Ausschnitt in der vorderen Wand darstellt, aber zur Erweiterung des Beckenausganges herbeigezogen ist.

Unter den Durchmessern des Beckeneinganges ist bei beiden Geschlechtern der Querdurchmesser der grösste; darauf folgt der schräge, von der Kreuzdarmbein-Verbindung zur Eminentia iliopectinea gezogene Durchmesser, dann die *Conjugata*; im Beckenraum ist der gerade, von der Mitte der Schoossfuge zur Mitte des Kreuzbeines gehende, der grösste, und im Beckenausgange ist der vom unteren Rande der Schoossfuge zur Steissbeinspitze gezogene gerade Durchmesser nicht nur der grösste, sondern auch seiner Erweiterungsfähigkeit wegen der günstigste für den Durchgang der Kindestheile. Da die Geburtshelfer die *Conjugata* an der lebenden Person nicht bemessen können, benützen sie dafür das Mass, welches den Abstand des Promontorium vom Scheitel des *Angulus pubicus* angibt. Dieser Durchmesser wird als *Diagonal-Conjugata* bezeichnet. Er ist um 10 bis 14 Mm. grösser als die *Conjugata*.

Als mittlere Masse für die wichtigsten Beckendurchmesser können folgende gelten:

	Weib	Mann
Im Beckeneingang: <i>Conjugata</i>	113 Mm.	105 Mm.
Querdurchmesser	135 »	127 »
Schräger Durchmesser	124 »	120 »
Im Beckenraume: Gerader Durchmesser	126 »	114 »
Querdurchmesser	120 »	109 »
Im Beckenausgang: Gerader Durchmesser	90—110 Mm.	75—95 Mm.
Querdurchmesser	110 Mm.	82 Mm.

Der Umfang des Beckeneinganges misst beim Weibe im Mittel 430 Mm., beim Manne 390 Mm.

Die wahre Lage des Beckens bei aufrechter Haltung des Leibes ist noch nicht lange gekannt. Man dachte sich früher das Becken so in den Rumpf eingetragen, dass der Beckeneingang beinahe mit dem Hori-

zonte parallel zu liegen käme. Dies ist aber nicht der Fall; man weiss jetzt, dass die Ebene des Beckeneinganges, und daher auch die *Conjugata*, sich zu dem Horizonte in einem beiläufig 60° betragenden, nach hinten offenen Winkel einstellt, so dass die Steissbeinspitze so ziemlich bis zur Höhe des oberen Randes der Schoossfuge gehoben erscheint. In der Regel kommen auch die vorderen oberen Darmbeinstachel mit der Schoossfuge in eine verticale Ebene zu liegen. Am Präparate lässt sich die richtige Neigung des Beckens dadurch herstellen, dass man die *Incisura acetabuli* als tiefstliegenden Punkt der Pfanne einstellt.

Die Beckenneigung hat erst der Geburtshelfer Nägele ermittelt, indem er an vielen Frauen mittelst Senkeln den Abstand des unteren Randes der Schoossfuge und der Steissbeinspitze vom Boden gemessen und darnach in Todesfällen die Becken orientirt hat. Jetzt benützt man Durchschnitte von gefrorenen Leichen, woran man den Neigungswinkel direct zu messen im Stande ist. Auf diese Weise konnte man sich auch überzeugen, dass die Grösse des Neigungswinkels individuell variirt und auch nach der Stellung des Körpers sich verändert.

Die Beckenneigung ist nur eine Compensation der Krümmungen der Wirbelsäule, und ist wie diese durch den aufrechten Stand, die Orthoskelie, bedingt; sie tritt daher erst in der Zeit auf, wo das Kind anfängt gehen zu lernen, ohne jedoch sogleich jenes Mass zu erreichen, das beim Erwachsenen bemerkbar wird.

Es ist ja eine Grundbedingung des aufrechten Standes, dass der Beckenring, auf dessen hinterer Peripherie vermöge des Ansatzes der Wirbelsäule hauptsächlich die Schwere des Oberkörpers lastet, so gestellt werde, dass der Unterstützungspunkt des Rumpfes über die Unterstützungspunkte des Beckens, d. h. über jene Linie zu liegen komme, welche beide Pfannenmittelpunkte mit einander verbindet. Es musste daher der hintere Umfang des Beckenringes gleichsam um die Pfannenlinie nach vorne gedreht werden. Diese Drehung des Beckens bedingt in weiterer Folge die Krümmungen der Wirbelsäule, und zwar zunächst eine nach hinten, wodurch die Lendenkrümmung zu Stande kommt, darauf, um auch den Kopf über die Unterstützungslinie des Beckens zu bringen, im Bruststücke nach vorne und im Halsstücke nach hinten.

Die Beckenneigung nimmt auf die Umrisse des Leibes directen Einfluss; denn je mehr das Becken geneigt wird, desto mehr wird einerseits das Kreuzbein gehoben und andererseits die *Spina anterior superior* nach vorne und abwärts gebracht. Der Rumpf wird bei derselben Höhe der einzelnen Skelettheile verlängert, und indem sich der Raum zwischen dem Darmbeinstachel und der unteren Brust-Apertur vergrössert und die Bauchwand über den Hüftbeinkämmen einsinkt, bekommt er die sogenannte *Taille*; diese ist daher eine directe Folge der Beckenneigung und lässt auch einen Rückschluss auf die Grösse derselben zu.

Als Basis des Rumpfes muss der Beckenring eine grosse Tragfähigkeit besitzen, welche einerseits im Bau der Knochen, andererseits in den Verbindungen begründet ist. Die Verdickungen und Leisten des Darmbeins, so weit dasselbe das obere, die Last tragende Gewölbe bildet, die Stärke des in den Grundring der Hüftknochen eingeschobenen 1. und 2. Kreuzwirbels, die Verdickung der Schambeine an der Schoossfuge und die Leisten am oberen Aste, ferner der Wulst an der oberen Pfannenperipherie, das alles zusammen sind eben so viele Verstärkungen des Beckenringes zu dem Zwecke, die Tragfähigkeit desselben zu vergrössern; sie werden daher bei den Säugethieren umso mehr vermisst, je weniger überhaupt auf sie als Träger die Leibeslast fällt.

Der mechanische Werth der Kreuzdarmbein-Verbindung ist ebenfalls erst in neuerer Zeit, nachdem man die wahre Lage des

Beckens kennen gelernt hatte, erkannt worden. Man dachte sich früher das Kreuzbein als Keil so in die Fuge eingeschoben, dass es, mit der Basis nach oben und mit der Spitze nach unten gerichtet, zwischen den einerseits an den Schenkeln und andererseits in der Symphyse fixirten Hüftbeinen eingezwängt werde. Gibt man aber dem Becken seine natürliche geneigte Lage, so fällt die Schwerlinie des Körpers nicht in das untere schmale Kreuzbeinende, sondern zieht von dem Promontorium derart nach unten, dass sie die Verbindungslinie der beiden Pfannenmittelpunkte in der Sagittalebene durchkreuzt. Da die dorsale Fläche des Kreuzbeins schmaler ist, als die der Beckenhöhle zugewendete (ventrale), so kann der Knochen nicht wie der Schlussstein eines Gewölbes durch Auflagerung auf die Seitenwände in seiner Lage erhalten werden, sondern muss vielmehr vor dem Abgleiten in die Beckenhöhle bewahrt werden; dies geschieht durch den an seiner dorsalen Fläche befindlichen mächtigen Bandapparat (*Apparatus ligamentosus iliosacralis*), welcher ihn und die auf ihm liegende Last des Oberkörpers, an die Darmbeine aufgehängt, zu tragen hat. Die Last des Leibes treibt daher die Darmbeine keineswegs auseinander, sie zieht sie vielmehr straffer zusammen. Dabei bewähren sich auch das *Ligamentum tuberososacrum* und *spinosa-sacrum* als wahre Haftbänder. Es stellt sich nämlich das Kreuzbein, an die ohrförmigen Flächen der Hüftbeine eingelenkt, als ein Hebel dar, dessen oberes, die Wirbelsäule aufnehmendes Ende den kürzeren Hebelarm, der freie Theil des Knochens aber mit dem Steissbein den längeren Hebelarm vorstellt. In dem Masse also, als die Leibeslast das Promontorium herabzudrücken trachtet, müsste der freie Theil des Kreuzbeins nach oben weichen; daran hindern ihn aber die beiden am Sitzbein fixirten Bänder, welchen daher nicht nur die Bedeutung als Ergänzungsstücke der Beckenwand, sondern ein sehr wesentlicher mechanischer Werth zuzuschreiben ist.

In sich kaum veränderlich, besitzt das Becken als Ganzes doch einen ansehnlichen Grad von Beweglichkeit: zuerst gegen die Beine, bestehend in Drehungen im Hüftgelenke, dann in Neigungen gegen die Wirbelsäule, welche offenbar nur durch Biegungen im Lendentheile und durch Torsionen im unteren Brusttheile der Wirbelsäule ermöglicht werden. Als Bewegungsobject bietet es in seinen verdickten Antheilen den Muskeln günstige Hebelarme zum Angriffe dar, welche man sich wie Radspangen um das Acetabulum geordnet denken kann. Eine dieser Spangen stellt den Grundreif dar, in der Linie von der Schoosfuge zum hinteren Darmbeinhöcker, eine zweite die Verdickungen des Hüftbeines in der Linie vom vorderen oberen Stachel des Darmbeins zum Sitzhöcker.

Die Geschlechts-Verschiedenheiten des Beckens beruhen zunächst auf den Unterschieden in der Weite und Länge. — Das weibliche Becken ist nämlich im Verhältniss zu seiner Länge weiter, während das männliche Becken enger, auch länger ist und sich nach unten zu mehr verengt, also sich der Kegelform nähert. — Als Kennzeichen eines weiblichen Beckens lassen sich angeben: querelliptische Form des Beckeneinganges mit flacher Rundung seines vorderen Umrisses, wenig hervorragendem Promontorium und relativ beträchtlicher Breite des Kreuzbeins; grösserer Abstand der beiden Sitzknorren und in Folge dessen ein weiter, kreisbogenförmiger Angulus pubicus; niedrige,

flache und stark nach aussen geneigte Darmbeine. Das männliche Becken besitzt steiler aufgerichtete Darmbeine, einen kartenherzförmigen Eingang, nach unten convergirende Seitenwände, daher kürzeren Abstand der Sitzhöcker und auffallend kleineren Angulus pubicus.

Einseitige oder bilaterale Assimilation des letzten Lendenwirbels oder Synostose der Kreuzdarmbeinfuge während des noch fortschreitenden Wachstums haben auf die Form des Beckens grossen Einfluss. Einseitige Verwachsungen veranlassen Asymmetrien des Beckens, welche in allen Theilen, insbesondere aber in der Form des Beckeneinganges zum Ausdruck kommen.

B. Das Kopf-Skelet.

Uebersicht.

Das Skelet des Kopfes, der Schädel, *Cranium*, setzt sich aus zweierlei Antheilen zusammen: 1. den Bestandtheilen der Hirnschale, *Cranium cerebrale*, und 2. dem Gerüste des Antlitzes, *Cranium viscerale*. Die ersteren stellen eine Höhle dar, *Cavum cranii*, zur Aufnahme des Gehirnes, und schliessen sich an jene Theile des Rumpf-Skeletes an, welche das dorsale oder Nervenrohr bilden; sie sind also eine in der Form abweichende Fortsetzung der Wirbelsäule und begrenzen den Neuralraum des Kopfes. Das Gerüst des Antlitzes besteht aus grösseren, das Kiefergerüst darstellenden Knochen, und einigen dünnen, platten, die Nasenhöhle begrenzenden Knöchelchen, welche durch ihren Anschluss an den Oberkiefer sich gleichsam als Ergänzungsstücke des letzteren darstellen. Dieser Antheil bildet die Grundlage für die Visceralräume des Kopfes. — Einzelne Bestandtheile des Schädels sind aber dem Rumpf-Skelete ganz fremd, nämlich Knochen, welche als Träger von Sinneswerkzeugen dienen, und deshalb als Sinnesknochen bezeichnet werden können.

An dem **Hirnantheil des Schädels** unterscheidet man zuerst: das Schädeldach, *Calvaria*, und den Schädelgrund, *Basis cranii*; die Grenze dieser Abtheilungen bezeichnet jene rauhe Linie am Hinterkopfe, welche der oberflächlichen Nackenmusculatur zum Ansatz dient. Ferner unterscheidet man den Stirntheil, den Scheiteltheil und den Hinterhaupttheil. Die etwas vertieften, von einer rauhen, gewöhnlich doppelten halbkreisförmigen Linie, *Linea temporalis inferior* und *superior*, nach oben begrenzten Seitenflächen werden Schläfenflächen, *Plana temporalia*, genannt.

Das Schädeldach ist aussen ganz glatt, die Basis aber mit vielen Fortsätzen und Oeffnungen versehen. Die Fortsätze sind theils Muskelfortsätze, theils Stützen des Kiefergerüsts, theils auch Träger von Gelenkflächen. Die bedeutendsten derselben sind: neben dem Hinterhauptloche der überknorpelte Gelenkhöcker, *Condylus occipitalis*,¹⁾ dann an der Seite des Hinterhauptes der Warzenfortsatz, *Processus mastoideus*; in der Schläfengegend der horizontale Jochfortsatz, *Processus zygomaticus*; dann medial vom Warzenfortsatz der schlanke Griffelfort-

¹⁾ Syn. *Processus condyloideus*.

satz, *Processus stiloideus*, und in einigem Abstände vor dem Hinterhauptloche ein durch die hinteren Oeffnungen der Nasenhöhle geschiedenes Paar von gerade absteigenden Fortsätzen, *Processus pterygoidei*. Nebst dem grossen Hinterhauptloche, *Foramen occipitale magnum*, wäre vorläufig aus der grossen Zahl von Oeffnungen hervorzuheben: der zwischen dem Warzen- und Jochfortsatze befindliche Zugang zum Gehörwerkzeuge, der äussere Gehörgang, *Meatus acusticus externus*.¹⁾ Vor diesem befindet sich die Grube zur Aufnahme des Köpfchens des Unterkiefers, *Fossa mandibularis*. — An der inneren Oberfläche der Hirnschale sind die Lappenbildungen und Furchungen des Gehirnes theilweise durch Leisten, *Cristae*, und grössere Gruben, beziehungsweise durch seichte Eindrücke, *Impressiones digitatae*, welche von erhabenen bogenförmigen Linien, *Juga cerebralia*, umrahmt werden, angezeigt. Seichte schmale, baumförmig verzweigte Furchen, *Sulci arteriosi*, deuten den Verlauf von Arterienverzweigungen, breite Rinnen, *Sulci venosi*, die Lage grösserer Venenräume an, und zahlreiche Oeffnungen bezeichnen die Ein- und Austrittsstellen von Gefässen und Nerven.

Der Schädelgrund zerfällt innen in drei grosse Gruben, welche wie Stufen auf einander folgen. Sie werden durch vier convergirende, schief ins Kreuz gestellte Leisten begrenzt, deren Durchkreuzungspunkt etwas vor die Mitte der Schädelbasis auf eine Erhöhung (Türkensattel, *Sella turcica*) fällt, welche selbst wieder eine Grube, Sattelgrube, *Fossa hypophysaeos*,²⁾ besitzt, und die mittlere Schädelgrube in zwei symmetrische Hälften theilt. Die vorderen Leisten heissen *Cristae sphenoidales* und endigen vor der Sattelgrube mit je einem stumpfen Höcker, *Processus clinoides anticus*. Die hinteren Leisten heissen *Cristae petrosae*.³⁾ Ein hinter der Sattelgrube aufsteigendes Knochenblatt führt den Namen Sattellehne, *Dorsum sellae*; seine vortretenden Ecken sind die *Processus clinoides postici*, und seine hintere Fläche setzt sich in eine schief nach unten geneigte, bis zu dem vorderen Umfang des grossen Hinterhauptloches reichende Abdachung, *Clivus*, fort.

In der Mitte der vorderen Schädelgrube befindet sich die Siebplatte, *Lamina cribrosa*, mit einer medianen Leiste, dem Hahnenkamme, *Crista galli*. Die seitlichen Aufbiegungen des Bodens dieser Grube sind die Scheitel der gewölbten oberen Augenhöhlenwände. Die ebene Fläche hinter der Siebplatte heisst *Planum sphenoidale*, und ihr hinterer Rand *Limbus sphenoidalis*. Die seitlichen Vertiefungen der mittleren Grube entsprechen der Schläfegegend. Die hintere Schädelgrube wird hinten durch eine quere, breite Rinne, *Suleus transversus*, von dem oberen Schädelraume, und seitlich durch die *Cristae petrosae* von der mittleren Schädelgrube abgegrenzt; ihre vordere Wand ist der *Clivus*, und auf ihrem Boden befindet sich das *Foramen occipitale magnum*, welches durch einen erhobenen Wall zu einem kurzen trichterförmigen Canale umgestaltet ist.

Durch Längs- und Querfugen zerfällt die Hirnschale theils in paarige, theils in unpaarige Theilstücke, die nach den Hauptabtheilungen des Hirnschädels in drei Gruppen vereinigt werden können.

¹⁾ Syn. *Meatus auditorius externus*.

²⁾ Syn. *Fossa sellae*.

³⁾ Syn. *Cristae pyramidum*.

1. Die Hinterhauptgruppe, bestehend aus dem unpaarigen Hinterhauptbein, *Os occipitale*, an welches sich die paarigen Schläfenbeine, *Ossa temporalia*, mit ihrer Pyramide, der Trägerin des Gehörwerkzeuges, anschliessen;

2. die Mittelhauptgruppe, bestehend aus dem unpaarigen, in die Schädelbasis eingeschalteten Keilbein, *Os sphenoidale*, und den beiden Scheitelbeinen, *Ossa parietalia*;

3. die Vorderhauptgruppe, bestehend aus dem Stirnbein, *Os frontale*, und dem Siebbein, *Os ethmoidale*, welches als Träger der Vertheilungen der Geruchsnerve den zweiten Sinnesknochen darstellt.

Die meisten Knochen der Hirnschale werden aus zwei compacten Platten, *Lamina externa* und *interna*, zusammengesetzt, und schliessen eine schwammige Substanz, die *Diploë*, ein. Einzelne derselben sind aber pneumatisch, d. h. sie besitzen luftführende Hohlräume, die sich gegen die Visceralräume öffnen. Die Beinhaut, welche die äussere Oberfläche der Schädelknochen bekleidet, wird als *Pericranium* bezeichnet.

Den **Gesichtsantheil des Kopf-Skeletes** stellt hauptsächlich das Kiefergerüst dar, dessen Bestandtheile die Mundhöhle und die Nasenhöhle begrenzen. Die Nasenhöhle öffnet sich im Gesichte mit der *Apertura piriformis*, im Schlundraume zwischen den *Processus pterygoidei* mit den *Choanae*; sie ist durch eine Scheidewand, *Septum nasi*, in zwei symmetrische Abtheilungen gebracht, von der Mundhöhle aber durch den harten Gaumen, *Palatum durum*, geschieden. Das ganze Kiefergerüst wird von drei Pfeilern gegen die vordere Abtheilung der Schädelbasis gestützt; den mittleren Pfeiler stellt das Gerüst der äusseren Nase dar, die beiden seitlichen sind jene Knochen, welche die Grundlage der Wangengegend bilden, die Jochbeine. Die conischen Hohlräume zwischen diesen drei Pfeilern sind die Augenhöhlen, *Orbitae*. Durch den Anschluss des Jochfortsatzes des Schläfenbeines an das Jochbein entsteht die Jochbrücke, *Pons zygomaticus*, eine horizontale Stütze des Kiefergerüsts, zugleich die laterale Begrenzung der Schläfengrube.

Schädel- und Gesichtsknochen werden durch Nähte mit einander verbunden; nur die Verbindung des Unterkiefers vermittelt ein Gelenk.

Bei der Beschreibung der einzelnen Kopfknochen sind zunächst ihre Flächen zu beachten, welche sich an der Construction der einzelnen Höhlen theiligen, dann die Ränder, welche die Verbindungen vermitteln, die Oeffnungen und Canäle als Leiter von Gefässen und Nerven, die Fortsätze als Stützen und Muskelansätze. Einzelne Schädelknochen besitzen, zufolge ihrer Entstehung aus mehreren Theilstücken, vor dem vollendeten Wachsthum Knorpelfugen, welche bei der Beschreibung benützt werden, um die Knochen, in mehrere Unterabtheilungen getheilt, übersichtlicher darstellen zu können. Es ist unerlässlich, den Knochen beim Studium stets die der aufrechten Körperhaltung entsprechende Normallage zu geben und bei jedem einzelnen Knochen die Beziehungen zum Ganzen ins Auge zu fassen.

Die Hinterhauptgruppe.

Das **Hinterhauptbein**, *Os occipitale*, bildet mit der hinteren Wand der Pyramiden die hintere Schädelgrube; eine schief gegen den Türken-sattel gerichtete Spalte, *Fissura petrooccipitalis*, trennt beide Knochen; der im Bereiche dieser Spalte befindliche Venen- und Nervencanal,

Foramen jugulare, wird durch einen am Rande des Hinterhauptbeines befindlichen Einschnitt, *Incisura jugularis*, gebildet.

Das Hinterhauptbein besitzt noch die Grundgestalt eines Wirbels, dessen Wirbelloch das *Foramen occipitale magnum* repräsentirt. Beim Neugeborenen ist es durch zwei paarige, quere Knorpelfugen in vier Stücke getheilt. Ein Paar dieser Fugen, *Synchondrosis intraoccipitalis anterior*, fällt an den vorderen Umfang des Hinterhauptloches und entspricht den Wirbelfugen zwischen Körper und Bogen; das zweite Paar, *Synchondrosis intraoccipitalis posterior*, fällt in die hintere Peripherie des Foramen occipitale und entspricht der medianen Fuge zwischen den hinteren Enden der Bogen, zwischen welche sich an den Wirbeln der Dornfortsatz, hier die Schuppe anschliesst.

Das vordere, unpaarige Stück, dem Körper eines Wirbels entsprechend, heisst Grundstück, *Pars basilaris*; es bildet mit der Sattellehne den *Clivus*; an seine Seitenränder lehnen sich die Pyramiden an. Die Endfläche des Grundstückes ist rau und bildet mit dem Keilbeine die *Synchondrosis sphenoccipitalis*. Nach der völligen, knöchernen Verschmelzung des Hinterhauptbeines mit dem Keilbein, welche zwischen dem 16. und 18. Lebensjahre zu erfolgen pflegt, ist die Grenze beider Knochen kaum angedeutet. Ein an der unteren Fläche bemerkbares Höckerchen führt den Namen *Tuberculum pharyngeum*. Neben und etwas hinter ihm befinden sich zwei seichte Gruben, in welchen sich der *Musculus longus capitis* anheftet. Eine längs des Seitenrandes des Clivus zum *Foramen jugulare* fortlaufende seichte Furche führt die Bezeichnung *Sulcus petrosus inferior*.

Die paarigen Seitenstücke, *Partes laterales*, tragen unten die schief nach vorne convergirenden, elliptisch umrandeten Gelenkhöcker, *Condylus occipitales*, und werden deshalb auch *Partes condyloideae* genannt. Die seitlich aus diesen Stücken heraustretenden, stumpfen Höcker sind die *Processus jugulares*, die Einschnitte vor diesen die *Incisurae jugulares*. An der oberen Fläche befindet sich in der Gegend der bestandenen *Synchondrosis intraoccipitalis anterior* ein stumpfer Höcker, *Tuberculum jugulare*.

Das hintere unpaarige Stück, die Hinterhauptschuppe, *Squama occipitalis*, bildet eine ungleich vierseitige Platte mit winkelig nach oben zusammentretenden Seitenrändern, welche in Verbindung mit den Scheitelbeinen die *Sutura lambdoidea* darstellen und deshalb als *Margo lambdoideus* bezeichnet werden. An der Innenfläche sind zwei breite, ins Kreuz gelegte, doch zumeist asymmetrisch angeordnete Venenfurchen wahrnehmbar, an deren Durchkreuzung sich die *Protuberantia occipitalis interna* erhebt. Die absteigende Furche kommt vom oberen, scharfen Winkel der Schuppe; die horizontale, welche bereits als *Sulcus transversus* bezeichnet worden ist, tritt an den Seitenecken der Schuppe auf das Schläfenbein über und setzt sich weiterhin als *Sulcus sigmoideus* fort. Unter diesem Namen kommt sie, weil sie in das *Foramen jugulare* eingeht, wieder auf die *Pars lateralis* des Hinterhauptbeins zurück, und macht um den *Processus jugularis* eine scharfe Endwindung. Hier mündet in den *Sulcus sigmoideus* ein hinsichtlich seiner Weite sehr variabler Canal, welcher hinter dem *Condylus occipitalis* nach aussen

führt, *Canalis condyloideus*.¹⁾ Er fehlt sehr häufig auf einer oder auf beiden Seiten. Der untere Theil des Seitenrandes der Schuppe erzeugt mit dem Warzenthail des Schläfenbeins die *Sutura occipitomastoidea*, in welcher gewöhnlich das *Foramen mastoideum* liegt. Diese äussere Oeffnung eines venösen Canales zeigt übrigens zahlreiche individuelle Verschiedenheiten. Bald einfach, bald doppelt oder dreifach, gross oder klein, kann sie auch in einiger Entfernung von der genannten Naht entweder im Warzenthail des Schläfenbeines oder in der Schuppe des Hinterhauptbeines liegen.

Bis zur Quersfurche bildet die Schuppe die hintere Schädelgrube, von da an nach oben wird sie Bestandtheil der Calvaria. Aussen ist die Grenze des oberen und unteren Stückes durch eine quere, rauhe Muskelinie, *Linea nuchae superior*, angezeigt, welche die beiden Seitenwinkel der Schuppe verbindet. Eine zweite unter dieser liegende rauhe Linie heisst *Linea nuchae inferior*. In der Mitte der oberen befindet sich die *Protuberantia occipitalis externa*; diese liegt in der Regel etwas höher als die Durchkreuzungsstelle der beiden inneren Venenfurchen. Eine dritte, kürzere, bogenförmige, in vielen Fällen ganz undeutlich ausgeprägte Linie, welche sich oberhalb der *Linea nuchae superior* befindet, heisst *Linea nuchae suprema*. Von der *Protuberantia occipitalis externa* zieht sich eine mediane, bald mehr bald weniger ausgeprägte Leiste, *Crista occipitalis externa*, die *Lineae nuchae* verbindend, zum grossen Hinterhauptloch herab.

In der Wand des Hinterhauptloches, ungefähr der Mitte des Condylus entsprechend, beginnt ein kurzer constanter Canal, der sich aussen vor dem Condylus öffnet und, weil er den Nervus hypoglossus leitet, als *Canalis hypoglossi*²⁾ bezeichnet wird.

In seltenen Fällen besitzt die Schuppe ober der *Linea nuchae superior* eine Quernaht, *Sutura occipitalis transversa*, deren seitliche Enden beim Neugeborenen constant durch ziemlich tief eingreifende Spalten, *Suturæ mendosae*, angedeutet sind, welche sich bis in das 3. und 4. Jahr, mitunter auch noch länger erhalten. Das obere dreieckige Stück entspricht dem bei manchen Säugethieren constant vorkommenden *Os interparietale*. — Unter dem *Processus jugularis*, der gelegentlich pneumatisch ist, kommt manchmal ein *Processus paramastoideus* vor, welcher mit dem Querfortsatze des 1. Halswirbels articuliren kann. — Durch stärkere Erhebung der *Linea nuchae superior* bildet sich in einzelnen Fällen ein stark erhabener, mit der *Protuberantia occipitalis externa* zusammenfliessender Querwulst, welcher als *Torus occipitalis* bezeichnet wird. — Eine Theilung der *Incisura jugularis* durch einen kleinen Fortsatz, *Processus intrajugularis*, ist nicht selten.

Die knöcherne Vereinigung der Gelenktheile mit der Schuppe beginnt in der Regel schon gegen das Ende des ersten Lebensjahres und ist um die Mitte des zweiten vollendet; in Ausnahmefällen erfolgt sie jedoch erst im dritten oder vierten Lebensjahr. Die Vereinigung der Seitentheile mit dem Grundstück fällt regelmässig in das sechste Lebensjahr. — Nachdem sich das Hinterhauptbein gegen das Ende der Wachstumsperiode mit dem Keilbein vereinigt hat, wird der aus der Vereinigung beider hervorgegangene Knochen als Grundbein, *Os basilare*, bezeichnet.

Das **Schläfenbein**, *Os temporale*, ist als Sinnesknochen zwischen das Keilbein und Hinterhauptbein eingeschaltet; sein Grundstück, die Pyramide, *Pyramis*, auch Felsenthail des Schläfenbeins, *Pars petrosa*

¹⁾ Syn. Foramen condyloideum posticum.

²⁾ Syn. Foramen condyloideum anticum.

genannt, enthält nämlich die an die Endausbreitungen des Hörnerven geknüpften Apparate. Das schmale Ende, die Spitze, der annähernd dreiseitigen Pyramide ist gegen den Türkensattel, die Basis lateral und nach hinten gerichtet; die obere Kante bildet die *Crista petrosa*, die vordere (obere) Fläche einen Theil der Wand der mittleren, und die hintere Fläche mit dem Hinterhauptbeine die Wand der hinteren Schädelgrube. An der vorderen Fläche der Pyramide findet sich nahe der Spitze eine seichte Vertiefung, *Impressio trigemini*,¹⁾ die Lagerstätte des Wurzelganglions des Nervus trigeminus. Der mit der *Incisura jugularis* des Hinterhauptbeines das Foramen jugulare begrenzende Ausschnitt weitet sich an der unteren Pyramidenfläche zu einer bald grösseren, bald kleineren, glattwandigen Grube, *Fossa jugularis*, aus. An der äusseren Oberfläche der Basis befindet sich der *Processus mastoideus*, welcher sich unten von der Umgebung durch eine tiefe Furche, *Incisura mastoidea*, scheidet. Die an den *Processus mastoideus* hinten angesetzte dicke Platte, die sogenannte *Pars mastoidea* des Schläfenbeines, wird von einem oberen und hinteren Rande begrenzt und erzeugt mit dem Hinterhauptbein die *Sutura occipitomastoidea* und mit dem Scheitelbein die *Sutura parietomastoidea*. Aus der unteren Fläche der Pyramide, vor dem Warzenfortsatze, tritt schief nach vorne absteigend der an jugendlichen Schädeln noch nicht vollständig ausgebildete *Processus stiloideus* heraus, der aber nicht eine unmittelbare Fortsetzung der Knochensubstanz der Pyramide, sondern einen ihr ursprünglich fremden, in sie nur eingeschobenen Stift darstellt und demgemäss an seiner Abgangsstelle von der Knochenmasse des Felsenbeines hülsenförmig umrahmt wird.

An ihrer Basis vereinigt sich die Pyramide mit einem annähernd halbkreisförmig umschriebenen Stücke der Seitenwand der Hirnkapsel, welches als Schuppe des Schläfenbeines, *Pars squamosa*, beschrieben wird; diese begrenzt mit dem oberen Rande der *Pars mastoidea* einen einspringenden Winkel, *Incisura parietalis*, in den sich der hintere Winkel des Scheitelbeins einfalzt. Die Schuppe selbst begrenzt sich nach oben mit einem zugeschärften, mehr oder weniger bogenförmig gekrümmten Rande, durch dessen Anlagerung an das Scheitelbein die Schuppennaht, *Sutura squamosa*, zu Stande kommt. In dem winkligen Zwischenraum, welchen die sagittal gestellte Schuppe mit der schief lagernden Pyramide nach vorne bildet, findet sich die Trommelhöhle, *Cavum tympani*. Dieser Hohlraum ist von aussen durch den äusseren Gehörgang, *Meatus acusticus externus*, zugänglich und wird nach oben durch ein Knochenblatt verschlossen, welches horizontal aus der Pyramide in gleicher Flucht mit ihrer vorderen Fläche gegen die Schuppe herauswächst und *Tegmen tympani* heisst. Dieses letztere legt sich mit seinem lateralen Rande an das nach innen abgebogene Ende der Schuppe an und begrenzt so mit dieser eine Spalte, *Fissura petrososquamosa*, welche an vielen Schädeln nur mehr in Spuren nachweisbar oder völlig verschwunden ist. Vor der Trommelhöhle erzeugt die Pyramide mit der Schuppe einen einspringenden Winkel, der einen ausspringenden Winkel des grossen Keilbeinflügels aufnimmt und den Zugang zu einem durch ein vorspringendes Knochenplättchen gewöhnlich unvollständig in zwei

¹⁾ Syn. Fossa Meckelii.

Etagen getheilten Canale, *Canalis musculotubarius*, enthält. Die untere Etage dieses Canales ist der laterale Antheil der Ohrtrompete, *Semicanalis Tubae Eustachii*; die obere Etage, *Semicanalis tensoris tympani*, nimmt den Trommelfellspanner, den *Musculus tensor tympani*, in sich auf.

Vor dem Gehörgange befindet sich aussen die Grube für das Unterkieferköpfchen, *Fossa mandibularis*; die vordere Abtheilung dieser letzteren enthält die überknorpelte Gelenkfläche, *Facies articularis*, bestehend aus einer Grube, *Fovea articularis*, und aus einem vor dieser quer gelagerten Höcker, *Tuberculum articulare*. Der an der Basis der Schuppe entstehende horizontale Jochfortsatz, *Processus zygomaticus*, wurzelt theils im *Tuberculum articulare*, theils in einer Leiste, welche ober dem *Meatus acusticus externus* hinzieht: er begrenzt daher mit seinen beiden, fast rechtwinkelig auseinander gehenden Wurzeln die Nische, welche zur Aufnahme des Unterkieferköpfchens dient.

Beim Neugeborenen lässt sich die Schuppe von der Pyramide ablösen. Die Spuren der bestandenen Fugen sind noch beim Erwachsenen nachweisbar, und zwar an der lateralen Fläche des Warzenfortsatzes, wo in seltenen Fällen eine wohlausgeprägte, senkrecht herablaufende Naht, *Sutura squamosomastoidea*, häufig aber einzelne Reste derselben zu finden sind, und oben am Rande des *Tegmen tympani*; die letztere Fuge ist die *Fissura petrososquamosa*.

Der beim Erwachsenen als Knochen canal entwickelte äussere Gehörgang ist bis gegen das Ende der Foetalperiode nur als ein leicht ablösbarer, an seinem oberen Umfang nicht völlig geschlossener Ring, *Annulus tympanicus*, vorgebildet. Derselbe trägt entlang seiner concaven Seite eine seichte, aber scharf begrenzte Furche, welche, weil sie die Haftlinie des Trommelfelles bildet, den Namen *Sulcus membranae tympani* erhalten hat. Sie bezeichnet auch noch an Erwachsenen genau die Grenze zwischen dem äusseren Gehörgang und der Trommelhöhle. Indem sich später immer mehr Knochenmasse aussen an diesen Ring anlagert, entsteht eine eingerollte Knochenplatte, welche sich hinten an den *Processus mastoideus*, oben an die Schuppe anlagert. Die hintere Wand des ausgebildeten Gehörganges wird daher noch theilweise vom *Processus mastoideus* beigestellt, und nur die vordere und untere von dieser Knochenplatte gebildet. Da dieser Antheil des Schläfenknochens als selbständiges Knochenstück entsteht, so wird er auch als *Pars tympanica* des Schläfenbeins beschrieben. Die Fuge zwischen der Schuppe und der *Pars tympanica* bleibt lebenslänglich offen und wird *Fissura tympanosquamosa* genannt. Sie grenzt in der *Fossa mandibularis* den vorderen, überknorpelten Theil derselben von dem hinteren nicht überknorpelten scharf ab.

Im Schläfenbeine befinden sich mehrere bemerkenswerthe Gefäss- und Nervencanäle:

1. Der *Canalis caroticus*; er beginnt mit einer runden oder ovalen Oeffnung vor dem *Processus stiloideus* an der unteren Fläche der Pyramide und mündet, nachdem er sich im Winkel nach vorne umgebogen, an der Spitze der Pyramide; zwei enge, an dem Winkel aus der lateralen Wand des Canales abgehende *Canaliculi caroticotympanici* führen in die Trommelhöhle.

2. Der *Meatus acusticus internus* an der hinteren Pyramidenfläche; er dringt in schiefer Richtung in den Knochen ein und endigt mit einem

etwas erweiterten Grunde, an welchem man oben eine grössere Oeffnung bemerkt. Diese führt

3. in den *Canalis facialis*.¹⁾ Dieser Canal leitet den Nervus facialis und zieht zuerst entlang der vorderen Pyramidenfläche gerade nach aussen, geht dann ziemlich scharf geknickt nach hinten, längs der lateralen, der Trommelhöhle zugewendeten Pyramidenfläche bis zum Warzenfortsatze, beugt dann bogenförmig nach abwärts um und endigt an der unteren Pyramidenfläche mit einer kleinen runden Oeffnung, die wegen ihrer Lage zwischen dem Warzen- und Griffelfortsatz *Foramen stilomastoideum* genannt wird. An der ersten Knickung, dem sogenannten Knie, besitzt der Canal eine Nebenöffnung, *Hiatus Canalis facialis*, die in eine an der vorderen Pyramidenfläche befindliche Furche, *Semicanalis Nervi Vidiani*, führt. Von dem absteigenden Theile des Canales geht ein feines Seitencanälchen, *Canaliculus chordae*, ab, welches an der hinteren Wand der Trommelhöhle ausmündet.

4. In dem Bereiche der *Fossa jugularis* befinden sich die feinen Oeffnungen zweier Nervencanälchen, und zwar zeigt sich am vorderen Umfange, zwischen der *Fossa jugularis* und dem Eingange in den carotischen Canal, am Grunde eines seichten, manchmal kaum angedeuteten Grübchens, *Fossula petrosa*, der Zugang zu dem *Canaliculus tympanicus*, welcher in die Trommelhöhle leitet; dann ungefähr in der Mitte der *Fossa jugularis* selbst der kleine Eingang in den *Canaliculus mastoideus*, welcher den *Canalis facialis* durchsetzt und dicht hinter dem äusseren Gehörgange, zwischen der Pars tympanica und dem Warzenfortsatz, in der *Fissura tympanicomastoidea* ausmündet.

5. Zwei andere kleine Oeffnungen sind die Ausgänge von engen Canälchen, welche in das Innere des Gehörlabyrinthes führen, von den sogenannten Wasserleitungen des Labyrinthes. Die Oeffnung des einen, des *Aquaeductus Cochleae*, befindet sich an der unteren Fläche der Pyramide, in einem trichterförmigen Grübchen, welches gerade unterhalb des inneren Gehörganges, nahe der hinteren Kante der Pyramide und einwärts von der *Fossa jugularis* liegt. Die Oeffnung des anderen, des *Aquaeductus vestibuli*, befindet sich an der hinteren Pyramidenfläche, lateral von der Mündung des inneren Gehörganges in einer meistens von einem feinen Knochenblättchen gedeckten Spalte. Diese letztere ist nicht zu verwechseln mit einer spalten- oder grubenförmigen Einsenkung, welche sich an der hinteren Fläche der Pyramide, ganz nahe dem oberen Rande derselben in sehr variabler Ausbildung vorfindet; sie liegt einwärts von einer gewöhnlich deutlich ausgeprägten höckerförmigen Erhabenheit, *Eminentia arcuata*, welche dem oberen Bogengang des Gehörlabyrinthes entspricht, und ragt noch bei neugeborenen Kindern als tiefe Grube mit blindem Ende unter diesen Bogengang hinein. Daher ihr Name *Fossa subarcuata*. Ihr Vorkommen hängt mit dem Verknöcherungsvorgang an der Pyramide zusammen, im übrigen ist sie bedeutungslos.

6. Auch Gefässfurchen befinden sich am Schläfenknochen: arterielle, ramificirte an der inneren Fläche der Schuppe; venöse, von denen eine, der *Sulcus petrosus superior*, an der *Crista petrosa* und

¹⁾ Syn. *Canalis Fallopii* (häufig fälschlich *Falloppiae* geschrieben).

eine an der medialen Fläche der Pars mastoidea liegt. Letztere ist die schon oben erwähnte Fortsetzung des *Sulcus transversus* des Hinterhauptbeins, der obere, grössere Antheil des *Sulcus sigmoideus*. In ihn öffnet sich das nach aussen führende *Foramen mastoideum*.

Das Schläfenbein gehört zu den pneumatischen Schädelknochen. Der Processus mastoideus enthält nämlich ein aus feinen Knochenblättchen gebildetes Gerüst, dessen grössere oder kleinere Lücken, *Cellulae mastoideae*, nur zu einem Theile Knochenmark enthalten; die Mehrzahl derselben ist vielmehr luftführend und mündet mittelst eines grösseren, von der hinteren Wand der Trommelhöhle aus zugänglichen gemeinschaftlichen Vorraumes, *Antrum*, zunächst in die Trommelhöhle und durch Vermittlung dieser und der Tuba Eustachii in die Rachenhöhle.

Betreffend die Beschreibung der lateralen, von der Schuppe bedeckten Fläche der Pyramide, welche die mediale Wand der Trommelhöhle darstellt, und dieser letzteren selbst, sei auf die Lehre von den Sinnes-Organen verwiesen.

Manchmal kommt an der Wurzel des Processus zygomaticus eine kleine, selten grössere Oeffnung vor, welche in die Fissura petrososquamosa führt und den Weg bezeichnet, auf welchem während der ersten embryonalen Lebens-Perioden die Hauptvene des Schädels nach aussen gelangt. Erst später geschieht dies durch das Foramen jugulare, weshalb jenes Loch *Foramen jugulare spurium* genannt wurde.

Die knöcherne Vereinigung der drei selbständig entstandenen Theilstücke des Schläfenbeins erfolgt am Ende der Foetalperiode, und zwar verwächst gewöhnlich der Annulus tympanicus zuerst mit der Schuppe, dann bald darauf mit der Pyramide und fast gleichzeitig diese letztere mit der Schuppe. Der Griffelfortsatz ist im Embryo und noch während des ersten Lebensjahres als knorpeliger Stift vorgebildet und von einem Antheil des zweiten Kiemenbogens abzuleiten. Die Verknöcherung dieses im Felsenbein verborgenen Grundstückes erfolgt gewöhnlich gegen das Ende des ersten Lebensjahres. Der frei vorragende Theil entsteht erst nach vollendetem Wachsthum durch theilweise Verknöcherung eines zum Zungenbein ziehenden Bandes, *Ligamentum stilohyoideum*, in variabler Ausdehnung. Die Verschmelzung dieses, mitunter aus mehreren selbständigen Ossificationsherden hervorgegangenen Theiles mit dem Grundstück erfolgt gewöhnlich erst im späteren Lebensalter. Der *Processus mastoideus* entwickelt sich von der Mitte des 1. Lebensjahres an, wächst während des Kindesalters sehr langsam und kommt erst zur Zeit der Pubertät zu stärkerer Ausbildung.

Die Mittelhauptgruppe.

Das **Keilbein**, *Os sphenoidale*, enthält gewisse Bestandtheile, welche Wirbelkörpern entsprechen. Ein Mediandurchschnitt durch die Schädelbasis eines Foetus aus den letzten Schwangerschaftsmonaten zeigt nämlich zwei Knorpelfugen, deren hintere die Grenze zwischen Keilbein und Hinterhauptbein bezeichnet, die vordere aber das Mittelstück, den Körper, des Keilbeins hinter dem Limbus sphenoidalis in eine vordere und hintere Hälfte spaltet. Die erstere Fuge, die *Synchondrosis sphenoccipitalis*, verschwindet spätestens in dem 18. Lebensjahre. Die zweite, die *Synchondrosis intersphenoidalis*, verstreicht beim Menschen gewöhnlich schon kurz vor der Zeit der Geburtsreife oder in den ersten Lebensmonaten; da sie aber bei mehreren Säugethieren durch lange Zeit besteht und selbst beim Menschen, freilich nur in äusserst seltenen Fällen, ausdauert, so dürfte sich die Eintheilung des Knochens in ein vorderes und hinteres Keilbein auch beim Menschen hinreichend rechtfertigen. Das hintere Keilbein gehört der mittleren, das vordere der vorderen Schädelgrube an.

Jeder der beiden Keilbeinkörper trägt ein Paar flügel förmiger Anhänge, *Alae*, welche an der Bildung des Schädelgrundes, der seitlichen Schädelwand und der Augenhöhle Antheil nehmen. Die vorderen zugleich oberen Flügel, aus dem vorderen Keilbeinkörper austretend, heissen Augenhöhlenflügel, *Alae orbitales*,¹⁾ ihr hinterer, freier Rand bildet die *Cristae sphenoidales* des Schädelgrundes; die hinteren grösseren Flügel wurzeln in dem hinteren Keilbeinkörper und heissen Schläfenflügel, *Alae temporales*.²⁾ Die Spalte, welche beide Flügel von einander trennt, wird *Fissura orbitalis superior* genannt und führt in die Augenhöhle. Die unten an der Schädelbasis sichtbaren, von der Wurzel des grossen Flügels senkrecht nach unten absteigenden Fortsätze sind die bereits erwähnten *Processus pterygoidei*.³⁾

An der oberen Fläche des hinteren Keilbeinkörpers befindet sich der Türkensattel mit der Sattellehne und den *Processus clinoides postici*.⁴⁾ Der Höcker vor der Sattelgrube wird Sattelknopf, *Tuberculum sellae*, genannt. Die hintere Fläche der Sattellehne bildet mit dem Basilartheil des *Os occipitale* den *Clivus*. Die Spitze der Pyramide tritt bis an den *Clivus* heran, wird aber von dem Türkensattel durch eine grössere Oeffnung geschieden, welche *Foramen lacerum* genannt wird. An der Seite der Sattelgrube befindet sich eine seichte Furche, *Sulcus caroticus*, in welche sich die *Arteria carotis interna* einbettet, und welche durch ein seitlich vortretendes Knochenleistchen, *Lingula carotica*, vertieft wird. An der unteren rauhen Fläche des Körpers erhebt sich in der Mehrzahl der Fälle eine median sagittale, kielförmig vortretende Leiste, welche nach vorne an Höhe zunehmend, in einen stachelförmigen Fortsatz übergeht und als solcher die untere Fläche des Keilbeinkörpers überragt; dieser führt den Namen *Rostrum sphenoidale* und dient zur Anlage des Pflugscharbeins. Seitlich wird die untere Fläche von abgebogenen Fortsätzen der *Processus pterygoidei*, den *Processus alares*, überdeckt.

Der Schläfenflügel des Keilbeins wird von einer schief nach oben und vorne aufgebogenen, spitzig endigenden Platte gebildet, welche mittelst eines verschmälerten Wurzelstückes, *Pedunculus alae temporalis*, an der Seitenfläche des hinteren Keilbeinkörpers haftet; seine äussere Platte faltet sich und bekommt dadurch eine verticale, nach vorn und lateral ausspringende Leiste, welche sich mit ihrem vorderen, scharfen Rande an das Jochbein anlagert und deshalb *Crista zygomatica* genannt wird. Durch diese Leiste wird die äussere Fläche des Flügels in zwei Abtheilungen getheilt: in eine vordere, ungefähr vierseitig begrenzte, welche mit dem Jochbeine die laterale Augenhöhlenwand darstellt, und in eine laterale, welche den Grund der Schläfengrube bildet. Im Ganzen besitzt daher der Schläfenflügel drei Flächen: eine Schädelhöhlenfläche, *Facies cerebralis*, eine Augenhöhlenfläche, *Facies orbitalis*, und eine Schläfenfläche, *Facies temporalis*. Die letztere ist scharfwinkelig geknickt und trägt an der Knickungsstelle eine horizontale Leiste, die *Crista temporalis*. Der obere, steil aufgerichtete Antheil dieser Fläche begrenzt die obere Schläfengrube, der untere horizontale die

1) Syn. *Alae parvae* s. *minores*.

2) Syn. *Alae magnae* s. *majores*.

3) Syn. *Alae descendentes* s. *palatinae*.

4) Syn. *Processus inclinati postici*.

untere Schläfengrube. Vorne und ober der *Crista zygomatica* verbindet sich der grosse Flügel mittelst eines zackigen, breiten Randes, *Margo frontalis*, mit dem Stirnbein und am oberen Ende mit dem vorderen Winkel des Scheitelbeins. Am hinteren Rande des grossen Flügels befindet sich ein ausspringender Winkel *Spina angularis*, welcher in den einspringenden *Angulus petrososquamosus* eingepasst ist und den Rand in eine längere laterale und kürzere mediale Hälfte theilt; der laterale geschweifte Rand bildet mit der Schläfenbeinschuppe die *Sutura sphenosquamosa* und der mediale kürzere Rand mit der Pyramide die *Fissura sphenopetrosa*; diese geht unmittelbar in das Foramen lacerum über. An der Wurzel dieses Flügels befindet sich das *Foramen rotundum*, weiter hinten das etwas grössere *Foramen ovale* und in der *Spina angularis* das kleine *Foramen spinosum*; die erstere Öffnung führt in die Fossa pterygopalatina, die zwei letzteren führen zur Schädelbasis, in die Fossa infratemporalis. Nicht constant ist ein Canälchen an der Seite der Lingula, welches ebenfalls nach aussen führt und *Canaliculus innominatus* genannt wird.

An den *Processus pterygoidei* sind zwei Bestandtheile zu unterscheiden; nämlich eine laterale, breite, nach unten abgerundete Platte, und eine stärkere, jedoch schmälere, mediale Platte. Die laterale Platte ist eine unmittelbare Fortsetzung des Schläfenflügels, mit dessen Facies temporalis sie die Unterschläfengrube begrenzt; die mediale Platte wurzelt dagegen an der unteren Seite des Körpers und deckt ihn theilweise mit einem freien horizontalen, medial gerichteten Auswuchse, dem *Processus vaginalis*; dieser erzeugt mit dem Körper beiderseits ein Canälchen, *Canaliculus basipharyngeus*, welches sich vorne gewöhnlich an der oberen Wand der Nasenhöhle, medial neben dem Foramen sphenopalatinum, manchmal aber lateral von diesem, in der Fossa pterygopalatina öffnet. Durch die Vereinigung der beiden Platten des *Processus pterygoideus* entsteht vorne eine stumpfe Kante, die nach oben breiter wird und als *Facies sphenomaxillaris* die hintere Wand der Fossa pterygopalatina darstellt. In dieser kleinen Fläche liegt der vordere Ausgang eines längs dem Keilbeinkörper, gewissermassen zwischen den beiden Wurzeln des *Processus pterygoideus* horizontal nach hinten und mit dem der anderen Seite etwas divergent verlaufenden Canales, des *Canalis Vidianus*; er öffnet sich hinten unter dem *Sulcus caroticus* in das Foramen lacerum. Von der vorderen Oeffnung dieses Canales zieht längs der stumpfen vorderen Kante des *Processus pterygoideus* der *Sulcus pterygopalatinus* nach abwärts, welcher in einen durch die Anlagerung des Gaumenbeines an den Oberkiefer gebildeten Canal, *Canalis palatinus descendens*, übergeht. Zwischen den beiden nach hinten divergirenden Platten befindet sich die *Fossa pterygoidea*; indem aber die Platten ganz unten ihren Zusammenhang aufgeben, bildet sich ein winkelliger Spalt, die *Incisura pterygoidea*, welche einen dicken Fortsatz des Gaumenbeins aufnimmt. Das freie, untere Ende der medialen Platte läuft in ein nach aussen abgebogenes Häkchen, *Hamulus pterygoideus*, aus.

Der Körper des vorderen Keilbeins trägt nach oben das *Planum sphenoidale*, dessen hinteren Rand der *Limbus sphenoidalis* bildet. Der Körper des ausgewachsenen Keilbeines enthält einen Hohlraum, das *Antrum sphenoidale*: dieser wird durch eine Scheidewand, meist

asymmetrisch, in zwei Abtheilungen geschieden und communicirt mit der Nasenhöhle. Der nach vorne leistenartig vortretende Rand der Scheidewand des Antrum geht unten in das *Rostrum sphenoidale* über. Der Verschluss der Keilbeinhöhlen an der vorderen und zum Theil auch an der unteren Seite geschieht durch dünne, schalige Knochenblättchen, die *Conchae sphenoidales*.¹⁾ Dieselben entwickeln sich schon während der Foetalperiode, und zwar unabhängig von dem Keilbein aus dem hinteren Endtheile der primitiven knorpeligen Anlage des Nasengerüsts, verwachsen aber später — zwischen dem 3. und 8. Lebensjahre — einerseits mit dem Keilbein, andererseits mit dem Siebbein. Daher rührt die normale continuirliche Verbindung der beiden letzteren Knochen an dem ausgebildeten Schädel. Die *Conchae sphenoidales* besitzen nahe ihrem oberen Ende eine rundliche Oeffnung, das *Foramen sphenoidale*, mittelst dessen das Antrum sphenoidale in den hintersten obersten Theil der Nasenhöhle ausmündet.

Die Augenhöhlenflügel gehen seitlich in scharfe Spitzen aus, vereinigen sich nicht selten mit den Schläfenflügeln und schliessen dadurch die *Fissura orbitalis superior* ganz ab. Ihre hinteren, leicht concaven Ränder bilden als *Cristae sphenoidales* die Grenzen der vorderen und mittleren Schädelgrube und endigen vor der Sattelgrube mit den geneigten Höckern, *Processus clinoidi antici*. Die oberen Flächen ergänzen den Boden der vorderen Schädelgrube. Die *Alae orbitales* haften mit zwei Wurzeln an dem vorderen Keilbeinkörper; die obere Wurzel geht ohne scharfe Grenze aus dem *Planum sphenoidale* hervor, die untere stärkere aus der Seite des Körpers; zwischen beiden liegt das *Foramen opticum*, eigentlich ein kurzer Canal, der schief lateral gerichtet in die Augenhöhle leitet; eine quere, vor dem *Tuberculum sellae* gelegene, beiderseits in das *Foramen opticum* auslaufende Furche ist der *Sulcus opticus*.

Die kleinen, sowie die grossen Flügel entstehen aus besonderen Verknöcherungspunkten. Die ersteren verschmelzen mit dem vorderen Keilbeinkörper schon um den 6. bis 7. Monat des embryonalen Lebens, die letzteren mit dem hinteren Keilbeinkörper kurz vor oder nach der Geburt. Aus dem grossen Flügel wächst in Gestalt eines kurzen Fortsatzes die laterale Platte des absteigenden Flügels hervor; die mediale Platte des letzteren entwickelt sich hingegen unabhängig davon aus häutiger Grundlage und vereinigt sich mit der lateralen Platte im 7. Monate des embryonalen Lebens.

Die erste Entstehung der *Conchae sphenoidales* fällt in den 9. oder 10. Foetalmonat. Um diese Zeit erscheinen sie als Belegknochen an der symmetrischen blinden Aussackung, welche sich an dem hinteren Ende der primitiven knorpeligen Nasenkapsel gebildet hat. Sie stellen, wenn sie einmal eine gewisse Ausbildung erlangt haben, d. i. im 1. bis 3. Lebensjahre, ganz selbständige Knöchelchen dar, in Gestalt eines muschelförmig eingebogenen, nach hinten spitz auslaufenden Gehäuses, welches die erwähnte Aussackung der Nasenkapsel rings umgibt und sich nur nach vorne in die Nasenhöhle öffnet. Durch Resorption der Knochensubstanz schwinden dann von dem 3. Lebensjahre an allmählig die obere und die seitlichen Wände dieses Gehäuses und es bleibt nur die vordere und untere Wand desselben übrig. So reducirt verwachsen dann die beiden Knöchelchen gewöhnlich zuerst mit der hinteren Fläche des Siebbeins, und erst später, gegen das 8. Lebensjahr, auch mit dem Keilbeinkörper. An diesem letzteren bilden sie daher die vordere Wand und einen ansehnlichen Theil der unteren Wand, an welcher letzteren auch noch der aus-

¹⁾ Syn. *Ossicula Bertini* s. *Cornua sphenoidalia*.

gewachsene Knochen ihre Contouren zwischen dem Rostrum und den Wurzeln der Processus pterygoidei deutlich erkennen lässt. Die ursprüngliche vordere Oeffnung der Conchae sphenoidales bleibt als Foramen sphenoidale zurück. Im weiteren Verlaufe des Wachstums weitet sich dann die Keilbeinhöhle durch allmälige Resorption der spongiösen Substanz des Keilbeinkörpers mehr und mehr aus. Mannigfache individuelle Abweichungen in dem geschilderten typischen Entwicklungsgang führen zu den verschiedenen, häufig vorkommenden Varianten in der Form der Keilbeinhöhle.

Am vorderen Ende des Sulcus caroticus kommen nicht selten kleine Höckerchen vor, die *Processus clinoidi medii*, welche sich mit den Processus clinoidi antici gelegentlich auf einer oder auf beiden Seiten durch eine Knochenbrücke verbinden und eine anomale Durchgangspforte für die Carotis interna darstellen. Manchmal verwachsen sie auch mit den Processus clinoidi postici und bilden eine die Sattelgrube seitlich begrenzende Barre. Eine Knochenbrücke zwischen der Spina angularis und der aussergewöhnlich verbreiterten Platte des Processus pterygoideus erzeugt eine ungewöhnliche, jedoch nicht seltene Oeffnung, *Foramen pterygoangulare*.

Das **Scheitelbein**, *Os parietale*, ist ein von vier zackigen Rändern begrenzter schalenförmiger Knochen, der beinahe ganz der Calvaria angehört, deren mediane sagittale Naht, Pfeilnaht, durch das Zusammentreten der beiden Knochen unter einander dargestellt wird. Durch ihre Anfügung an das Stirnbein bilden die Scheitelbeine die Kranznaht und mit dem Hinterhauptbein die Lambdanaht; unten aber fügen sie sich nicht nur an den Schuppen- und Warzenthail des Schläfenbeins, sondern mittelst eines stark vortretenden Winkels, *Angulus sphenoidalis*, auch an den grossen Flügel des Keilbeins, jedoch mit sehr wechselnden Antheilen. Die Bezeichnung der einzelnen Ränder ist zum Theil von den an sie angrenzenden Knochen hergenommen: *Margo frontalis*, *occipitalis*, zum Theil von Nähten, welche sie bilden helfen: *Margo sagittalis*, *squamosus*. Der letztere, welcher sich an die Schuppe des Schläfenbeins anfügt und mit dieser die Sutura squamosa herstellt, ist in der Weise zugespitzt, dass die innere compacte Platte hier um ein Beträchtliches länger ist als die äussere und so allein den freien Rand bildet. Da an der Schuppe des Schläfenbeins das entgegengesetzte Verhältniss zwischen den compacten Platten besteht, d. h. die äussere viel länger ist als die innere, legen sich die beiden Knochen schuppenförmig über einander. An der lateralen Fläche begrenzt die bogenförmige rauhe Linie, *Linea temporalis inferior*, das *Planum temporale*, oberhalb deren sich, mehr oder weniger deutlich, eine zweite bogenförmige Linie, *Linea temporalis superior*, kennzeichnet. Die Lage der ursprünglichen Verknöcherungspunkte ist ungefähr in der Mitte, an einer schärferen Ausbiegung der Knochenfläche, dem Scheitelhöcker, *Tuber parietale*, erkennbar. Eine neben dem hinteren Drittheile des sagittalen Randes, jedoch nicht constant, vorkommende Oeffnung, *Foramen parietale*, führt in die sagittale Venenfurche, *Sulcus sagittalis*, welche innen längs der Pfeilnaht zur senkrechten Furche des Hinterhauptbeins fortläuft. Die an der Schädelhöhlenfläche des Scheitelbeins sichtbaren arteriellen Furchen heissen *Sulci meningei*; eine von ihnen verläuft entlang dem vorderen Rande des Knochens, die anderen, baumförmig verzweigt, vom unteren Rande aus in der Richtung nach hinten und oben. Ihr gemeinschaftlicher Ausgangspunkt ist das Foramen spinosum des Keilbeines, durch welches die sich in ihnen verzweigende Arterie die Schädelhöhle betritt. Nicht selten ist der Anfangstheil der vordersten Furche von Knochensubstanz überbrückt

und so eine Strecke weit zu einem Canal umgewandelt. — Auf den hinteren, unteren Winkel des Scheitelbeines, *Angulus mastoideus*, erstreckt sich der vorderste Antheil des Sulcus transversus des Hinterhauptbeins, welcher an der *Sutura parietomastoidea* in den *Sulcus sigmoideus* umbiegt.

Die Vorderhauptgruppe.

Das **Stirnbein**, *Os frontale*, ist der vordere, durch die Kranznaht abgegrenzte Abschnitt der Schädelkapsel. Es zerfällt in zwei Antheile, von denen einer, der Schuppentheil, die Grundlage der Stirne bildet, der andere, der Augenhöhletheil, einerseits das Dach der Orbitae, andererseits mit dem vorderen Körper und den kleinen Flügeln des Keilbeins den Boden der vorderen Schädelgrube darstellt.

Die symmetrischen Hälften des Schuppentheiles, *Pars squamosa*, des Stirnbeines sind beim Neugeborenen geschieden, verschmelzen aber noch vor dem Ende des ersten Lebensjahres zu einer Schale, an deren innerer Fläche eine mediane Leiste, *Crista frontalis*, nach hinten zieht. Diese Leiste spaltet sich gewöhnlich in zwei Schenkel und bildet so eine Furche, welche zuerst in die median sagittale Venenfurche der Scheitelbeine und mittelst dieser in die senkrechte Furche des Hinterhauptbeins übergeht. An der vorderen Fläche der Schuppe findet man die mässig vortretenden symmetrischen Stirnhöcker, *Tubera frontalia*, an den Seiten das vordere Ende der *Linea temporalis inferior* und von dieser umgrenzt einen kleinen Antheil des *Planum temporale*. Der hintere Rand, *Margo coronalis*, verbindet sich oben mit den Scheitelbeinen in der Kranznaht, *Sutura coronalis*, und unten mit dem grossen Keilbeinflügel in der *Sutura sphenofrontalis*. Wenn die Hälften der Stirnbeinschuppe in der Mittellinie nicht mit einander verwachsen, so entsteht als Fortsetzung der Pfeilnaht des Schädeldaches die Stirnnaht, *Sutura frontalis*.

Die nach oben ausgewölbten Augenhöhletheile, *Partes orbitales*, werden durch einen nach hinten offenen, medianen Ausschnitt, die *Incisura ethmoidalis*, aus einander gehalten, vereinigen sich aber mit der Schuppe beiderseits in einer scharf nach vorne austretenden Kante, welche die obere Begrenzung des Augenhöhleinganges darstellt, *Margo supraorbitalis*. An dem lateralen Ende dieser bogenförmigen Kante befindet sich der starke, dem Jochbein angepasste *Processus zygomaticus*, welcher den Stützpunkt für den äusseren Pfeiler des Kiefergerüsts bildet. An diesem Fortsatze befindet sich aussen das gemeinschaftliche Anfangsstück der *Lineae temporales*, und an seiner medialen Fläche die Grube zur Aufnahme der Thränenendrüse, die *Fossa glandulae lacrymalis*. Der hintere Rand der *Partes orbitales* verbindet sich mit den Augenhöhleflügeln des Keilbeins, wodurch das Dach der Orbita und der Boden der vorderen Schädelgrube ergänzt wird, andererseits aber auch mit dem Schläfenflügel des Keilbeins, wodurch die *Fissura orbitalis superior* lateral ihren vollständigen Abschluss erhält.

Auch der Stirnknochen ist pneumatisch; er enthält das mehrfach gebuchtete *Antrum frontale*, welches durch ein schnabelartig als *Spina nasalis superior* nach aussen vortretendes Septum in zwei gewöhnlich asymmetrische Hälften geschieden wird. Die Mündungen dieser Höhlen

liegen an der Seite der Spina, vor der Incisura ethmoidalis und führen in die Nasenhöhle. Sind die Stirnhöhlen stark ausgebildet, so entstehen ober den Augenhöhlenrändern längliche, in Bogen aufsteigende Wülste, die Augenbrauenbögen, *Arcus superciliares*;¹⁾ diese begrenzen dann ober der Nasenwurzel eine mediane flache Vertiefung, welche *Glabella* genannt wird.

An der Incisura ethmoidalis, in welche die Lamina cribrosa des Siebbeins eingefasst ist, treten die beiden die Augenhöhletheile des Stirnbeins zusammensetzenden Knochenplatten aus einander, indem die untere, der Augenhöhle zugewendete Platte nicht bis zur Incisura heranreicht, sondern in einigem Abstand von derselben nach unten abgebogen endet, während die obere, der Schädelhöhle zugewendete Platte mit ihrem freien medialen Rand allein die Incisur begrenzt. So entsteht daselbst mit Hilfe querer Dissepimente eine Reihe kleiner Grübchen, die man *Foveolae ethmoidales* nennt. Da der mittlere, zwischen den oberen Augenhöhlenrändern gelegene Theil des Stirnbeins in Gestalt eines kurzen Fortsatzes, an dessen scharfzackigen Rand sich die Bestandtheile des äusseren Nasengerüsts anfügen, vorragt, so wird er auch als Nasentheil des Stirnbeins, Pars. nasalis, beschrieben. Wo der Augenhöhlenrand in den Nasentheil überzugehen beginnt, besitzt er einen kleinen Ausschnitt, *Incisura supra-orbitalis*, der nicht selten in ein Loch, *Foramen supraorbitale*, umgewandelt wird. Einwärts von diesem findet sich an dem vordersten Antheil des Augenhöhledaches ein seichtes Grübchen, *Fovea trochlearis*, in welchem manchmal ein kleines spitzes Höckerchen, *Tuberculum trochleare*, zu bemerken ist.

Die erste Anlage des Stirnbeines erscheint als Belegknochen an dem oberen Augenhöhlenrande zwischen der 7. und 8. Woche des embryonalen Lebens. Von da aus breitet sich die Verknöcherung ziemlich rasch nach allen Seiten hin aus. Um die Mitte des 1. Lebensjahres beginnt die Vereinigung der bis dahin getrennten Hälften in der Mittellinie und schreitet langsam von unten nach oben fort. Die erste Andeutung des Antrum frontale erscheint gegen das Ende des 1. Lebensjahres, in Gestalt einer seichten Bucht zwischen den am vorderen Ende der Incisura ethmoidalis auseinander weichenden Tafeln der Pars orbitalis. Die Ausweitung dieser Bucht geht langsam vor sich, so dass sie im 6. Lebensjahre kaum mehr als die Grösse einer Erbse erreicht hat. Die beiderseitigen Stirnhöhlen liegen um diese Zeit noch weit auseinander und zwar in jenem Theile des Stirnbeines, der, gegen die Orbita gewendet, sich oberhalb des Thränenbeines befindet. Die laterale Wand der Stirnhöhlen ist daher der Augenhöhle zugewendet. Bedeutendere Fortschritte macht die Ausbildung der Stirnhöhlen erst von dem 11. bis 12. Lebensjahre an, indem sie zuerst mehr nach vorne und gegen einander rücken, dann aber sich lateral über die Augenhöhlenränder hin und nach hinten in die Partes orbitales des Stirnbeines ausbreiten.

Das **Siebbein**, *Os ethmoidale*, ist als Sinnesknochen und Theilstück der Nasenkapsel mit seiner oberen Wand in die Incisura ethmoidalis des Stirnbeins eingefügt und kommt so zwischen die beiden Augenhöhlen zu liegen; während es so einerseits die vordere Schädelgrube gegen die Nasenhöhle abschliesst, gibt es andererseits der Augenhöhle ihre mediale Wand und betheilt sich hauptsächlich an der Construction der Wand der Nasenhöhle.

¹⁾ Syn. Tubera supraorbitalia.

Es besteht aus dem in zwei symmetrische Hälften getheilten Labyrinth, welche oben durch die Siebplatte, *Lamina cribrosa*, verbunden sind und sich lateral, gegen die Augenhöhle mittelst einer dünnen vierseitigen Platte, der sogenannten Papierplatte, *Lamina papyracea*, abschliessen. Das Siebbein-Labyrinth besteht aus einer grösseren Zahl weiterer und engerer, rundlicher, luftführender Räume, *Cellulae ethmoidales*, welche durch ein System dünner Knochenplättchen begrenzt werden, aber allenthalben unter einander zusammenhängen. Man unterscheidet im Allgemeinen vordere, mittlere und hintere *Cellulae ethmoidales*; jedoch ist ihre Anordnung, Vertheilung und Grösse sehr beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen. Eine der mittleren Zellen ist ganz gewöhnlich durch besondere Grösse ausgezeichnet und erzeugt einen in den mittleren Nasengang vorspringenden rundlichen Wülst; man nennt sie *Bulla ethmoidalis*. Da die Siebplatte und die Papierplatte oben nicht zusammentreten, so bleibt das Labyrinth nach oben beiderseits offen und wird erst durch den Anschluss an die *Foveolae ethmoidales* des Stirnbeines geschlossen. Diese legen sich nämlich wie Deckel auf die Labyrinthöffnungen, wobei sich der Rand der Siebplatte jederseits mit der Schädelhöhlenplatte, der Rand der *Lamina papyracea* mit der Augenhöhlenplatte der Pars orbitalis verbindet. Das Siebbein-Labyrinth communicirt somit durch diese Zellenräume mit den Stirnbeinhöhlen, welche gewissermassen als die ersten, stark erweiterten *Cellulae ethmoidales* betrachtet werden können. Gegen die Nasenhöhle geschieht die Abgrenzung des Labyrinthes durch zwei rauhe, gewölbte Platten, die man Siebbeinmuscheln, *Concha ethmoidalis superior* und *inferior*, nennt; diese sind mit ihrem unteren freien Rande gegen das Labyrinth eingerollt und werden durch eine schief nach hinten absteigende Spalte aus einander gehalten. Dieser spaltenförmige Zwischenraum wird oberer Nasengang, *Meatus narium superior*, genannt. Nach hinten legen sich die Labyrinth an den Keilbeinkörper an und communiciren daselbst mit dem Antrum sphenoidale.

Lateral von der unteren Siebbeinmuschel befindet sich ein vom vorderen Antheile des Labyrinthes abzweigendes, schräg nach hinten und unten abgebogenes Knochenblatt, *Processus uncinatus*, das sich an den Hiatus der Kieferhöhle lagert. Es erzeugt mit der ober und hinter ihm vortretenden *Bulla ethmoidalis* eine schräg nach vorne und oben gegen die Mündung der Stirnhöhle leitende Rinne, *Infundibulum*, welche durch eine nach oben und hinten concave Spalte, *Hiatus semilunaris*, von dem mittleren Nasengang aus zugänglich ist. In der hinteren Ecke des *Infundibulum* befindet sich der Zugang zum Antrum maxillare, in der oberen Ecke desselben der Zugang zu dem Antrum frontale. (Diese Verhältnisse müssen an einem sagittal halbirten Schädel, im Nothfalle an einer Siebbeinhälfte, nach Abtragung der unteren Siebbeinmuschel beichtigt werden.)

Die obere Abtheilung der knöchernen Nasenscheidewand wird im Bereiche des Siebbeines von einer in der Medianebene liegenden senkrechten Platte, *Lamina perpendicularis*, gebildet, die am oberen Rande mit der Siebplatte verschmilzt, mit dem hinteren Rande an das Septum der Keilbeinhöhlen und mit dem vorderen Rande an das Septum der Stirnhöhlen sich anlegt. Als Fortsetzung der *Lamina perpendicularis*

tritt an der Schädelhöhlenfläche der Siebplatte der Hahnenkamm, *Crista galli*, heraus, der an seinem vorderen Ende gewöhnlich zwei kleine flügelartig austretende Fortsätze, *Processus alares*, trägt, mittelst deren er sich neben der Crista frontalis an das Stirnbein anlagert. Das Niveau der Siebplatte liegt tiefer als das Planum sphenoidale und wird im Mannesalter hinten von einer kleinen Platte gedeckt, die meistens mit dem Keilbein verwächst. Die Siebplatte ist deshalb im Mannesalter kürzer als in der Knabenzeit.

In den Nahtfugen zwischen dem Stirn- und Siebbein befinden sich mehrere Canäle: vorne an der Crista galli das *Foramen caecum*, welches an kindlichen Schädeln aus der Schädelhöhle in die Nasenhöhle führt, an ausgewachsenen Schädeln aber nur mehr eine trichterförmige, gegen die Nasenhöhle blind abgeschlossene Vertiefung bildet; dann in der Naht zwischen der Lamina papyracea und dem Augenhöhentheile des Stirnbeins die beiden *Foramina ethmoidalia*, *anticum* und *posticum*. Das *anticum* führt zunächst in die Schädelhöhle, das *posticum* direct in die Nasenhöhle.

Eine dritte, kleine Siebbeinmuschel, *Concha suprema*, oberhalb der oberen Siebbeinmuschel, gehört nicht zu den Seltenheiten.

Die Verknöcherung des knorpelig vorgebildeten Siebbeines beginnt im Bereiche der Papierplatte schon im 6., im Bereiche des Labyrinthes im 7. und 8. Monat des Embryonallebens und am Schlusse desselben auch in der Lamina cribrosa. Am Neugeborenen sind die beiden Labyrinthe noch nicht vereinigt; erst nach der gegen Ende des 1. Lebensjahres auftretenden Verknöcherung des Hahnenkammes und des obersten Antheiles der Lamina perpendicularis vollzieht sich durch Verschmelzung dieser mit der Siebplatte die Vereinigung der beiden Knochenhälften. Die Ossification der Lamina perpendicularis schreitet sehr langsam nach unten fort, so dass ihr unterer Rand nicht vor dem 4. bis 5. Lebensjahre das Niveau des freien Randes der unteren Siebbeinmuscheln erreicht.

Die Gesichtsknochen.

Der **Oberkiefer**, *Maxilla*, die eigentliche Skelet-Grundlage des Obergesichtes, steht mit allen Gesichtsknochen in Verbindung und theiligt sich an der Construction aller im Gesichtsantheile des Kopfes vorkommenden Höhlen. Auch ist er pneumatisch, indem er einen marklosen Hohlraum, das *Antrum maxillare*,¹⁾ einschliesst.

Das Hauptstück des Knochens, der Körper, begrenzt sich nach vorne mit einem fast senkrecht absteigenden, nach hinten umgebogenen Wandblatte, welches gleichsam gefaltet, einen seitwärts austretenden, mit einer dreieckigen rauhen Endfläche begrenzten Fortsatz, *Processus zygomaticus*, aufwirft und durch diesen so getheilt wird, dass an ihm eine vordere oder Gesichtsfäche und eine hintere oder Schläfenfläche unterschieden werden kann. Die Gesichtsfäche ist zumeist eingesunken, *Fossa canina*, die Schläfenfläche dagegen zu einem nach hinten vortretenden Wulst, *Tuber maxillare*, aufgetrieben. Ein an dem medialen Rande des vorderen Wandblattes befindlicher Ausschnitt, *Incisura nasalis*, bildet einen Theil der seitlichen Begrenzung der vorderen Nasenöffnung, *Apertura piriformis*, und eine darunter befindliche, ausgebogene Ecke stellt die *Spina nasalis anterior inferior* dar. Die mediale

¹⁾ Syn. Antrum Highmori.

fast sagittale Wand des Oberkieferkörpers begrenzt lateral die Nasenhöhle; in ihrer Mitte befindet sich der weit offene Zugang zu dem Antrum maxillare, *Hiatus antri maxillaris*. — Die obere Wand bildet den Boden der Augenhöhle, *Planum orbitale*, welcher dreieckig ist und lateral abdacht. Der vordere stumpfe Rand dieser Fläche bildet mit dem Jochbein den *Margo infraorbitalis*, der hintere, gleichfalls stumpfe Rand begrenzt mit der Augenhöhlenfläche des Keilbeins die *Fissura orbitalis inferior*, und der mediale verbindet sich in einer sagittal verlaufenden Naht mit dem unteren Rande der Papierplatte des Siebbeins. Ungefähr über die Mitte der Augenhöhlenfläche verläuft eine sagittale Rinne, die sich nach vorne immer mehr vertieft und sich dann zu einem Canale, *Canalis infraorbitalis*, abschliesst, welcher an der Gesichtsfäche mit einer grösseren Oeffnung, *Foramen infraorbitale*, mündet. In den Wänden des Kieferkörpers befinden sich verzweigte, unter einander zusammenhängende Canälchen, welche streckenweise als offene Rinnen verlaufen und der Zahnreihe und der Diploë Gefässe und Nerven zuleiten; es sind dies die *Canaliculi alveolares*. Man unterscheidet hintere, welche mit einem oder zwei kleinen Löchelchen, *Foramina alveolaria posteriora*, hinten an dem Tuber beginnen und ein vorderes, welches aus der unteren Wand des *Canalis infraorbitalis* abzweigt.

Eine kleine aus dem Foramen infraorbitale durch den unteren Augenhöhlenrand und durch die Decke des *Canalis infraorbitalis* nach hinten ziehende Naht, *Sutura infraorbitalis*, fehlt nur selten; sie zeigt, dass der Canal aus einer ursprünglich offenen Rinne hervorgegangen ist.

Der vordere Abschnitt der Gesichtswand reicht als Stirnfortsatz, *Processus frontalis*,¹⁾ bis zum Nasentheile des Stirnbeins hinauf und bildet mit den Nasenbeinen das Gerüst der äusseren Nase. Die Nasenhöhlenfläche dieses Fortsatzes besitzt dort, wo sie sich von der Nasenhöhlenfläche des Körpers abzuheben beginnt, eine horizontale, rauhe Linie, *Crista turbinalis*, zum Ansatz der unteren Nasenmuschel und nahe dem oberen Ende des Fortsatzes eine ähnliche, aber weniger constante Linie, *Crista ethmoidalis*, auf welche sich die mittlere Nasenmuschel (untere Siebbeinmuschel) erstreckt.

Der hintere scharfe Rand des Stirnfortsatzes, *Margo lacrymalis*, begrenzt mit der Nasenfläche des Körpers und mit einer seitlich an dem Fortsatze vortretenden Leiste, *Crista lacrymalis anterior*, eine tiefe, senkrecht absteigende Furche, *Sulcus lacrymalis*, welche durch Anlagerung der Nasenmuschel und des Thränenbeins zum Thränen-Nasenkanal abgeschlossen wird. Ein unregelmässig begrenzter Ausschnitt zwischen dem Stirnfortsatz und der Augenhöhlenfläche des Oberkiefers nimmt das Thränenbein auf und heisst deshalb *Incisura lacrymalis*. Indem der *Margo infraorbitalis* an der Gesichtsfäche des Nasenfortsatzes mit einer stumpfen Leiste endigt, begrenzt er mit dem Thränenbein die Thränensackgrube, *Fossa sacci lacrymalis*.

An die mediale Wand des Oberkieferkörpers ist in der Höhe des unteren Nasenstachels der horizontale Gaumenfortsatz, *Processus pala-*

¹⁾ Syn. *Processus nasalis*.

*tinus*¹⁾, angesetzt; er stellt eine oben und unten concave Platte dar, welche aber kürzer ist als der Oberkieferkörper und daher mit ihm ganz hinten einen beinahe rechtwinkeligen Einschnitt bildet, welcher durch das Gaumenbein ausgefüllt wird. Die untere, der Mundhöhle zugekehrte Fläche des Gaumenfortsatzes ist rauh und so gebogen, dass er sich mit dem der anderen Seite zu einem Gewölbe, dem harten Gaumen, *Palatum durum*, ergänzt; seine obere oder Nasenfläche ist dagegen glatt und median zu einer Leiste aufgebogen, die mit der der anderen Seite die *Crista nasalis* zur Aufnahme des *Septum nasi* erzeugt. Durch die Vereinigung der beiden Gaumenplatten entsteht die sagittale Gaumennaht, *Sutura palatina mediana*.

Der unten vorragende Fortsatz des Oberkiefers, der sogenannte Zahnfächertheil, *Pars alveolaris*, trägt die Zähne; er besitzt nämlich zur Aufnahme der Zahnwurzeln conische Grübchen, welche einzeln, oder zu zwei bis drei gruppiert, die Zahnwurzelfächer, *Alveoli dentales*, darstellen. Radiäre, von der Gesichts- zur Gaumenwand ziehende Septa scheidet diese Zahnfächer von einander. Beide Zahnfächerränder vereinigen sich zu einem elliptisch oder parabolisch gekrümmten und nach hinten geöffneten Bogen, dem Zahnfächerrand, *Limbus alveolaris*. Die an der Gesichtswand vorspringenden Wölbungen der Zahnfächerwände werden *Juga alveolaria* genannt. Verlust der Zähne bedingt Schwund des ganzen Zahnfächertheils, derart, dass dann die Gesichtsfäche sich von der Gaumenfläche nur durch eine stumpfe Kante scheidet.

In der sagittalen Gaumennaht, unmittelbar hinter den vorderen Zähnen, befindet sich das vordere Gaumenloch, *Foramen incisivum*. Dieses führt in einen aufsteigenden Kanal, der sich spaltet und in der Nasenhöhle beiderseits neben der *Crista* mit getrennten Ausgängen mündet. Dieser Kanal führt den Namen *Canalis incisivus*.

An vielen, namentlich jüngeren Schädeln, constant bei kindlichen, zieht von dem *Foramen incisivum* quer gegen das Fach des Eckzahnes eine Nahtfurche, die vordere quere Gaumennaht, *Sutura incisiva*. Sie weist auf eine bei Säugethieren constante Spaltung des Oberkiefers in zwei Theile hin, nämlich in einen vorderen, welcher die Schneidezähne, *Dentes incisivi*, trägt, und einen hinteren, der vom Eckzahn an das übrige Gebiss aufnimmt. Das vordere Knochenstück ist unter dem Namen Zwischenkiefer, *Os incisivum*,²⁾ bekannt. Morphologisch muss auch beim Menschen ein Zwischenkieferbein unterschieden werden, obwohl es schon beim Beginne der Verknöcherung mit dem eigentlichen Oberkiefer verwächst.

Der Oberkiefer gehört zu den nicht knorpelig vorgebildeten Knochen. Er entwickelt sich als Belegknochen im Anschluss an die primitive Nasenkapsel, und zwar ursprünglich in mehreren (6—7) selbständigen Knochenherden, welche indess um den 4. Embryonalmonat bereits mit einander vereinigt sind. Spuren der ehemaligen Selbständigkeit einzelner Theile sind die erwähnte *Sutura incisiva* und die *Sutura infraorbitalis*, welche sich manchmal bis über die Wachstumsperiode hinaus erhalten. Die Anlage der Zahnfächer erfolgt zuerst, und zwar schon im 5. Embryonalmonat, im Bereich der Schneidezähne und schreitet nach Massgabe der Entwicklung und Ausbildung der hinteren Zähne allmählig fort. Demgemäss bildet sich die Alveole des letzten Mahlzahnes erst während des Durchbruches desselben, also nach dem 18. Lebensjahre vollständig aus. Da sich noch nach dem erfolgten Durchbruch des Weisheitszahnes an die hintere Wand der Alveole desselben eine beträchtliche Menge von Knochensubstanz ansetzt, so vollendet sich die Ausbildung des Zahnfächertheils und mit diesem auch des *Tuber maxillare* nicht vor dem 24. bis 26. Lebensjahre.

¹⁾ Syn. *Lamina palatina*.

²⁾ Syn. *Os intermaxillare*.

Das Antrum maxillare entwickelt sich schon im 5. Embryonalmonat auf Grund einer Aussackung der lateralen Wand der primitiven knorpeligen Nasenkapsel und stellt zur Zeit der Geburt schon eine ansehnliche Nische dar. Ihre weitere Ausdehnung geht Hand in Hand mit dem Wachsthum des Kieferkörpers.

Das **Gaumenbein**, *Os palatinum*, ergänzt den harten Gaumen und legt sich überdies an den hinteren Antheil der Nasenfläche des Oberkieferkörpers an. Es besteht demgemäss aus zwei unter rechtem Winkel an einander stossenden Knochenplatten.

Die dünne senkrechte Platte, *Pars perpendicularis*, bedeckt den hinter dem Hiatus der Kieferhöhle befindlichen rauhen Theil der Nasenfläche des Oberkiefers und verstopft mit einem an ihrem vorderen Rande austretenden Nasenfortsatze, *Processus nasalis*, theilweise den Hiatus. Vorne mit dem Oberkiefer vereinigt, hinten an den absteigenden Flügel des Keilbeins angelehnt, schliesst sie die im Grunde der unteren Schläfengrube befindliche *Fossa pterygopalatina* gegen die Nasenhöhle ab. Die mediale, glatte Fläche der senkrechten Platte ist mit einer horizontalen *Crista turbinalis* zur Anfügung der unteren Nasenmuschel und mit einer höher oben gelegenen, zur Anfügung der unteren Siebbeinmuschel dienenden Leiste, *Crista ethmoidalis*, ausgestattet. Ihre laterale Fläche trägt eine nach unten sich stark vertiefende Rinne, *Sulcus palatinus*, welche mit einer entsprechenden am Oberkiefer den absteigenden Gaumencanal, *Canalis palatinus descendens*, bildet. Die unteren Mündungen dieses Canales befinden sich hinten am harten Gaumen und werden als *Foramina palatina posteriora* bezeichnet. Das obere Ende der senkrechten Platte reicht bis zur Augenhöhlenfläche des Oberkiefers hinauf und vervollständigt mittelst eines nach Grösse und Form variablen Fortsatzes, *Processus orbitalis*, an dieser Fläche und an der Papierplatte des Siebbeins die Augenhöhlenwände. Eine mehr oder weniger aufgeblähte halbkugelförmige Grube dieses Fortsatzes communicirt mit dem Labyrinth des Siebbeins. Hinter diesem Fortsatze erhebt sich ein verschieden geformtes Blättchen, welches sich an die untere Fläche des Keilbeinkörpers anlegt und deshalb *Processus sphenoidalis* genannt wird. Eine feine Rinne an der unteren Fläche des Keilbeinkörpers wird durch diesen Fortsatz zu einem sagittal verlaufenden Canälchen abgeschlossen, *Canaliculus pharyngeus*, dessen vordere Mündung sich an der oberen Wand der Nasenhöhle, einwärts von dem Foramen sphenopalatinum, oder auch in der *Fossa pterygopalatina* befindet. Es leitet den Nervus pharyngeus des II. Trigeminusastes. Der zwischen beiden Fortsätzen befindliche Ausschnitt, *Incisura sphenopalatina*, wird durch die Anlagerung des Keilbeinkörpers zu einem *Foramen sphenopalatinum* umgestaltet, welches aus der Nasenhöhle in die *Fossa pterygopalatina* leitet.

Die dicke, vierseitig begrenzte horizontale Platte, *Pars horizontalis*, bildet mit den Gaumenplatten des Oberkiefers die hintere, immer bestehende quere Gaumennaht, *Sutura palatina transversa*. Im lateralen Ende dieser Naht befindet sich das grösste der hinteren Gaumenlöcher. Mit ihrem medialen, breiten, nach oben aufgeworfenen Rand grenzen die beiderseitigen horizontalen Platten des Gaumenbeins in der Mittellinie an einander und ergänzen so die mediane Gaumennaht, sowie die *Crista nasalis*. Die hinteren, gewöhnlich leicht concaven Ränder begrenzen den

unteren Umfang der Choanen und bilden, in der Mittellinie zusammen-tretend, einen vorspringenden Stachel, die *Spina nasalis posterior*.

An der Verbindungsstelle der senkrechten und der horizontalen Platte springt nach hinten ein zackiger, zugespitzter Fortsatz, *Processus pyramidalis*, vor, der sich in den Einschnitt des *Processus pterygoideus* des Keilbeins einlagert und diesen vollständig ausfüllt.

Von dem *Canalis palatinus descendens* zweigen sich mehrere kleine Nebencanälchen ab, von welchen eines sich in den unteren Nasengang öffnet, zwei andere, *Canales palatini posteriores*, die Wurzel des *Processus pyramidalis* durchsetzen und an der unteren Seite dieses letzteren mittelst kleiner Oeffnungen, *Foramina palatina minora*, ausmünden. Im Gegensatz zu diesen hat man das oben erwähnte grosse Foramen palatinum posticum auch als *Foramen palatinum majus* bezeichnet.

Das Gaumenbein entsteht als Belegknochen der Nasenschleimhaut gegen das Ende des 3. Foetalmonates aus einem für beide Platten gemeinschaftlichen Verknöcherungsherd, in welchem auch schon frühzeitig der *Processus pyramidalis* ausgeprägt ist. Während der Foetalperiode ist es durch die relative Kürze der senkrechten Platte, durch eine in spitzem Winkel geneigte Stellung derselben zur horizontalen Platte und durch verhältnissmässig starke Ausbildung des *Processus pyramidalis* ausgezeichnet. Erst mit der Höhenzunahme des Oberkieferkörpers wächst auch die senkrechte Platte stärker in die Höhe, bis etwa um das 12. Lebensjahr das bleibende Grössenverhältniss beider Platten annähernd hergestellt ist.

Zur Ergänzung der Wandungen der Nasenhöhle dienen noch folgende Knochen:

Das **Thränenbein**, *Os lacrymale*, eine dünne, rechteckige Knochenplatte, welche in die *Incisura lacrymalis* des Oberkiefers eingeschaltet ist und mit der Papierplatte das Labyrinth des Siebbeins gegen die Augenhöhle abschliesst.

Das Knöchelchen hat an der Augenhöhlenfläche vorne eine Furche, *Sulcus lacrymalis*, welche nach hinten von einer Leiste, *Crista lacrymalis (posterior)*, begrenzt wird. Indem sich das untere, hakenförmig gekrümmte Ende dieser Leiste, *Hamulus lacrymalis*, an den vorderen Rand des *Sulcus lacrymalis* des Oberkiefers, d. i. an die *Crista lacrymalis anterior*, und der vordere Rand des Thränenbeins an den *Margo lacrymalis* des Stirnfortsatzes anlagert, entsteht die Thränensackgrube, das obere, offene Ende des *Canalis nasolacrymalis*.

Eine Nahtfurche an der Gesichtsfläche des Stirnfortsatzes vom Oberkiefer deutet auf das Vorkommen eines zweiten, vorderen Thränenbeins. Ein fehlendes Thränenbein wird durch Fortsätze benachbarter Knochen ersetzt.

Das **Muschelbein**, *Concha nasalis inferior*,¹⁾ ist eine muldenförmig gebogene Knochenplatte, die an der concaven, lateralen Fläche mit einem hakenförmig umgeschlagenen Fortsatze, *Processus maxillaris*,²⁾ an den unteren Rand des Hiatus der Kieferhöhle aufgehängt ist; sie verengt den Zugang zu dieser Höhle von unten her und schliesst mit einem kleinen, aufsteigenden, zugespitzten Fortsatze, *Processus lacrymalis*, den theilweise noch offenen *Canalis nasolacrymalis* gegen die Nasenhöhle ab. Hinter diesem stets vorhandenen Fortsatze befindet sich sehr häufig

¹⁾ Syn. *Os turbinale*.

²⁾ Syn. *Processus uncinatus*.

ein zweiter, welcher sich an das untere Ende des *Processus uncinatus* des Siebbeins anlagert und deshalb *Processus ethmoidalis* genannt wird. Das hintere spitzige Ende des Muschelbeins legt sich an die *Crista turbinalis* der senkrechten Platte des Gaumenbeins und das vordere stumpfe Ende an die *Crista turbinalis* des Stirnfortsatzes des Oberkiefers an.

Das **Pflugscharbein**, *Vomer*, bildet mit der *Lamina perpendicularis* des Siebbeins das knöcherne *Septum nasi*; es besteht aus zwei Lamellen, die oben, flügel förmig von einander abstehend, die *Alae vomeris* bilden. Diese legen sich an den Keilbeinkörper an und nehmen das *Rostrum sphenoidale* zwischen sich auf. Sein freier hinterer Rand scheidet die Choanen, der untere verbindet sich am Boden der Nasenhöhle mit der *Crista nasalis*, und der vordere zu einem Theile mit der senkrechten Siebbeinplatte, zu einem anderen Theile mit dem knorpeligen Antheil der Nasenscheidewand, *Cartilago quadrangularis*. Mit der unteren Fläche des Keilbeinkörpers bilden die *Alae vomeris* jederseits ein Canälchen, *Canaliculus vomerobasilaris*, welches in sagittaler Richtung nach vorne durch das Pflugscharbein verläuft und sich an demselben in die Nasenhöhle öffnet. Es leitet einen Zweig der *Arteria pharyngea ascendens* zur Schleimhaut der Nasenscheidewand.

Eigentlich besteht der Knochen aus zwei Lamellen, welche noch lange genug Reste der primordialen knorpeligen Nasenscheidewand zwischen sich bergen.

Die **Nasenbeine**, *Ossa nasalia*, ergänzen das Gerüst der äusseren Nase und begrenzen mit dem Nasenausschnitte der Gesichtswand des Oberkiefers die *Apertura piriformis nasi*. Das obere dicke Ende dieser Knochen vereinigt sich mit dem Nasentheile des Stirnbeins zur *Sutura nasofrontalis*. Der laterale, an den Stirnfortsatz des Oberkiefers angelegte Rand ist dünn und beträchtlich länger als der mediale; der letztere verbreitert sich nach oben zu einer schmalen rauhen Fläche, durch deren Verbindung mit dem Knochen der anderen Seite die *Sutura internasalis* entsteht.

Das **Jochbein**, *Os zygomaticum*, bildet die knöcherne Grundlage der Wangengegend und zugleich den lateralen und einen beträchtlichen Antheil des unteren Augenhöhlenrandes; es besteht aus einer festen Gesichts- oder Wangenplatte, deren hintere Fläche, *Facies temporalis*, der *Fossa temporalis* zugewendet ist, während die laterale Fläche, *Facies malaris*, über und hinter dem *Processus zygomaticus* des Oberkiefers die seitliche Ausladung des Gesichtes bildet. An dem concaven Augenhöhlenrande dieser Platte sitzt eine nach hinten hervorragende Leiste, *Processus sphenofrontalis*, die sich hinten mit der Augenhöhlenfläche des grossen Keilbeinflügels, oben mit dem Jochfortsatze des Stirnbeins verbindet und die Orbita seitlich gegen die Schläfengrube abschliesst. Aus dem hinteren Rande der Gesichtsplatte entwickelt sich unter einem Ausschnitte der Schläfenfortsatz, *Processus temporalis*, der mit dem ihm entgegenkommenden Jochfortsatze des *Os temporale* die Jochbrücke, *Pons zygomaticus*, darstellt. Durch seine Einfügung zwischen den Oberkiefer und das Stirnbein bildet das Jochbein einen jener Pfeiler, mittelst welcher sich das Gesichtsskelet an die Hirnschale stützt.

An der Augenhöhlenfläche des Jochbeins befinden sich eine oder zwei kleine Oeffnungen, die in zwei Canäle führen; der eine, *Canaliculus*

zygomaticofacialis, mündet an der Gesichtsfläche, der andere, *Canaliculus zygomaticotemporalis*, an der Schläfenfläche.

Theilung des Jochbeines durch eine Naht in einen oberen und unteren Antheil ist eine sehr selten vorkommende Varietät.

Mit Ausnahme des Pflugscharbeines, welches sich aus zwei symmetrischen Hälften zusammensetzt, gehen alle letztgenannten Gesichtsknochen aus je einem einzigen Verknöcherungsherde hervor, und zwar haben alle die Eigenschaft von Belegknochen und bilden sich schon während des fötalen Lebens. Die Verknöcherung beginnt für das Thränenbein gegen Ende des 4. Monates, für das Muschelbein zu Ende des 7. Monates, für das Pflugscharbein zu Anfang des 4. Monates, für die Nasenbeine am Ende des 3. und für die Jochbeine am Anfang des 3. Monates.

Der **Unterkiefer**, *Mandibula*, besteht aus zwei symmetrischen, beim Neugeborenen noch getrennten Hälften, die vorne in einem Winkel, *Angulus mentalis*, zusammentreten; die Anwachsstelle ist hinten an einem rauhen Höckerchen, *Spina mentalis*, und vorne an einer longitudinalen Leiste kenntlich. Letztere wird nach unten breiter, bildet die *Protuberantia mentalis*, und endigt am unteren Rande des Knochens beiderseits in einem Höckerchen, dem *Tuberculum mentale*. Das Mittelstück ist der sogenannte Körper; er besteht aus einer schief gegen die Mittelebene geneigten massiven Wand und trägt an seinem oberen, nach kleineren Radien gekrümmten Rande den Zahnfächertheil, *Pars alveolaris mandibulae*.

Hinten sind an den Körper die Aeste, *Rami mandibulae*, angesetzt, deren hinterer Rand mit dem unteren Rande des Körpers einen stumpfen Winkel, *Angulus mandibulae*, bildet. Die Aeste sind schief lateral abgebogen, so dass der quere Abstand ihrer oberen Enden grösser ist, als der Abstand der Winkel von einander. Eine Bucht am oberen Ende des Astes, *Incisura mandibulae*, scheidet zwei Fortsätze von einander; der hintere Fortsatz ist der mit einem quer-länglichen Gelenkköpfchen, *Capitulum*, versehene *Processus condyloideus*, der vordere, der *Processus coronoideus*, die Ansatzstelle des Schläfenmuskels. Der vordere Rand des *Processus coronoideus* geht als Leiste, *Linea obliqua*, auf die Gesichtsfläche des Körpers über und begrenzt mit dem hinteren Ende des Zahnfächerbogens eine breite, seichte Furche, welche auch bei geschlossenen Kiefern die Mundhöhle von aussen zugänglich macht.

Die mediale Grenze dieser Furche wird durch eine mehr oder weniger vorspringende Leiste, *Crista buccinatoria*, bezeichnet, welche von der medialen Fläche des *Processus coronoideus* zum medialen Rande des Zahnfaches für den letzten Mahlzahn zieht.

Im Innern des Unterkiefers befindet sich ein Canal, *Canalis mandibulae*; dieser beginnt an der medialen Fläche des Astes mit dem *Foramen mandibulare* und endigt an der Gesichtsfläche des Körpers unter den Backenzähnen mit dem *Foramen mentale*. Ein scharfrandiges Blättchen, *Lingula*, deckt das *Foramen mandibulare*. An diesem beginnt eine Gefäss- und Nervenfurche, *Sulcus mylohyoideus*, welche über die mediale Fläche des Körpers schief nach vorne und unten verläuft. Ober dieser Furche befindet sich noch eine Muskellinie, *Linea mylohyoidea*, die sich vom letzten Mahlzahne bis zur *Spina mentalis* verfolgen lässt.

Die Verknöcherung des Unterkiefers beginnt schon in der 7. Woche des Embryonallebens. Er entsteht als Belegknochen an der lateralen Seite des Meckel'schen

Knorpels, in Gestalt eines dünnen Plättchens, welches der lateralen Platte des Knochens die Grundlage gibt. In der 11. Woche fügt sich daran ein zweites, an der oberen Seite des Meckel'schen Knorpels entstehendes Plättchen, als die Anlage der lingualen Platte des Körpers. Beide Plättchen formen mit einander eine nach oben offene Rinne, in welcher bald die Zahnanlagen auftreten und diesen entsprechend die Bildung der Zahnfächer, ähnlich wie im Oberkiefer, erfolgt. Das Wachstum der Kieferanlage erfolgt durch Apposition periostaler Knochenschichten, neben welchen schon sehr früh Resorptionserscheinungen im Inneren der Zahnrinne eine wesentliche Rolle spielen. Der Processus condyloideus bildet sich auf Grund eines vorgebildeten Knorpels, aber immer im continuirlichen Zusammenhang mit dem Körper. — Die Verschmelzung der beiden Kieferhälften kommt in den ersten Lebensmonaten zu Stande, und zwar unter Vermittlung eines oder zweier in der Bindesubstanz der Fuge auftretender accessorischer Knochenkerne, aus welchen letzteren die Protuberantia mentalis abzuleiten ist.

Das **Zungenbein**, *Os hyoideum*, ist eigentlich ein Eingeweideknochen, der nur durch ein Band mit dem Schädel in Verbindung steht; es ist nämlich der Träger des Kehlkopfes und der Stützknochen der Zunge und des Schlundes. Der Knochen besitzt eine Hufeisenform; sein unpaariges, hinten concaves Mittelstück heisst Körper, *Basis*, und der paarige, mit einer rundlichen Auftreibung endigende Seitentheil, grosses Horn, *Cornu majus*. Die bewegliche Verbindung des grossen Hornes mit dem Körper wird durch eine Knorpelfuge vermittelt, an welcher oben ein kleines, kegelförmiges Knöchelchen, das kleine Horn, *Cornu minus*, eingelenkt ist. Das paarige *Ligamentum stylohyoideum* vereinigt das kleine Horn mit dem Processus styloideus des Schläfenknochens.

Das Zungenbein entsteht aus 5 Verknöcherungspunkten, welche sich in der knorpelig vorgebildeten Anlage so vertheilen, dass einer auf den Körper und je einer auf die Hörner entfällt. Die Ossification beginnt gewöhnlich in den letzten Wochen der Fötalperiode oder in den ersten Wochen nach der Geburt, im Bereiche des Körpers und der grossen Hörner. Erst gegen das Ende der Wachstumsperiode verknöchert das kleine Horn. Nach dem 40. Lebensjahr, sehr selten früher, erfolgt die knöcherne Verschmelzung der grossen Hörner mit dem Körper.

Die Nähte des Kopf-Skeletes.

Mit Ausnahme des Unterkiefers sind alle Kopfknochen unbeweglich mit einander verbunden, und zwar durch Nähte (*Suturae*).

Die **Naht** kommt dadurch zu Stande, dass der eine Knochenrand mit grösseren oder kleineren Zacken in entsprechende Ausschnitte des anderen Knochenrandes eingreift; eine in die Fuge eingetragene dünne Bindegewebsschichte, Nahtsubstanz genannt, sichert den innigen Contact.

Je länger die Nahtzacken, desto fester die Verbindung; sind die Zacken am freien Ende breiter, verkehrt keilförmig, oder mit Nebenzacken versehen, so wird eine solche Naht nur mit Bruch dieser Zacken zu trennen sein. An der Schädelhöhenseite sind die Nähte weniger gezackt als an der äusseren. Stellenweise, wo sich die Knochen mit breiten Rändern berühren, z. B. in der Naht zwischen dem Stirnbein und dem Nasenbein, dann in der Pfeilnaht, liegen kleine lose Stifte, welche quer durch die Naht gelegt und in Grübchen der dicken Knochenränder eingekeilt sind. Wo schärfere Ränder über einander geschoben sind, wie in der *Sutura sphenofrontalis*, drängen sich manchmal kleine Zapfen des einen Knochens durch Oeffnungen des anderen Knochens hindurch (*Diatripesis* mit falschen Nahtknochen).

Einfache Anlagerung von ungezackten Knochenrändern, unter Vermittlung einer geringen Menge von Nahtsubstanz, nennt man Harmonie. Dazu pflegt man die Mehrzahl der Verbindungen unter den Gesichtsknochen zu rechnen.

Nicht immer steht die Nahtfuge senkrecht auf der Knochenfläche, häufig auch schief. In diesem Falle haben beide Knochenplatten eine ungleiche Länge und legen sich mit zugespitzten Rändern wie Schuppen übereinander; diese Nahtform stellt die Schuppennaht, *Sutura squamosa*, dar. Gelegentlich wechselt an einem und demselben Knochenrande die Länge der Tafeln. Dies ist z. B. am Stirnbein der Fall, dessen äussere Tafel in der Mitte die längere, an der Seite aber die kürzere ist.

Nach der Anordnung lassen sich die Nähte als sagittale, frontale und schiefe unterscheiden. Zu den sagittalen Nähten gehören am Schädeldach: die inconstante Stirnnaht und die Pfeilnaht; an der Schläfe: die *Sutura sphenoparietalis*, die *Sutura squamosa* und die *Sutura parietomastoidea*; an der Schädelbasis: die Verbindung der Siebplatte in der Incisura ethmoidalis und die Verbindung der Schläfenflügel mit dem Körper des Keilbeins. — Quere Nähte sind: die *Sutura lambdoidea*, *occipitomastoidea* und die *Synchondrosis sphenoccipitalis* zwischen der ersten und zweiten Gruppe der Schädelknochen; dann zwischen der zweiten und dritten Gruppe: die *Sutura coronalis*, *sphenofrontalis*, *sphenoethmoidalis*, und die *Synchondrosis sphenoccipitalis* und *intersphenoidalis*. Schiefgerichtete Verbindungen besitzt die Pyramide des Schläfenbeins an der Schädelbasis; es sind dies: die *Fissura petrooccipitalis* und *sphenopetrosa*. Ausser den genannten kommen noch die Fugen zwischen den Antheilen des Hinterhaupt- und Schläfenbeines in Betracht.

Um die Kreuzungspunkte der Nähte, welche gerne als Orientirungspunkte benützt werden, kurz bezeichnen zu können, hat Broca folgende Ausdrücke vorgeschlagen. Er nennt die Verbindungsstelle der Kranznaht mit der Pfeilnaht *Bregma*; den Kreuzungspunkt der Kranznaht mit der Schläfenlinie *Stephanion*; die Stelle, wo der grosse Keilbeinflügel mit dem Stirn-, Scheitel- und Schläfenbein zusammentritt *Pterion*, und den Kreuzungspunkt der Lambdanaht mit den beiden Abschnitten der Warzennaht *Asterion*.

Sehr häufig treten in den Nähten isolirte Verknöcherungskerne auf, aus welchen sich die sogenannten Nahtknochen, *Ossa suturarum*,¹⁾ entwickeln, welche aber mitunter so sehr anwachsen, dass sie zu überzähligen Theilstücken des Schädels werden können. Sehr häufig und sehr zahlreich findet man sie in der Lambdanaht, vereinzelt kommen sie häufig am vorderen unteren Winkel des Scheitelbeins, selten im Dach der Orbita und der Trommelhöhle, am seltensten vorne in der Pfeilnaht und in der Kranznaht vor.

Die Nähte haben nicht nur eine morphologische, sondern auch, und viel mehr, eine genetische Bedeutung, und zwar deshalb, weil sich die Knochen nur in ihnen, und zwar durch marginale Apposition vergrössern können. Es ist aber nachgewiesen, dass der Zuwachs nicht allenthalben und an allen Knochen ein gleichmässiger ist, woraus schon folgt, dass die Formen kindlicher und ausgewachsener Knochen nicht vollständig übereinstimmen können, dass ferner die Antheile, mit welchen sich die einzelnen Knochen an der Begrenzung des Schädelraumes theiligen, je nach der Wachstumsperiode sehr verschieden sind, derart, dass z. B. die Scheitelbeine beim Neugeborenen ungefähr 55%, beim Erwachsenen dagegen nur 48% der gesammten Schädelumfassung liefern. In weiterer Folgerung ergibt sich daraus, dass auch die Gesamtform

¹⁾ Syn. Ossicula Wormiana.

des erwachsenen Schädels eine andere werden müsse, als die des kindlichen, wozu noch der Umstand kommt, dass die breiten Knochenplatten während des Wachsthum's sich immer flacher gestalten, in Folge dessen ihre Tubera mitunter gänzlich verstreichen.

Da die einzelnen Knochen der Schädelkapsel aus bestimmten Verknöcherungspunkten hervorgehen und durch peripherischen Knochenansatz sich vergrössern, so haben sie ursprünglich kreisrunde oder ovale Begrenzungen ohne Ecken und können sich daher nicht allenthalben berühren; dadurch werden den Rändern und Ecken entsprechende Lücken bedingt, welche nur durch fibröse Membranen verschlossen werden. Diese weichen Stellen des Schädeldaches sind es, welche man mit dem Namen Fontanellen, *Fonticuli*, bezeichnet und deren Umrisse, je nach der Zahl der sie begrenzenden Knochen, sehr verschieden sind. Bei jüngeren Embryonen klaffen begreiflicherweise alle Nähte des Schädeldaches, bei reifen Kindern aber sind die platten Knochen schon so weit ausgebildet, dass sie nur den späteren Winkeln entsprechend abgerundet sind, und sich nur mehr einzelne, von einander geschiedene Lücken erhalten haben. — In geburtshilflicher Beziehung sind besonders zwei dieser Fontanellen bemerkenswerth: die kleine, zur Zeit der Geburtsreife schon sehr eingeengte Hinterhaupts-Fontanelle, *Fonticulus occipitalis*,¹⁾ welche am Scheitel vor dem abgerundeten Winkel der Hinterhauptschuppe liegt, und die viel grössere Stirn-Fontanelle, *Fonticulus frontalis*,²⁾ die in der Mitte der Kranznaht durch die beiden Scheitelbeine und die noch getrennten Hälften des Stirnbeins erzeugt wird. Sie besteht am längsten von allen, bis in die erste Hälfte des 2. Lebensjahres. Die Fontanelle in der Warzennaht, die Warzen-Fontanelle, *Fonticulus mastoideus*,³⁾ und die Fontanelle an der Spitze des grossen Keilbeinflügels, die Keilbein-Fontanelle, *Fonticulus sphenoidal*,⁴⁾ verstreichen in der Regel schon bald nach der Geburt.

Dieselbe Bedeutung für das Wachsthum des Schädels besitzen auch die Fugen innerhalb der einzelnen Schädelknochen; sie verschmelzen aber noch während der Wachsthumperiode.

Im höheren Alter verknöchern die meisten Nähte des Schädeldaches (*senile Synostose*). In der Regel ist die Pfeilnaht die erste, welche verstreicht, und zwar zuerst in dem mehr geradrandigen, hinteren Theile. Dieser Vorgang beginnt schon zwischen dem 30. und 40. Lebensjahre. Bald darauf verknöchert gewöhnlich der untere Antheil der Kranznaht und die Sutura sphenofrontalis; erst später folgen die übrigen Nähte. Eine Stirnnaht erhält sich meistens länger als alle anderen Nähte.

Es kommt aber auch vor, dass einzelne oder mehrere Nähte schon vor vollendetem Wachsthum, selbst schon im frühen Kindesalter zur Verschmelzung kommen (*praemature Synostose*). Am häufigsten wird davon wohl die Sutura occipitomastoidea, dann die Kranznaht ganz oder in einzelnen Theilen, ferner die Nähte am Pterion, die Pfeilnaht, Schuppennaht u. s. w. betroffen. Die prämatüre Synostose unterscheidet sich von der senilen dadurch, dass sie zuerst an einer ganz umschriebenen Stelle

¹⁾ Syn. *Fonticulus triangularis*.

²⁾ Syn. *Fonticulus quadrangularis*.

³⁾ Syn. *Fonticulus temporalis posterior*.

⁴⁾ Syn. *Fonticulus temporalis anterior*.

einer Naht auftritt, sofort die ganze Dicke derselben durchgreift und von da ununterbrochen nach beiden Seiten fortschreitet, so dass jede Spur der Naht, mit Ausnahme etwa eines Endstückes verschwindet; demgegenüber tritt die senile Synostose stets an verschiedenen Punkten einer Naht gleichzeitig auf, so dass zwischen diesen intacte Stellen bleiben; sie schreitet sehr langsam fort und lässt meistens noch da und dort Spuren der Naht zurück; stets breitet sie sich mehr und rascher an der Gehirnseite der Naht aus.

Prämatüre Synostose bedingt abweichende Grössen- und Formverhältnisse des Schädels und der einzelnen Knochen; sie beeinträchtigt nämlich die vollständige Ausbildung der Knochen, und zwar stets in senkrechter Richtung zu der synostotischen Naht, und in Folge dessen auch die normgemässe Ausweitung des Schädelraumes. Wenn nur einzelne Nähte verstreichen, so kann sich die Hirnkapsel doch noch ausweiten, aber nach anderen Richtungen; es kann die Verengerung einer Schädelgegend durch Erweiterungen in einer anderen Region sogar so ausgeglichen werden, dass der Schädel seinen normalen Rauminhalt ganz erreicht; wegen des ungleichmässigen Wuchses leidet aber immer die Form. Die Missbildungen, die unter diesen Verhältnissen zu Stande kommen, sind mitunter sehr auffallend und meistens so charakteristisch, dass man alsbald die synostotische Naht bezeichnen kann.

Frühzeitige Synostose der Pfeilnaht macht den Schädel lang, kahnförmig, *Scaphocephalie*; Verschmelzungen der *Sutura sphenoparietalis* geben ihm hinter der Stirne eine sattelförmige Einschnürung, *Oliucocephalie*. Synostose der Quernähte bedingt Verkürzung, die der Lambdanaht, insbesondere *Oxycephalie*, mit steil aufgetürmtem Stirnbein. Einseitige Synostosen führen zu Asymmetrien. — Trotzdem sind nicht alle Verbildungen des Schädels bloß auf Nahtverschmelzungen zurückzuführen, da genug unregelmässig geformte Schädel bekannt sind, an welchen sich alle Nähte offen erhalten haben; auch sind Fälle von *Nanocephalie* (Zwergwuchs des Schädels) ohne Nahtverwachsungen bekannt.

Als Nahtvarietäten wären zu verzeichnen: Theilung des Scheitelbeins durch eine horizontale Naht, Quertheilung der Hinterhauptschuppe (*Os interparietale*). Vielen Varietäten unterliegt die Anordnung der Nähte vorne in der Schläfengrube, am Pterion, wo vier Knochen zusammentreten. Ein gelegentlich vorkommender Fall ist der, wo das Scheitelbein nicht an den Keilbeinflügel heran reicht, und in Folge dessen die Schläfenschuppe sich mittelst eines Fortsatzes, *Processus frontalis*, direct mit dem Stirnbein verbindet. Doch bedingt diese Anordnung keine Schläfenenge.

Auch die Gesichtsknochen sind sowohl unter sich als auch mit der Hirnschale durch Nähte verbunden, doch sind die Nahtzacken bei der Mehrzahl der Gesichtsnähte klein und spärlich (*Harmonie*). Es versteht sich von selbst, dass diese Nähte den Knochenwuchs ebenso fördern wie die Schädelnähte, und dass sie eine den Formen und Wachsthumseinrichtungen entsprechende Anordnung besitzen; sie verknöchern aber seltener und erhalten sich meistens bis in das höhere Alter.

Höhlen des Kopfes.

1. Die **Schädelhöhle**. Die Lage der Leisten an der Schädelbasis lässt sich von aussen annähernd durch zwei Linien bezeichnen, die von der Basis des Warzenfortsatzes der einen Seite hinter den Jochfortsatz des Stirnbeins der anderen Seite gezogen werden; sie kreuzen sich also

in der Sattelgrube. Diese liegt in einer frontalen Ebene, die hinter den Wurzeln der Processus pterygoidei und durch den hinteren Antheil der Jochbrücken gelegt wird. Eine bei horizontaler Lage des harten Gaumens durch die Mitte der äusseren Gehörgänge gelegte frontale Ebene schneidet die Condyli vor ihrer Mitte und das Foramen occipitale magnum nahe an seinem vorderen Rande; eine durch das untere Ende der Jochfortsätze des Stirnbeins gehende frontale Ebene trifft noch den Hahnenkamm. Die Gestaltung des Schädelgrundes ist bereits auf S. 60 beschrieben worden.

Gefäss- und Nervenöffnungen in der Wand der Hirnschale:

a) Arterielle. Die grosse Gehirnarterie, *Arteria carotis interna*, tritt durch den Canalis caroticus der Pyramide in die mittlere Schädelgrube ein; in dieser nimmt sie neben dem Keilbeinkörper den Sulcus caroticus auf und leitet sie bis an die mediale Seite des Processus clinoides anticus, wo die Arteria ophthalmica von ihr abzweigt, um durch das *Foramen opticum* in die Augenhöhle zu gelangen. — Ein zweiter paariger Arterienstamm, die *Art. vertebralis*, gelangt durch das Foramen occipitale magnum in die hintere Schädelgrube, wo sich beide Stämme zur unpaarigen *Arteria basilaris* vereinigen; die letztere lagert auf dem Clivus. Durch das Foramen spinosum des Schläfenflügels tritt die *Arteria meningea media* für die harte Hirnhaut in den Schädelraum ein; der Verlauf dieses Gefässes ist durch die baumförmig verzweigten Sulci meningei an der Schuppe des Schläfenbeins und an dem Scheitelbein vorgezeichnet. Feine Oeffnungen in diesen Furchen bezeichnen den Weg ihrer Rami perforantes, welche in den Knochen, aber auch zur Schädeloberfläche dringen.

b) Venöse. Die *Vena jugularis interna*, der Hauptcanal für das abströmende venöse Blut der Schädelhöhle beginnt am Foramen jugulare in der Fissura petro-occipitalis; die breiten Furchen an der inneren Seite der Calvaria und der Schädelbasis bezeichnen den Verlauf der zuleitenden Venenräume, der *Sinus durae matris*. Einer derselben, der *Sinus sagittalis superior*, gräbt sich in die Furche ein, welche längs dem Schädeldache vom Foramen caecum bis zur Protuberantia occipitalis interna verläuft; er wird von dem *Sinus transversus* aufgenommen, dessen Bett von der Querfurche der Hinterhauptschuppe über den Angulus mastoideus des Scheitelbeins, und, als *Sulcus sigmoideus*, über den Warzenthail des Schläfenbeins, dann über den Processus jugularis des Hinterhauptbeins hinweg in das Foramen jugulare verfolgt werden kann. Die Augenhöhlen-Venen gehen auch in die Schädelhöhle, und zwar durch die Fissura orbitalis superior in einen venösen Behälter, der in dem Sulcus caroticus lagert, die Carotis durchtreten lässt und *Sinus cavernosus* heisst. Der *Sulcus petrosus inferior* leitet den Blutstrom aus diesem Sinus zum Foramen jugulare. Der *Sulcus petrosus superior* an der Crista petrosa enthält einen Verbindungscanal des Sinus cavernosus mit dem Sinus transversus. Nebst dem Foramen jugulare, welches in der Mehrzahl der Fälle rechts grösser ist als links, werden auch die kleineren Oeffnungen von Venenstämmen zum Durchtritt benützt und vermitteln somit Verbindungen der inneren mit den äusseren Venen. Jene dieser anastomotischen Venen, für welche besondere grössere Oeffnungen in der Hirnschale bestehen, wie das *Foramen condyloideum*, *parietale*, *mastoideum*, werden *Emissaria* genannt; diejenigen von ihnen, welche von aussen zugänglich sind, wie die beiden letztgenannten, sind praktisch, z. B. behufs directer Blutentleerungen aus der Schädelhöhle, wichtig.

c) Zum Durchtritte von Nerven, mit welchen stets kleine Arterien und Venenstämmchen verlaufen, dienen folgende Oeffnungen: In der vorderen Schädelgrube leitet die *Lamina cribrosa* die Bündel des Olfactorius, das *Foramen opticum* den Nervus opticus. In der mittleren Grube dient die *Fissura orbitalis superior* den Nerven des Bewegungs-Apparates des Augapfels nebst dem 1. Aste des Trigemini, das *Foramen rotundum* dem zweiten, und das *Foramen ovale* dem dritten Trigemini-Aste zum Durchtritt. In der hinteren Schädelgrube ist der *Meatus acusticus internus* der Leitcanal für den Nervus acusticus mit dem Facialis, dessen weiteren Verlauf der *Canalis facialis* der Pyramide vorschreibt, und das *Foramen jugulare* für den Glossopharyngeus, Vagus sammt dem Beinnerven. Der *Canalis hypoglossi* dient zum Durchtritt des Zungenfleischnerven. Im Foramen jugulare sind daher zwei Abtheilungen

zu unterscheiden, eine hintere grössere zum Durchtritt der Vena jugularis, und eine vordere kleinere zum Durchtritt der genannten drei Nerven nebst der Vene, die im Sulcus petrosus inferior absteigt; ein kleiner Zahn des Randes an der Incisura jugularis ossis occipitalis (*Processus intrajugularis*) bezeichnet die Grenze. Durch das *Foramen ethmoidale anticum* und durch den *Hiatus canalis facialis* verlaufen kleine Nervenzweige, welche den Gebilden der Schädelhöhle fremd sind und nach kurzem Verlaufe wieder austreten. Im *Foramen occipitale magnum* geht das Gehirn in das Rückenmark über.

2. Die **Nasenhöhle** wird an drei Seiten von den Oberkieferbeinen und ihren Ergänzungsknochen, den Gaumenbeinen, begrenzt. Der Körper des Kiefers bildet nämlich im Verein mit der senkrechten Platte des Gaumenbeins und dem angrenzenden Processus pterygoideus den unteren Theil der Seitenwand, der Nasenfortsatz mit den Nasenbeinen erzeugt die unvollständige vordere Wand, das Gerüst der äusseren Nase, und durch den Zusammentritt der Gaumenplatten der Kiefer- und Gaumenbeine entsteht der harte Gaumen, dessen obere Seite den Boden der Nasenhöhle darstellt. Dieser liegt bei gerader Haltung des Kopfes mit horizontal eingestellter Blickenebene in der Regel auch in der Horizontalebene. Nach oben wird die Nasenhöhle gegen die Schädel- und Augenhöhle durch das Siebbein und den Keilbeinkörper verschlossen, wobei die Lamina cribrosa das Dach und die Papierplatte mit dem Thränenbein den oberen Theil der Seitenwand darstellt. Der Körper des Keilbeins ist mit seiner vorderen und unteren Fläche von oben und hinten in den Nasenraum eingeschoben und bildet über den Choanen einen Absatz, wodurch, gleichwie auch durch die nach oben gerichtete Convergenz der beiden nur wenig ausgebogenen Seitenwände, der obere Umfang der Nasenhöhle bedeutend eingeengt wird; die obere Wand ist daher die kleinste, sie ist nur so lang, als die Siebplatte und nur so breit als der Abstand der beiden Papierplatten. Da die Siebplatte meistens mit dem harten Gaumen nach hinten etwas convergirt, so erreicht der Nasenraum seine grösste Höhe vorne in einer Linie, welche senkrecht vom Foramen caecum auf den harten Gaumen fällt. Der grösste sagittale Durchmesser entspricht der Mitte der Apertura piriformis, deren untere Begrenzung etwas höher liegt als die Ebene des harten Gaumens.

Das knöcherne *Septum nasi* besteht aus der senkrechten Siebbeinplatte und dem Vomer, hält selten genau die Mitte ein, und ist meistens nach links ausgebogen. Nach vorne wird es durch eine vierseitige Knorpelplatte, *Cartilago quadrangularis*, vervollständigt, die in den nach vorne offenen Winkel eingeschaltet ist, welchen der Vomer mit der senkrechten Platte darstellt. Die Scheidewände der Antra frontalia und sphenoidalia können als Fortsetzungen der Nasenscheidewand angesehen werden. Der hintere Rand des Vomer scheidet den hinteren Ausgang der Nasenhöhle in die symmetrischen Choanen. Diese werden ausserdem begrenzt: lateral durch die Processus pterygoidei, unten durch den hinteren Rand der horizontalen Platte des Gaumenbeins und oben durch den Körper des Keilbeins mit den Alae vomeris und den Processus alares.

An den Seitenwänden der Nasenhöhle haften drei Nasenmuscheln: die zwei oberen sind Bestandtheile des Siebbeins, die untere ist ein selbstständiger Knochen; als Stützknochen der Nasenschleimhaut

tragen sie zur Vergrößerung der functionirenden Oberfläche bei. Ihre Zwischenräume heissen Nasengänge, *Meatus nasi*. Die Richtung des unteren, zwischen dem Boden der Nasenhöhle und der unteren Nasenmuschel befindlichen Nasenganges ist rein sagittal und horizontal; sein hinteres Ende entspricht der unteren Hälfte der Choane. Der obere Nasengang ist der kürzeste, engste und unzugänglichste, er liegt ganz nach hinten und besitzt eine schief gegen das obere Ende der Choane absteigende Richtung. Der mittlere, zwischen der unteren Siebbeinmuschel und der unteren Nasenmuschel gelegene Nasengang ist der geräumigste, sein vorderes Ende entspricht der oberen Abtheilung der äusseren Nase und reicht bis an den Zugang zu dem Antrum frontale hinauf. Wegen der convergirenden Richtung der ihn begrenzenden Muscheln ist sein hinterer Antheil bedeutend niedriger als der vordere. Sein hinteres Ende entspricht nahezu der oberen Hälfte der Choane. Die hinteren Enden der Muscheln liegen annähernd vertical übereinander. Die hintere obere Ecke des Nasenraumes, zwischen der vorderen Fläche des Keilbeinkörpers und der hinteren Fläche der oberen Siebbeinmuschel gelegen, heisst *Recessus sphenoeithmoidalis*; die enge Spalte zwischen dem oberen Theile der Scheidewand und den Siebbeinmuscheln wird als *Fissura olfactoria* bezeichnet.

Von den pneumatischen Räumen in den benachbarten Knochen (Nebenhöhlen der Nase genannt) mündet das Antrum sphenoidale beiderseits ober und hinter der oberen Nasenmuschel in den *Recessus sphenoeithmoidalis*, das Antrum frontale und maxillare in den mittleren Nasengang, und zwar in das *Infundibulum* (vergl. S. 74). Von den Zellen des Siebbein-Labyrinthes öffnen sich die hinteren in den oberen Nasengang, die vorderen und mittleren in das Infundibulum.

Die Communicationen der Nasenhöhle mit der Schädelhöhle werden hergestellt durch das Foramen caecum (nur im Kindesalter) und durch die Sieblöcher des Siebbeins, mit der Augenhöhle durch die Foramina ethmoidalia, von welchen aber das vordere nur auf einem Umweg durch die Schädelhöhle in den Nasenraum leitet, und durch den Thränen-Nasencanal, mit der Mundhöhle durch die Canales incisivi, und mit der Fossa pterygopalatina durch das Foramen sphenopalatinum, welches unmittelbar ober dem hinteren Ende der mittleren Nasenmuschel, an dem Winkel zwischen der unteren und vorderen Fläche des Keilbeinkörpers liegt.

3. Die **Augenhöhlen**, *Orbitae*, sind conische Räume, welche sich gegen die Schädelhöhle durch die Augenhöhlentheile des Stirnbeins und die kleinen Keilbeinflügel, gegen die Nasenhöhle durch die Papierplatte des Siebbeins und das Thränenbein, gegen die Schläfen durch das Jochbein und die Augenhöhlenfläche des grossen Keilbeinflügels abgrenzen; ihren Boden bilden die Augenhöhlenflächen des Oberkieferkörpers mit den sie hinten ergänzenden Processus orbitales des Gaumenbeins, und vorne auch das Jochbein. Der Querdurchmesser des Siebbeins ergibt den Abstand beider Augenhöhlen von einander. Die obere, die mediale und die untere Wand vereinigen sich zu einer continuirlichen und etwas windschief gebogenen Fläche, welche gegen die laterale Wand oben durch die *Fissura orbitalis superior*, unten durch die *Fissura orbitalis inferior* scharf abgesetzt ist. Die untere Wand ist schief lateral und nach vorne abdachend, die obere quer und sagittal gewölbt, und die beiden medialen, annähernd sagittalen

Wände fallen etwas schräg in die Oberkieferflächen ab. Die beiden lateralen Wände convergiren gegen die Sattelgrube. Das Foramen opticum fällt in die Spitze des Kegels und zugleich in die Continuität der oberen Wand.

Der Eingang der Augenhöhlen ist allseitig von massiven Knochen umrahmt; der *Margo supraorbitalis* wird blos vom Stirnbein und der *Margo infraorbitalis* vom Oberkiefer mit einem etwas wechselnden Antheile des Jochbeins gebildet. An der Nasenseite geht der untere Rand des Augenhöhleinganges nicht direct in den oberen über; beide weichen vielmehr hier auseinander, indem der erstere in die Crista lacrymalis anterior, der letztere gegen die Leiste des Thränenbeines ausläuft. Sie fassen so die Thränensackgrube zwischen sich. Die Ebenen beider Eingänge convergiren gegen den Nasenrücken. Der Umfang des Augenhöhlenrandes ist kleiner als der des zunächst angrenzenden Theiles der Höhle, die sich besonders nach oben und im Jochfortsatze des Stirnbeins, hier insbesondere zu der Thränendrüsengrube ausweitet; der Margo supraorbitalis und infraorbitalis sind also aufgeworfen, der Art, dass Instrumente, die den entsprechenden Wänden entlang geführt werden sollen, zunächst den Rand umgehen müssten.

Die Communicationen mit der Schädelhöhle stellen das Foramen opticum und die Fissura orbitalis superior, dann das Foramen ethmoidale anticum her. Das Foramen ethmoidale posticum führt in die Nasenhöhle, die Fissura orbitalis inferior in die Unterschläfengrube und in deren Anhang, die Fossa pterygopalatina; der Canalis infraorbitalis mit dem Foramen infraorbitale, das Foramen oder die Incisura supraorbitalis, und der inconstante Canaliculus zygomaticofacialis leiten zur Gesichtsfläche. Der Canaliculus zygomaticotemporalis öffnet sich in der Schläfengrube.

Ganz vorne an der Nasenwand der Orbita befindet sich die Thränensackgrube; sie communicirt durch den Thränen-Nasencanal, *Canalis nasolacrymalis*, mit der Nasenhöhle und wird von dem oberen Theil des Sulcus lacrymalis des Stirnfortsatzes des Oberkiefers und von der Furche des Thränenbeins erzeugt. Der Thränen-Nasencanal ist an der Nasenwand des Oberkiefers durch die untere Abtheilung des Sulcus lacrymalis des Oberkiefers vorgebildet und wird medial durch das unterste Stück des Thränenbeins und durch die Anlagerung des Processus lacrymalis der unteren Nasenmuschel abgeschlossen. Der Canal befindet sich daher an der lateralen Seite der unteren Nasenmuschel und mündet demgemäss erst in den unteren Nasengang. Sein Verlauf ist kein genau senkrechter, da beide Canäle im Absteigen sich leicht nach rückwärts neigen und zugleich etwas divergiren.

4. Die **Mundhöhle** ist unter allen die am wenigsten vom Skelet begrenzte Sinnes- und Visceralhöhle; sie besitzt nur die von den Bögen der Zahnreihen und den Zahnfächertheilen der Kiefer gebildeten Seitenwände, und eine vom Gaumengewölbe dargestellte obere Wand, in welcher sich vorne das Foramen incisivum, die gemeinschaftliche Mündung beider Canales incisivi, und hinten jederseits die Foramina palatina posteriora (*majus* und *minora*), die Mündungen des Canalis palatinus descendens, befinden. Ganz gewöhnlich findet sich an dem harten Gaumen, im Bereiche des hinteren Abschnittes der Gaumenplatte des Oberkiefers und der horizontalen Platte des Gaumenbeines, ein median-

sagittaler, mehr oder weniger stark vortretender, nach hinten sich zuspitzender Wulst, *Torus palatinus*. Neben ihm zeigen sich jederseits zwei flache, bald mehr, bald weniger ausgeprägte Furchen, *Sulci palatini*, deren Ausgangspunkt das Foramen palatinum majus ist. Die hintere derselben biegt neben dem Torus nach hinten gegen den Rand des harten Gaumens ab, die vordere, nach vorne verlaufend, wird nicht selten durch ein scharfes Knochenleistchen, *Spina palatina*, in zwei Zweigfurchen, eine mediale und laterale abgetheilt. Diese Furchen deuten die Wege an, auf welchen die aus dem Canalis palatinus descendens austretenden Nerven- und Arterienzweige zu ihren Vertheilungsgebieten gelangen.

5. Die **Schläfengrube**. Ihre obere Abtheilung ist nach aussen nicht geschlossen; sie bildet, als Planum temporale, das Lager des Musculus temporalis, und bekommt erst durch den Stirnfortsatz des Jochbeins und durch die Jochbrücke nach vorn und aussen eine unvollständige Begrenzung. An der Crista temporalis des Schläfenflügels vom Keilbein geht sie beinahe rechtwinkelig in die Unterschläfengrube, *Fossa infratemporalis*,¹⁾ über. Die Wandungen dieser Abtheilung liefert die Schläfenfläche des Oberkiefers, das Jochbein und der Processus pterygoideus des Keilbeins. Lateral wird sie unvollständig durch den Ast des Unterkiefers abgeschlossen, die obere Wand bildet der Schläfenflügel des Keilbeins mit seinem horizontal gestellten Abschnitt. An den hinteren Rand dieses letzteren schliesst sich eine Furche an, welche als Lagerstätte des knorpeligen Theiles der Ohrtrumpete von Wichtigkeit ist und *Sulcus tubae* genannt wird. Sie liegt unter der Fissura sphenopetrosa, beginnt hinter der Spina angularis, an dem Rande des Semicanalis tubae, und erscheint als eine Einsenkung, welche von dem vorderen Rand der Pyramide und von dem hinteren Rand des Schläfenflügels begrenzt wird. Ihr mediales, abgeflachtes Ende läuft an der hinteren Seite des Processus pterygoideus aus, wo ihre untere Grenze manchmal an beiden Platten durch einen stachelförmigen Fortsatz, *Spina tubae*, angezeigt ist.

6. Die **Flügelgaumengrube**, *Fossa pterygopalatina*. An der medialen Wand der Unterschläfengrube befindet sich, zwischen dem Oberkiefer und dem absteigenden Keilbeinflügel, eine fast senkrecht absteigende Spalte, *Fissura pterygomaxillaris*, welche in die zwar enge, aber wegen der Vertheilung des 2. Trigeminus-Astes sehr bemerkenswerthe Flügelgaumengrube führt. Diese wird medial gegen die Nasenhöhle durch die senkrechte Platte des Gaumenbeins abgeschlossen. Sie communicirt mit der Schädelhöhle durch das Foramen rotundum und empfängt durch dasselbe den 2. Ast des Trigeminus. Ausgänge aus dieser Grube und zugleich Passagen für Zweige dieses Nervenstammes sind: hinten der Canalis Vidianus, medial das zwischen den Fortsätzen der senkrechten Platte des Gaumenbeins gelegene Foramen sphenopalatinum, nach vorne die Fissura orbitalis inferior und nach unten der Canalis palatinus descendens.

Skeletbau des Kopfes.

Die Theilstücke der Hirnschale sind so zusammengefügt, dass die drei unpaarigen Knochen, das Stirnbein, Keilbein und Hinterhaupt-

¹⁾ Syn. Fossa pterygoidea externa s. pterygomaxillaris.

bein, einen sagittalen Bogen darstellen, der von unten die Hirnkapsel schliesst, während die paarigen, nämlich das Scheitel- und Schläfenbein, einen Querbogen erzeugen, welcher frontal über das Schädeldach weg in die Lücke des unteren Bogens sich einkeilt. Der Grundtheil des Hinterhauptbeins und der Körper des Keilbeins bilden gleichsam die Schlusssteine beider Wölbungen.

So fest auch manche Nahtverbindung sein mag, so ist das Schädelgehäuse doch schon in seinem Verbande gelockert, und bietet der ferneren Zerlegung, wenigstens bei jugendlichen Personen, keine besonderen Schwierigkeiten dar, wenn nur ein Knochen, sei es welcher immer, ausgelöst worden ist. Der Bau der Hirnkapsel lässt sich nämlich nicht auf die Construction solcher Gewölbe beziehen, welche die Stützen ausser ihren Wandungen haben, weil die Bedingungen der Festigkeit des ganzen Baues in der Kapsel selbst liegen, daher jeder Bestandtheil der Wandung von der Nachbarschaft eingeklemmt erhalten werden muss.

Auch die Vertheilung der Knochensubstanz ist so getroffen, dass durch sie der Kapsel die grösstmögliche Resistenz zukommt, ohne das Gewicht derselben unnützer Weise zu vergrössern. Die Schädelwandungen sind nämlich nicht überall gleich dick; da wo die Kapsel äusserlich durch Weichtheile gedeckt und geschützt ist, sind die Wandungen sehr dünn, so am Hinterhaupte im Bereiche der hinteren Schädelgrube neben der Crista, dann in der Schläfengegend und in der vorderen Schädelgrube ober der Augen- und Nasenhöhle. An diesen Stellen fehlt die Diploë gänzlich. Die dicksten Wandungen trifft man daher nur an dem ungeschützten Schädeldach und an den Stützpunkten der Schädelbasis. Dass die leichtere Brüchigkeit der inneren Knochenplatte bei stumpf wirkenden Gewalten nicht einer grösseren Sprödigkeit der Substanz, sondern einer wegen der stärkeren Krümmung bedeutenderen Gestaltsveränderung zuzuschreiben ist, kann als sichergestellt betrachtet werden.

Auch am Gesichtstheil des Schädels sind es nicht die Einzelverbindungen je zweier Knochen, denen das Ganze seine Festigkeit verdankt; es ist dies vielmehr das gegenseitige Eingreifen sämtlicher Theilstücke in einander. Die Verbindungen sind auch da nicht zu lösen, bevor nicht durch gewaltsames Herausheben eines Knochens die Kette der Verbindungen unterbrochen ist. In dieser Beziehung ist das Jochbein der wichtigste Knochen, denn es bildet das Schlussstück des Ganzen. Das Jochbein ist nämlich die mächtigste Stütze des Obergesichtes gegen den Schädel und schliesst durch seine Verbindung mit dem Schläfenbein zugleich im Horizonte einen Bogen, die Jochbrücke, ab, dessen Widerstand die beiden Oberkiefer in der medianen, sonst leicht trennbaren Gaumennaht im innigsten Contacte erhält und eine Diastase oder Verschiebung derselben verhindert.

Wie am Hirnschädel durch die Fügung und die Vertheilung der Substanzen für den festen Zusammenhalt der Hirnkapsel, so ist auch am Kiefergerüst dafür Sorge getragen, dass das Poch- und Mahlwerk, als welches das Kiefergerüst im Wesentlichen fungirt, hinreichend fest gestützt, und dass der nach oben wirkende Druck auf möglichst viele Punkte des Hirnschädels vertheilt werde. Hier ist die Gewölbe-Construction in Anwendung gekommen: denn jeder Punkt des Zahn-

fächergerüstes liegt auf dem Scheitel eines Knochenbogens, dessen Fundamente am Stirnbein und Schläfenbein ruhen. An diesen vorderen Abschnitt des Hirnschädels heften sich nur Eingeweide- und Kau-muskeln an, während sich am hinteren Abschnitte desselben nur solche Muskeln ansetzen, welche die Bewegungen des ganzen Kopfes leiten.

Der Unterkiefer bildet einen durchaus massiven, einarmigen Winkelhebel, dessen Stützen die beiden Gelenkhöcker abgeben. Die Winkel und die Kronenfortsätze sind die Angriffspunkte seiner Musculatur. Der Zahnbogen muss um so fester geformt sein, als er, weit vom Unterstützungspunkte entfernt, der zu überwindenden Last Widerstand zu leisten hat. Die Aeste sind lateral abgebogen, schon um dem Schlunde Raum zu geben.

Schädelformen.

Die Gestalt des Schädels ist so complicirt und in der feineren Plastik von so vielen Bedingungen (Entwicklung des Schädelinhalts, Wachstumsverhältnisse der Knochen, Entwicklung des Kau-Apparates) abhängig, dass sich weder für die Grundform noch für die Abweichungen von derselben bisher einfache Bezeichnungen auffinden liessen. Man muss sich noch immer damit begnügen, die Schädelform mit Rücksicht auf die Abstände bestimmter, als wesentlich angenommener Punkte, *Lineae craniometricae*, zu charakterisiren. Je sicherer die Charakteristik sein soll, desto mehr ist man genöthigt in die Einzelheiten einzugehen, ohne jedoch versichert zu sein, immer gerade die massgebenden Verhältnisse hervorgehoben zu haben. Naturgetreue Zeichnungen wird man daher nie entbehren können.

Die Form der Hirnschale ist in vielen Fällen ein Oval, dessen grössere Breite dem Hinterhaupte zukommt. Der Grund für den Abfall der Querdimensionen gegen die Stirne dürfte darin liegen, dass die Naht des stark quer gebogenen Stirnbeins während oder bald nach dem ersten Lebensjahre verstreicht.

Die ovale Form geht aber häufig genug einerseits in die gerundete, andererseits in die mehr längliche über. Nach dem Verhältnisse, in welches sich der grösste sagittale und frontale Durchmesser zu einander stellen, unterscheidet man Lang- und Kurzköpfe, dolichokephale und brachykephale Cranien, nebst einer Mittelform, welche man als Mesokephalie bezeichnet. — Den ziffermässigen Ausdruck für das Verhalten der Längen- zur Breiten-Dimension gibt der Längen-Breiten-Index, welcher anzeigt, wie viele Theile des Breitenmasses auf 100 Theile der Länge entfallen.

An schönen Ovalformen stellt sich der mediane Durchschnitts-Contour des Cranium, vom Clivus angefangen über das Hinterhaupt bis an die Tubera des Stirnbeins fortlaufend, als eine fast regelmässige Curve mit stetig zunehmendem Radius dar, und daraufhin lässt sich der hintere Abschnitt des Schädels als ein muschelförmiges Gehäuse betrachten, welches den Gesichtsantheil des Kopfes überwölbt. Allerdings liegt die Grundlage dieser Gestaltung hauptsächlich im Hinterhauptbeine, dessen Formen sehr wesentlich die Schädelbildung regeln.

Auch am Gesichtstheil des Schädels kommt vor allem das Verhältniss der Länge zur Breite in Betracht; die Formen lassen sich

als leptoprosope, mit verhältnissmässig hohem (eigentlich schmalem) Gesicht, und chamaeprosope Cranien, mit niederem Gesicht, unterscheiden, trotz der zahlreichen Modificationen in den Proportionen der einzelnen Abschnitte. — Sehr wesentlich für die Gesichtsbildung ist die Stellung des Kiefergerüsts, je nachdem dasselbe nämlich weniger oder mehr über die Stirne vortritt. Daraufhin unterscheidet man orthognathe und prognathe Cranien. Doch muss hervorgehoben werden, dass die Prognathie mitunter nur auf einer beträchtlicheren Neigung des Zahnfächertheiles des Zwischenkiefers beruht (*alveolare Prognathie*). Das Mass der Prognathie ergibt sich aus dem Winkel, welchen eine von der Stirne zu dem Zahnfächerrand in der Mittelebene gezogene Linie mit einer zweiten bildet, welche von dem letzteren Punkte zur Ohröffnung gezogen wird. Es ist dies der sogenannte Camper'sche Gesichtswinkel. Ein anderer Ausdruck für den Grad der Neigung des Obergesichtes gegen den Horizont ist durch den Profilwinkel gegeben; das ist jener Winkel, welchen die Profillinie mit der Horizontalebene des Schädels bildet. Als Profillinie wird jene Linie bezeichnet, welche man sich von der Stirnnasenbeinnaht in der Mittelebene zu dem am meisten vorspringenden Punkte des Zahnfächerfortsatzes des Oberkiefers gezogen denkt. Die Deutsche Horizontalebene wird nach der sogenannten Frankfurter Verständigung durch zwei gerade Linien bestimmt, welche beiderseits den tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes mit dem oberen Rande des knöchernen äusseren Gehörganges verbinden. Beträgt die Neigung der Profillinie gegen diese Horizontalebene weniger als 83° , so wird der Schädel als prognath (schiefzähmig) bezeichnet; bei einem Profilwinkel zwischen 83° und 90° nennt man den Schädel orthognath (geradezähmig), und bei einem Profilwinkel von 91° und darüber hyperorthognath.

Die Geschlechtsverschiedenheiten des Schädels sind schwer definirbar; nur ganz im Allgemeinen lässt sich sagen, dass der weibliche Schädel im Ganzen kleiner ist als der männliche, und dass am weiblichen Schädel auch der Gesichtsantheil im Verhältniss zum Hirnantheil kleiner ist als am männlichen Schädel. Neigung zur Dolichocephalie und eine leichte Abplattung am Scheitel des Schädeldaches werden auch als Merkmale weiblicher Cranien angegeben.

Die Altersverschiedenheiten in der Gestaltung des Schädels sind dagegen zahlreich und auffällig genug; dies zeigt sich schon in dem Verhältniss, in welches sich Hirn- und Gesichtsantheil des Schädels zu einander stellen; denn je jünger das Cranium ist, desto mehr überwiegt der Hirnschädel über den Gesichtsschädel. Auch am Hirnschädel ist das Missverhältniss auffällig, indem beim Neugeborenen das Schädeldach weitaus über die Basis ausladet. Als besondere Merkmale kindlicher Schädel können noch verzeichnet werden: grosse Prominenz der Tubera, meist stark ausladendes Hinterhaupt, die Anwesenheit der Fontanellen, der Trommelfellring als Vertreter des Paukentheiles vom Schläfenbein, Fehlen des Processus mastoideus und die Zerlegung mehrerer Knochen in Theilstücke; ferner im Gesichte: die breite, glatte Stirn, die grössere Entfaltung der Augengegend, dagegen die geringe Ausbildung der Kiefer, welche erst mit dem Zahndurchbruche mehr zu wachsen beginnen.

Embryonale Grundlage des Kopf-Skeletes.

Die Ausbildung des Kopf-Skeletes vollzieht sich auf Grundlage zweier Gebilde: aus einer theilweise knorpeligen Kapsel, dem sogenannten Primordialcranium, welches sich unmittelbar an die Wirbelsäule reiht, und aus mehreren, ebenfalls knorpeligen Stäbchen, den sogenannten Visceral- oder Kiemenspangen, welche sich an das primordiale Cranium in ähnlicher Weise anschliessen, wie die Rippen an die Wirbelsäule. Diese beiden Knorpelgebilde entsprechen aber nicht genau den unterschiedenen beiden Abschnitten des ausgebildeten Kopf-Skeletes, nämlich den Schädel- und Gesichtsknochen, weil sich unter den Gesichtsknochen auch Theilstücke finden, welche noch aus dem Primordialcranium hervorgehen.

An dem **Primordialcranium**, welches allerdings zunächst bestimmt ist, das Gehirn und die Sinnesorgane zu beherbergen, lassen sich schon ursprünglich zwei Abschnitte unterscheiden; der eine stellt die Grundlage der eigentlichen Hirnkapsel dar und kann deshalb als der cerebrale Theil bezeichnet werden; der zweite schliesst sich an denselben vorne zwischen den zwei die Augen aufnehmenden Einsenkungen an und bildet die Grundlage des Nasengerüstes, kann somit als primitive Nasenkapsel bezeichnet werden.

1. Der cerebrale Theil des Primordialcraniums wird beim Menschen nur im Bereich der Schädelbasis knorpelig; und zwar entspricht dieser knorpelige Antheil der hinteren und mittleren Schädelgrube, begreift also nur die Grundlage für das Hinterhauptbein, Felsenbein und Keilbein in sich. In diesen Theil geht auch die Chorda dorsalis ein, so dass man denselben mit seinen dreifach gegliederten Segmenten (Grundtheil des Hinterhauptbeins und die beiden Keilbeinkörper) als Fortsetzung der Wirbelsäule betrachten kann. Von dem Hinterkopfe, und zwar etwa von der Sutura mendosa angefangen, also nach oben und vorne, wird das Primordialcranium nur durch eine Membran gebildet, und daher als der häutige Antheil desselben bezeichnet. Daraus ergibt sich, dass nur die genannten Knochen an der Schädelbasis aus einer knorpeligen Anlage hervorgehen, indess die Knochen des Schädeldaches eine membranöse Grundlage haben. Man nennt die letzteren mit Rücksicht auf diese Art der Entstehung Belegknochen. Die Reste dieses membranösen Abschlussmittels finden sich noch am Kopfe des Neugeborenen als Fontanell-Membranen erhalten.

2. Die knorpelige primitive Nasenkapsel gibt die Grundlage ab für alle lamellosen, die Nasenhöhle begrenzenden Knochen und Knorpel, also mit Einschluss des Siebbeins. Sie bilden sich aber nicht intracartilaginös, sondern lagern sich als Belegknochen an den vorgebildeten Knorpel an. Reste der knorpeligen Nasenkapsel finden sich noch beim Erwachsenen in den das äussere Nasengerüst ergänzenden Knorpelstücken und noch lange genug auch zwischen den beiden knöchernen Lamellen, aus welchen das Pflugscharbein besteht.

In so lange beim Embryo der Visceralraum des Kopfes noch nicht abgetheilt ist, sind seine Seitenwände durch Spalten, die sogenannten Kiemenspalten, in mehrere bogenförmige Segmente, welche Kiemensbögen genannt werden, geschieden; innerhalb dieser entwickeln sich

theilweise ebenfalls knorpelige Gebilde, in Form von dünnen, stäbchenförmigen Spangen, den Kiemenspangen. Auf Grundlage der Kiemenbögen bildet sich der eigentliche viscerele Antheil des Kopf-Skeletes, und zwar das Kiefergerüst als Belegknochen, das Zungenbein hingegen nebst einigen kleineren in den Gehör-Apparat eingehenden Knöchelchen, den Gehörknöchelchen, und dem Wurzelstück des Processus stiloideus durch intracartilaginöse Verknöcherung.

Dem Entwicklungsgang entsprechend müsste man daher die Knochen des Schädels in folgende Gruppen bringen:

1. Knochen, welche aus dem knorpeligen, neuralen Antheil des Primordialcraniums durch intracartilaginöse Verknöcherung hervorgehen; dahin gehören: das Hinterhauptbein bis ungefähr zur Sutura mendosa, dann das Keilbein und die Pyramide des Schläfenbeins;

2. Knochen des Schädeldaches, welche nur eine membranöse Grundlage haben, also als Belegknochen an dem häutigen Theil des Primordialcraniums entstehen, nämlich: der obere Theil der Hinterhauptschuppe, dann die Scheitelbeine mit den Schläfenbeinschuppen und das Stirnbein;

3. Knochen, welche im Anschluss an die Nasenkapsel des Primordialcraniums als Belegknochen entstehen, nämlich das Siebbein mit den Conchae sphenoidales, das Thränenbein, die Nasenbeine, die Muscheln, das Pflugscharbein, das Gaumenbein und die mediale Platte des Processus pterygoideus; endlich

4. Knochen, welche sich auf Grundlage der Kiemenbögen bilden, nämlich: der Oberkiefer mit den Jochbeinen, der Unterkiefer und das Zungenbein; dazu die Gehörknöchelchen mit dem Griffelfortsatz des Schläfenbeins, welcher letztere aus der Trommelhöhle zwischen Pyramide und Paukenblatt hervorragt und ein Abkömmling einer knorpeligen Kiemenspange ist.

Das Kiefergelenk.

Der Unterkiefer bildet an dem Schädel zwei symmetrische Gelenke, deren Bewegungen gleichzeitig in Anspruch genommen werden. Die zur Darstellung des Gelenkes beitragenden **Bestandtheile** sind: die *Fossa articularis* und das *Tuberculum articulare* als Bestandtheile der Facies articularis des Schläfenbeins, ferner das *Capitulum mandibulae* und ein *Meniscus interarticularis*.

Die Grube, in welcher der Gelenkkopf bei geschlossenem Munde ruht, die Fossa mandibularis, ist eine halbconische, bis an den Winkel des grossen Keilbeinflügels reichende Vertiefung, die zum Theile von der Schuppe, zum Theile von der Paukenplatte des Schläfenbeins hergestellt und daher durch die Fissura tympanosquamosa in zwei Abschnitte geschieden wird. Die Grube ist jedoch nicht in ihrem ganzen Umfange, sondern nur vorne geglättet, so dass die Fissura tympanosquamosa die hintere Grenze der eigentlichen Gelenkflächen und speciell der Fossa articularis bezeichnet. Der vor der Grube lagernde, unregelmässige, walzenförmige Gelenkhöcker ist dagegen ganz in das Gelenk einbezogen; er ist mitunter frontal, meistens aber schief, mit dem der anderen Seite nach hinten convergirend angebracht. — Auch das Gelenkköpfchen des

Unterkiefers ist quer länglich, jedoch nur selten regelmässig walzenförmig, meistens von vorne nach hinten abgeplattet und immer in schiefer Richtung so auf den Unterkieferast aufgesetzt, dass sich die Axen beider in einem nach vorne offenen, aber sehr variablen Winkel kreuzen. — Der Ueberzug aller Gelenkstücke besteht in diesem Gelenke ausnahmsweise nicht aus Knorpel, sondern aus dicht verfilztem Bindegewebe. — Die als dritter Bestandtheil in Betracht kommende Bandscheibe stellt eine biconcave Scheibe dar, die oben den Gelenkhöcker, unten das Gelenkköpfchen aufnimmt und mit beiden Knochen in Verbindung gebracht ist: locker mit dem Schläfenbein vor dem Gelenkhöcker und vor der Fissura tympanosquamosa durch zwei aus ihren Rändern austretende sagittale Faserfächer, fester aber mit den axialen Enden des Unterkieferköpfchens durch ähnliche, aber herabgebogene, seitlich angebrachte kurze Bändchen. Sie kann daher im Sinne der sagittalen Krümmungen ihre Lage sowohl gegen das Tuberculum articulare, als auch gegen das Gelenkköpfchen ändern. Durch ihre Verbindung mit der Gelenkkapsel, welche sich beiderseits an den Rändern der geglätteten Flächen anheftet, wird der Gelenkraum in zwei Abtheilungen getheilt. — Das Gelenk besitzt nur lateral ein selbständiges Verstärkungsband, das *Ligamentum laterale*, welches von der Wurzel des Jochfortsatzes zum Halse des Unterkiefers absteigt.

Die **Beweglichkeit** des Unterkiefers beruht auf gleichzeitigen Bewegungen beider Gelenke und gestattet nach drei Raumrichtungen Excursionen. Der Unterkiefer lässt sich nämlich 1. um seine Gelenkköpfchen von oben nach unten und umgekehrt drehen, wobei sich sein Körper von dem Oberkiefer entfernt, oder ihm anschliesst; 2. in vollem Anschlusse an den Oberkiefer in der Richtung von vorne nach hinten rein sagittal, oder 3. in schiefer Richtung nach den Seiten verschieben. Jeder Punkt desselben hat daher einen Verkehr im Raume, dessen Umfang in dem Masse abnimmt, als sich der Unterkiefer vom Oberkiefer entfernt; das heisst, mit dem Wachsen des Abstandes beider Kiefer voneinander wird die Vor- und Seitenbewegung immer mehr eingeschränkt.

Zur Erläuterung des Vorganges diene Folgendes: Die Bandscheibe trennt als Zwischenglied das Gelenk auf jeder Seite in zwei Charniere; die Bewegung des oberen Gelenkes besteht in einer Drehung der Bandscheibe um das Tuberculum articulare des Schläfenbeins und die des unteren in einer Drehung des Unterkieferköpfchens innerhalb der Bandscheibe, als Pfanne. So lange beide Kiefer an einander angeschlossen gehalten werden, liegt die Bandscheibe und der in ihr enthaltene Condylus hinter dem Tuberculum, in der Gelenkgrube des Schläfenbeins; wird aber der Unterkiefer gesenkt, so gleitet der Condylus sammt der an ihm fest haftenden Bandscheibe auf das Tuberculum, was Jedermann an sich selbst durch Auflegen des Fingers an das Gelenk constatiren kann. Entsprechend dem Bau des Gelenkes ist dies daher eine Doppelbewegung, nämlich eine Drehung des Unterkiefers innerhalb der Bandscheibe nach unten, wodurch sich der Mund öffnet, und eine Drehung des Unterkieferköpfchens mit der Bandscheibe um das Tuberculum nach vorne, in Folge deren das Unterkieferköpfchen nach vorne gleitet und auf das Tuberculum zu stehen kommt. Beide Bewegungen werden beim Oeffnen des Mundes rechts und links gleichzeitig ausgeführt, und erfolgen rückläufig beim Schliessen des Mundes. In dem Momente also, wo der Unterkiefer mit Kraft an den Oberkiefer herangezogen wird, gleitet er auch in die Pfanne zurück, drückt also beim Kauen nicht nur auf den Bissen, sondern schneidet auch in ihn ein. Es ist dies eine Einrichtung, wie sie an den amerikanischen Scheeren (Rebscheeren) angebracht ist, deren Scheerenblätter sich nicht nur drehen, sondern auch an einander verschieben.

Wird der Unterkiefer im Anschluss an den Oberkiefer nach vorne verschoben, so rutscht gleichfalls der Condylus mit der Bandscheibe auf das Tuberculum articulare; die Bandscheibe macht also auch in diesem Falle die Drehung um das Tuberculum, es bleibt aber (wenigstens zum grössten Theil) die Drehung des Unterkiefers innerhalb der Bandscheibe aus. Auch in diesem Falle geschieht die Bewegung beiderseits gleichzeitig und gleichmässig. Wird aber der Kiefer nicht gerade nach vorne, sondern nur nach einer Seite verschoben, so bewegt sich das Gelenk nur auf einer Seite, und zwar auf jener, welche von der Richtung des Seitenschubes abliegt, während auf der Seite, wohin der Kiefer verschoben wird, der Condylus sammt der Bandscheibe in der Gelenkgrube liegen bleibt. Aus dem Wechsel in der Richtung der Verschiebungen ergeben sich die Kaubewegungen.

Der ganze Kau-Mechanismus beruht daher auf einer Combination von zwei symmetrischen Gelenken, deren jedes in ein oberes und in ein unteres zerlegt ist. Die oberen Gelenke veranlassen die horizontalen Verschiebungen des Unterkiefers, die unteren das Abheben desselben, d. h. das Oeffnen des Mundes. Sollte daher der Mund geöffnet werden, nachdem der Kiefer bereits nach vorne verschoben ist, so braucht der Knochen nur seine Drehung auf der Bandscheibe nachzuholen. Soll aber das Oeffnen des Mundes wie üblich vorgenommen werden, nämlich aus der Ruhelage des Kiefers, wobei er sich sammt der Bandscheibe noch innerhalb der Schläfenpfanne befindet, dann muss Vorschub und Senkung, also die Bewegung sowohl im oberen, wie auch im unteren Gelenk, gleichzeitig ausgeführt werden. So wird es verständlich, dass der Unterkiefer bei ganz geöffnetem Munde weder vorwärts noch seitwärts verschoben werden kann, weil er ja beim Oeffnen des Mundes bereits jederseits auf das Tuberculum vorgetreten ist und somit kein Spielraum für Verschiebungen vorhanden bleibt. So kommt es auch, dass man den Unterkiefer bei geöffnetem Munde trotz seiner freien Beweglichkeit ganz fest einstellen kann, wenn man ihn nur daran hindert, sich wieder an den Oberkiefer anzuschliessen.

Die Kopfgelenke.

Die Stellung des Kopfes ist nicht nur von den Gelenken abhängig, welche das Hinterhaupt mit dem Atlas bildet, sondern auch von den Gelenken innerhalb der Halswirbelsäule. Als eigentliche Kopfgelenke werden aber nur folgende zwei beschrieben:

1. das obere Gelenk zwischen Hinterhauptbein und Atlas, und 2. das untere Gelenk zwischen Atlas und Epistropheus. Jedes besteht aus zwei symmetrischen, anatomisch geschiedenen Hälften, die aber nur gemeinschaftlich in Gang gebracht werden können und daher zu einem Gelenke vereinigt werden müssen. Da beide Gelenke nahe genug beisammen liegen und eine Gelenk-Combination darstellen, so lässt sich der gesammte Apparat auch namentlich als gemeinschaftliches Kopfgelenk zusammenfassen.

Die **Bestandtheile** des oberen Gelenkes sind die beiden Gelenkhöcker des Hinterhauptbeins und die oberen Gelenkflächen des Atlas. Die ersteren besitzen, wenn sie regelmässig ausgebildet sind, einen elliptischen Umriss, convergiren mit ihren längeren Durchmesser nach vorne und lassen sich sehr wahrscheinlich zu einem Gelenkkörper vereinigen, dessen Grundgestalt ein Ellipsoid sein dürfte. Die oberen concaven Gelenkflächen des Atlas sind der Abklatsch dieses Gelenkkopfes.

An der Bildung der unteren Gelenke betheiligen sich die zwei unteren Gelenkflächen des Atlas, die zwei oberen Gelenkflächen des Epistropheus, dann der Zahn desselben mit seiner Gleitfläche und die dieser entsprechende Fovea dentis am vorderen Bogen des Atlas. Die drei Gelenkstücke des Epistropheus bilden den convexen Gelenkkörper, die des Atlas den concaven. Die Gelenkflächen des Epistropheus lassen sich nämlich auf die Peripherie eines kegelartigen Körpers auftragen, dessen

verticale Axe durch den Zahn gelegt ist; seine zwei seitlichen Flächen fallen schräg lateral ab, sind aber auch nach vorne und hinten abgedacht, daher an sagittalen Durchschnitten convex; durch die frontalen Firste lassen sie sich in vier Facetten zerlegen. Fasst man aber die einander diagonal gegenüber liegenden Facetten je paarweise zusammen, so ergänzt sich jedes Paar zu einem Schraubengange. Ausgehend von den frontalen Firsten der Epistropheus-Flächen, fallen die beiden Schraubengänge in entgegengesetzten Richtungen ab, etwa so, wie zwei Binden, welche von den Schultern über die Brust hinweg, die eine von der rechten Schulter nach links, die andere von der linken Schulter nach rechts, gewickelt worden sind. Es stellt daher die vordere linke Facette mit der hinteren rechten den rechten Schraubengang dar, und die vordere rechte mit der hinteren linken Facette den gegengerichteten linken Gang. Die unteren Gelenkflächen des Atlas sind ebenfalls kreisförmig begrenzt und in sagittaler Richtung convex; sie zerfallen daher ebenfalls in vier Facetten, welche je paarweise die Abschnitte der Epistropheus-Gänge decken.

In der Mittellage stehen nur die beiden frontalen Firste mit einander in Contact, und die Gelenkflächen begrenzen vorne und hinten je einen meniscoidalen, mit Synovia gefüllten Zwischenraum. Wenn aber das Gesicht gewendet ist, so besteht Congruenz der Flächen, und zwar deckt bei der Drehung nach rechts die hintere linke Facette des Atlas die entsprechende vordere Facette des Epistropheus, und die vordere rechte Facette des Atlas das rechte hintere Flächenstück des Epistropheus.

Der Band-Apparat besteht aus folgenden Theilen:

1. Das *Ligamentum transversum*, eine 3—4 Mm. hohe, dichte Faser-masse, welche über die hintere Fläche des Zahnfortsatzes gelegt ist, an kleinen Höckerchen der Gelenktheile des Atlas sich anheftet und mit der Fovea dentis des Atlas die Ringpfanne zur Aufnahme des Zahnes darstellt. Es entsendet von seiner Mitte nach oben gegen die Mitte der vorderen Peripherie des Hinterhauptloches und nach unten gegen die hintere Fläche des Epistropheus-Körpers je einen Fortsatz, wodurch zwei sich kreuzende Schenkel entstehen, die dem Bande den Namen *Ligamentum cruciatum* verschafft haben. Der obere Schenkel ist länger und deckt die hintere Fläche des Zahnes.

2. Die *Ligamenta alaria* sind zwei starke, kurze Stränge, die beiderseits vom oberen Ende des Zahnes durch den Ring des Atlas hindurch in divergirender Richtung zu der medialen Fläche der *Condyli occipitales* aufsteigen. Mit Umgehung des ersten Halswirbels vereinigen diese Bänder daher den Epistropheus mit dem Hinterhauptbein. Ein Spitzenband, *Ligamentum apicis dentis*, vervollständigt diesen Verband. In diesem Bändchen finden sich noch einige Zeit nach der Geburt Reste der *Chorda dorsalis*.

3. Eine *Membrana ligamentosa* deckt den besprochenen Band-Apparat gegen den Wirbelkanal und reicht vom Körper des Epistropheus bis zum Clivus hinauf.

4. Die Gelenkkapseln der vier anatomisch geschiedenen Gelenk-abtheilungen haben stellenweise kurze Verstärkungsbänder. Die Kapsel des Zahngelenkes ist eine sehr schlaaffe Synovialhaut.

5. Die Räume zwischen dem Hinterhauptbein und den beiden Bögen des Atlas werden durch die *Membrana obturans anterior* und *posterior*

verschlossen; diese Membranen entsprechen den Zwischenbogenbändern der anderen Wirbel. Die hintere Membrana obturans wird von der Arteria vertebralis gerade hinter der oberen Gelenkfläche des Atlas durchbohrt.

Die Formen der Gelenkflächen ergeben in den beiden Gelenken folgenden **Bewegungs-Modus**: Im oberen Gelenke geschieht eine kleine Nickbewegung um eine frontale, vor dem Processus mastoideus heraustretende Axe. Im unteren Gelenke dreht sich der Kopf mit dem Atlas um eine verticale Axe, nach jeder Seite in einem Winkel von etwa 40° , im Ganzen daher zwischen 80 bis 90° . Wegen der Schraubenform der Gelenkflächen findet auch eine kleine Verschiebung längs der verticalen Axe statt, welche ungefähr 2 Mm. beträgt und veranlasst, dass die Gesamthöhe des Körpers bei der Drehung zur Seite etwas abnimmt. Da die Ligamenta alaria vom 2. Halswirbel zum Hinterhauptbein ziehen, so bilden sie einen beide Gelenke verknüpfenden Bandapparat und hemmen nicht nur die Drehbewegung, sondern auch die Nick- und Seitenbewegung. Bei der Nick- und Seitenbewegung werden die Ligamenta alaria direct, bei der Drehung durch Torsion gespannt. Möglicherweise ist die Schraubenform der Flächen eine Folge der Torsion dieser Bänder. Das Ligamentum transversum nimmt keinen Einfluss auf die Excursionsweite der Gelenke.

Die horizontale Axe des oberen und die verticale Axe des unteren Gelenkes durchkreuzen sich unterhalb der Ebene des Foramen occipitale magnum, so dass durch die Combination der beiden Gelenke für den Schädel eine Art Arthrodie zu Stande kommt, welche, mit der Excursionsfähigkeit der Halswirbelsäule combinirt, dem Kopf eine vollkommen freie Beweglichkeit sichert. Diese Arthrodie bietet aber, verglichen mit den Kugelgelenken, den Vortheil grösserer Festigkeit des Verbandes und grösserer Stabilität. Die Stabilitäts-Lage ist stets an den grössten Umfang des Contactes gebunden. Deshalb ist es im oberen Gelenke die Mittellage, im unteren Gelenke eine der extremen Lagen (Wendung nach rechts oder links), welche dem ruhig gehaltenen Kopfe unbewusst gegeben wird; denn der Kopf sucht vermöge seiner Schwere im unteren Gelenke an den abschüssigen Epistropheus-Flächen herabzugleiten. — Während es innerhalb der Wirbelsäule hauptsächlich die Wirbelkörper sind, auf welchen die Last der aufgelegten Leibesmasse ruht, ist der Zahnfortsatz, als Träger der Drehungsaxe, vollkommen entlastet.

C. Skelet der oberen Gliedmassen.

Der Schultergürtel.

Der Schultergürtel besteht aus den Schulterblättern und den Schlüsselbeinen.

Das **Schulterblatt**, *Scapula*.¹⁾ Das Grundstück desselben ist eine rechtwinkelig dreiseitige Platte, deren lateraler, besonders verdickter und längster Rand, *Margo axillaris*, am oberen Winkel die flach-eiförmige Gelenkpfanne, *Cavitas glenoidalis*, für den Oberarm trägt. Unmittelbar unter dieser letzteren befindet sich eine immer deutlich ausgeprägte rauhe Erhabenheit, *Tuberositas infraglenoidalis*, an welcher der lange Kopf des Musculus triceps brachii seinen Ursprung nimmt. Der zweite Rand, *Margo vertebralis*, ist gegen die Wirbelsäule, und der dritte, der kürzeste, *Margo superior*, nach oben gekehrt; letzterer bildet mit dem Margo vertebralis den etwas gestutzten rechten Winkel der dreiseitigen Grundplatte;

¹⁾ Syn. Omoplata.

der untere, verdickte, schärfere Winkel wird *Angulus inferior* genannt, die beiden oberen Winkel als *Angulus medialis* und *lateralis* unterschieden. Die Einschnürung des Knochens hinter der Pfanne bildet den Hals, *Collum scapulae*. Der ober der Pfanne wurzelnde, hakenförmig nach vorne gebogene Fortsatz ist der Rabenschnabelfortsatz, *Processus coracoideus*; der dicht an ihm befindliche Einschnitt des oberen Randes wird als *Incisura scapulae*, und die an der hinteren Fläche liegende horizontale Leiste als Schultergräte, *Spina scapulae*, bezeichnet. Letztere wird hinter der Gelenkfläche frei, biegt sich als Fortsatz mit gewundenen Flächen über die Pfanne hinaus, und bekommt dann den Namen Gräten-ecke, *Acromion*; eine kleine, an dem medialen Rand derselben befindliche Gelenkfläche dient zur Verbindung mit der Clavicula. Die grubig vertiefte, mit drei rauhen, gegen die Gelenkpfanne convergirenden erhabenen Linien, *Lineae musculares*, versehene Vorderfläche der Scapula heisst auch *Fossa subscapularis*; die an der Hinterfläche ober und unter der Spina liegenden Gruben werden als *Fossa supraspinata* und *infraspinata* bezeichnet. Die Gruben sind Muskelfelder, und die Rauigkeiten an den Rändern und Fortsätzen Ansatzstellen von Muskelsehnen und Bändern. Das Schulterblatt hat somit auch die Bedeutung eines Muskelknochens. In der *Fossa supraspinata* kommt stets ein grösseres Ernährungslöcher vor.

In der knorpelig vorgebildeten embryonalen Anlage des Schulterblattes entwickelt sich zunächst das Grundstück sammt der Spina aus einem einheitlichen Knochenherde. Um die Mitte des 1. Lebensjahres entsteht dann ein epiphysärer Knochenkern für den *Processus coracoideus*, und zwischen dem 14. und 17. Lebensjahre ein solcher für das *Acromion*. Die Gelenkpfanne setzt sich, abgesehen von mancherlei vorkommenden Varianten, typisch aus drei Antheilen zusammen. Der untere, bei weitem grösste Antheil gehört dem Grundstück an, wird aber durch eine zwischen dem 15. und 18. Lebensjahre nachweisbare Epiphysenplatte ergänzt. Für den oberen, zugespitzten Antheil der Pfanne bildet ein um das 11. Lebensjahr entstehender, selbstständiger Knochenkern (*Os infracoracoideum*) die Grundlage, und an diesen schliesst sich, den obersten Theil des vorderen Pfannenrandes bildend, mit einem schmalen unbeständigen Antheil die Epiphyse des *Processus coracoideus* an. So kommt es, dass zwischen dem 15. und 17. Lebensjahre in dem obersten Theil der Pfanne eine dreistrahlige Knorpelfuge, ähnlich wie an der Pfanne des Hüftbeines, sichtbar wird, deren vorderer Schenkel dort den vorderen Pfannenrand trifft, wo sich an dem letzteren noch im ausgewachsenen Zustande ein seichter Einschnitt (*Incisura acetabuli*) erkennen lässt. Um das 17. Lebensjahr verschwindet diese Fuge, und zwar so, dass sich das *Os infracoracoideum* zunächst entweder mit der Epiphysenplatte des unteren Pfannenabschnittes vereinigt, oder aber früher mit dem Rabenschnabelfortsatz verschmilzt. In letzterem Falle kann man in dem gegebenen Zeitpunkt die Gelenkfläche durch eine einfache, wagrechte, gegen den erwähnten Einschnitt auslaufende Knorpelfuge in einen oberen kleineren und in einen unteren grösseren Antheil abgetheilt sehen.

Die Epiphyse des *Acromion* wächst um das 19. bis 21. Lebensjahr an, kann aber in nicht allzu seltenen Fällen zeitlebens getrennt bleiben. — Die Verknöcherung des Schulterblattes kommt zum Abschluss durch das Auftreten von accessorischen Epiphysen an der Spitze und an der medialen Seite der Basis des Rabenschnabelfortsatzes, sowie an dem *Angulus inferior*. Die beiden ersteren bestehen zwischen dem 16. und 18., die letztere um das 19. bis 24. Lebensjahr.

Der *Processus coracoideus*, mit Einschluss des *Os infracoracoideum*, ist dem Scham- und Sitzbein, der ganze übrige Theil des Schulterblattes dem Darmbein homolog.

Das **Schlüsselbein**, *Clavicula*, ist ein sanft S-förmig gebogener langer Knochen; zwischen Arm und Brust eingekeilt, wird es zum Ver-

mittlungsglieder der Contiguität des Skeletes. Man unterscheidet an ihm ein dem Brustbein zugewendetes Stück, *Extremitas sternalis*, welches an seinem Ende verdickt und mit einer sattelförmigen Gelenkfläche versehen ist, und ein dem Acromion zugewendetes Stück, *Extremitas acromialis*, welches horizontal abgeplattet und mit einer kleinen Gelenkfacette ausgestattet ist. Die mit grösserem Radius ausgeführte Brustkrümmung kehrt ihre Convexität nach vorn, die schärfere Acromialkrümmung dagegen nach hinten. Die obere Fläche des Knochens ist ziemlich glatt, die untere Fläche dagegen mit mehr oder weniger stark ausgeprägten Rauigkeiten versehen. Eine derselben, *Tuberositas costalis*, befindet sich am Sternalende ober dem Knorpel der 1. Rippe, eine andere, *Tuberositas coracoidea*, ober dem Processus coracoideus des Schulterblattes, da, wo die Krümmungen in einander übergehen. Zwischen diesen Rauigkeiten lässt sich eine seichte, aber breite Furche in schiefer, lateral absteigender Richtung verfolgen, welche die grossen Gefässe und Nerven in die Achselhöhle leitet. In dieser Furche liegen zwei kleine Ernährungslöcher.

Das Schlüsselbein zeigt nebst dem Unterkiefer unter allen Knochen des menschlichen Körpers am frühesten, schon in der 7. Woche des Embryonallebens, die ersten Spuren der Verknöcherung, und zwar auf Grundlage einer vorgebildeten knorpeligen Anlage, welche sich vor allen anderen durch besonderen Zellenreichtum auszeichnet. Schon am Ende des 3. Embryonalmonates ist der Knochen in allen seinen wesentlichen Theilen gebildet. Das Brustbeinende wird in den letzten Jahren vor dem vollendeten Wachstum durch eine Epiphyse ergänzt.

Das Oberarm-Skelet.

Das **Oberarmbein**, *Humerus*,¹⁾ ist ein langer röhrenförmiger Knochen, der an seinem oberen Ende den kugelig gekrümmten Gelenkkopf des Schultergelenkes, *Caput humeri*, und an seinem unteren, mehr abgeplatteten Ende die convexen Gelenkflächen des Ellbogengelenkes trägt. Der Knochen ist somit der Träger der Drehungsaxen beider Gelenke.

Der Gelenkkopf sitzt schief auf dem Mittelstück; seine Axe bildet mit dem letzteren einen gegen den Rumpf offenen Winkel von etwa 30°. Durch eine furchenartige Einschnürung, *Collum anatomicum*, wird er von zwei rauhen Höckern geschieden, von denen der kleinere, *Tuberculum minus*, nach vorn, der grössere, mit drei flachen Eindrücken versehene, *Tuberculum majus*, lateral gerichtet ist. Rauhe, aus den Höckern heraustretende Kanten, *Crista tuberculi majoris* und *minoris*, begrenzen vorne eine zwischen den Höckern absteigende Längsfurche, den *Sulcus intertubercularis*. — Von den Chirurgen wird die Bezeichnung Kopf auf das ganze verdickte obere Endstück des Humerus übertragen, weshalb man die ziemlich deutlich ausgeprägte Uebergangsstelle desselben in das Mittelstück als *Collum chirurgicum* zu bezeichnen pflegt.

Der Gelenkkörper am unteren Ende des Knochens besteht ulnar aus einer sagittal gekehlten Rolle, *Trochlea*, und radial aus einem kleinen, vorn aufgesetzten Kugelsegmente, *Capitulum*.²⁾ Oberhalb der

¹⁾ Syn. Os brachii.

²⁾ Syn. Eminentia capitata.

Rolle befindet sich sowohl an der Streckseite als an der Beugeseite eine Grube; die erstere ist die bei weitem tiefere und wird, weil sie zur Aufnahme des Olecranon der Ulna bestimmt ist, als *Fossa olecrani*¹⁾ bezeichnet. An der Beugeseite bemerkt man unmittelbar ober den Gelenkkörpern zwei Grübchen, das eine ober der Rolle, *Fossa coronoidea*,²⁾ zur Aufnahme des Processus coronoideus bestimmt, das andere kleinere, ober dem Capitulum, *Fossa radialis*, dem Köpfchen des Radius entsprechend.

Das Mittelstück des Knochens geht nach unten beiderseits mit vorspringenden Leisten, *Crista radialis* und *ulnaris*, in Höckerchen über, welche axial an den Enden der Rolle sitzen und *Epicondylus lateralis*³⁾ und *medialis*⁴⁾ genannt werden. Der laterale Epicondylus ist kleiner, der mediale grösser. Die Höcker und Leisten an den Enden des Knochens, sowie auch die ober der Mitte des Schaftes befindliche Rauhhigkeit, *Tuberositas deltoidea*, sind bemerkenswerthe Ansatzstellen der Musculatur. Ein unter dieser Rauhhigkeit über die vordere Fläche schief zur Rolle absteigendes Muskelfeld gibt mit der radialen, schärferen Leiste dem Knochen das Aussehen eines um die Längsaxe gewundenen Schaftes. Ein grösseres Ernährungsloch liegt in der Mitte der Röhre, meistens an der dem Rumpfe zugewendeten Seite.

Die Verknöcherung des knorpelig vorgebildeten Humerus beginnt, wie die der meisten langen Röhrenknochen, in der 8. Woche des embryonalen Lebens, in der Mitte der Diaphyse. Zur Zeit der Geburtsreife sind die beiden Endstücke gewöhnlich noch knorpelig; jedoch entsteht während der drei ersten Lebensmonate (in Ausnahmefällen kurz vor der Geburtsreife) schon ein epiphysärer Knochenkern in dem Kopf, im zweiten Lebensjahre ein solcher im Tuberculum majus, und gegen das Ende des dritten Lebensjahres ein dritter im Tuberculum minus. Heranwachsend verschmelzen die beiden letzteren im 4. Lebensjahre unter sich, und im 5. bis 6. Jahre mit dem Epiphysenkern des Kopfes, so dass das proximale Ende des Humerus von dieser Zeit an eine einzige gemeinschaftliche Epiphyse trägt, welche den ganzen Kopf und die beiden Tubercula in sich schliesst. Ihre Verschmelzung mit der Diaphyse fällt in das 20. bis 22. Lebensjahr.

An dem distalen Ende des Humerus bildet sich in der 2. Hälfte des 1. Lebensjahres ein Epiphysenkern in dem Capitulum, welcher sich im 5. Lebensjahre bis in das Gebiet der Trochlea ausbreitet. In dieser selbst erscheint im 9. bis 10. Lebensjahre ein neuer Knochenkern, welcher im 14. Lebensjahre mit dem vorgenannten verschmilzt. Die so entstandene gemeinschaftliche distale Epiphyse kommt im 15. bis 17. Lebensjahre zur Verschmelzung mit der Diaphyse. Accessorische Epiphysen bilden sich überdies um das 5. bis 6. Lebensjahr in dem Epicondylus medialis und im 12. oder 13. Jahre in dem Epicondylus lateralis. Die letztere verschmilzt bald mit der Epiphyse des Capitulum, die erstere erhält sich hingegen bis in das 18. Lebensjahr selbstständig.

Von Varietäten ist der nicht selten vorkommende *Processus supracondyloideus* praktisch wichtig und in vergleichend anatomischer Hinsicht bemerkenswerth; er liegt ober dem Epicondylus medialis, vor der medialen Leiste des Schaftes, und darf nicht mit pathologischen Auswüchsen verwechselt werden.

Die Unterarmknochen.

Die zwei schlanken, annähernd dreikantigen Unterarmknochen berühren sich nur an ihren Enden und bilden miteinander den Rahmen

1) Syn. Fossa supratrochlearis posterior.

2) Syn. Fossa supratrochlearis anterior.

3) Syn. Epicondylus radialis.

4) Syn. Epicondylus ulnaris.

einer länglichen Lücke, *Spatium interosseum*, welche die etwas ausgebogenen Mittelstücke mit scharfen Leisten, *Crista interossea radialis* und *ulnaris*, begrenzen. Jeder der beiden Knochen ist an einem seiner Endstücke kantig aufgetrieben, am anderen mit einem scheibenförmigen Ansatz, *Capitulum*, versehen; dieses letztere greift mit seinem Rande in eine kleine concave Gelenkfläche des anderen Knochens ein und gestaltet die Verbindung zu einem Drehgelenke. An der Construction des Ellbogen- und Handgelenkes betheiligen sich die Unterarmknochen nur mit concaven Endflächen.

Das **Ellbogenbein**, *Ulna*, liegt an der Kleinfingerseite des Vorderarmes und kehrt das dicke Ende nach oben, das *Capitulum* nach unten. Der ansehnliche, ungefähr halbkreisförmige Ausschnitt am oberen Ende, die *Fossa semilunaris*,¹⁾ umgreift die *Trochlea humeri* und wird von zwei Fortsätzen begrenzt, von denen der hintere *Olecranon*,²⁾ der vordere *Processus coronoideus* genannt wird. An dem vorderen Fortsatze befindet sich radial die kleine Gelenkfläche für das *Capitulum radii*, *Incisura radialis ulnae*,³⁾ und nach vorne die rauhe Ansatzstelle einer starken Muskelsehne, *Tuberositas ulnae*. Das *Capitulum* des distalen Endes ist nicht in vollem Kreisumfange ausgebildet, indem sich an seine Kleinfingerseite ein stumpfer Stift, *Processus stiloideus*, anschliesst.

Die **Armspindel**, *Radius*, trägt das in vollem Umfange eines Kreises ausgebildete *Capitulum* an ihrem proximalen Ende. Dieses trägt an seiner freien Fläche ein flaches Grübchen zur Anfügung des *Capitulum humeri* und in seinem ganzen Umfange eine cylindrische Gelenkfläche, *Circumferentia articularis radii*, zur gelenkigen Verbindung mit der *Ulna* und dem Ringbände. Unter dem *Capitulum* ist der *Radius* halsartig eingeschnürt und am Uebergang in den dreikantigen Schaft mit einem rauhen Muskelhöcker, *Tuberositas radii*, versehen. Das dicke distale Ende besitzt ulnar die *Incisura ulnaris radii*⁴⁾ zur Aufnahme des *Capitulum ulnae*, an der Grossfingerseite einen dreikantigen, distal vortretenden Fortsatz, *Processus stiloideus*, und dorsal mehrere, durch rauhe Höckerchen geschiedene Leitfurchen für Sehnen. Die *Palmarseite* ist concav und glatt. Die dreieckige, der Handwurzel zugewendete, überknorpelte Endfläche ist durch eine niedrige Leiste in zwei Facetten geschieden.

Das Ernährungsloch befindet sich an beiden Knochen ober der Mitte des Schaftes in dessen *Palmarfläche*.

Die *Diaphysen* der beiden Vorderarmknochen erhalten ihren Verknöcherungspunkt gleichzeitig mit dem *Humerus* in der 8. Embryonalwoche. In dem 2. Lebensjahre entsteht ein *Epiphysenkern* an dem distalen Ende und im 4. Jahre in dem Köpfchen des *Radius*. Im 5. Jahre erscheint ein solcher in dem Köpfchen der *Ulna*. Von dem proximalen Ende der *Ulna* entsteht der grösste Antheil aus der *Diaphyse*, nur für die Spitze des *Olecranon* erscheint um das 12. Lebensjahr ein *Epiphysenkern*. Die *Epiphyse* des proximalen Endes verschmilzt an beiden Vorderarmknochen um das 16., die des distalen Endes erst im 19. Lebensjahre mit der *Diaphyse*.

1) Syn. *Fossa* s. *Incisura sigmoidea*.

2) Syn. *Processus anconaeus*.

3) Syn. *Sinus lunatus ulnae*.

4) Syn. *Sinus lunatus radii*.

Das Skelet der Hand.

Die **Handwurzel**, *Carpus*, wird aus acht **Handwurzelknochen**, *Ossa carpi*, zusammengesetzt, welche in zwei Querreihen geordnet sind. Die proximale Reihe bildet einen Bogen, mit dessen Convexität sie sich an die Unterarmknochen anschliesst; an der entgegengesetzten Seite aber ist nicht blos die Concavität des Bogens geglättet, sondern auch das radiale Ende desselben, so dass die distale Knochenreihe ulnar in die Concavität der proximalen Reihe einen Kopf einlagert, radial aber eine Pfanne darstellt, welche zur Aufnahme des radialen Endes der proximalen Reihe dient. Der Mittelhand wendet die distale Reihe eine mehrfach gebrochene Gelenkfläche zu, welche die dicht an einander lagernden Mittelhandknochen des 2. bis 5. Fingers trägt. Der Mittelhandknochen des Daumens ist aus der Reihe der vier anderen abgehoben und nimmt einen Knochen der distalen Reihe der Handwurzelknochen mit einer sattelförmigen Gelenkfläche ganz für sich in Anspruch. Die Gelenklinie eines Flächendurchschnittes der Handwurzel ist daher zwischen den Unterarmknochen und der proximalen Reihe der Handwurzelknochen ein einfacher Bogen, zwischen der proximalen und distalen Reihe ein liegendes S, und zwischen der Handwurzel und der Mittelhand ulnar eine Zickzacklinie und für den Daumen ein kleines selbstständiges Bogensegment. Die gesammte Handwurzel ist dorsal quer gewölbt, palmar quer gehöhlt. Die Enden der beiden Reihen treten palmar als *Eminentiae carpi* heraus und vertiefen die palmaré Höhlung, welche als *Sulcus carpi* bezeichnet wird. — Die dorsalen und palmaren Flächen der einzelnen Knochen sind rauh, die proximalen und distalen geglättet, ebenso auch die seitlichen Berührungsflächen.

Die proximale Reihe zerfällt von der Radial- zur Ulnarseite gezählt: in das Kahnbein, *Os naviculare*,¹⁾ in das Mondbein, *Os lunatum*,²⁾ in das Pyramidenbein, *Os pyramidale*,³⁾ und in das Erbsenbein, *Os pisiforme*.

Die distale Reihe besteht, in derselben Ordnung gezählt, aus dem grossen vielwinkeligen Bein, *Os multangulum majus*,⁴⁾ aus dem kleinen vielwinkeligen Bein, *Os multangulum minus*,⁵⁾ aus dem Kopfbein, *Os capitatum*,⁶⁾ und aus dem Hackenbein, *Os hamatum*.⁷⁾

Das Erbsenbein ist kein eigentlicher Handwurzelknochen, sondern ein Sesambein des Musculus flexor carpi ulnaris; es articulirt nur palmar mit dem Pyramidenbein, liegt daher ausser der Reihe der drei proximalen Handwurzelknochen und veranlasst die Bildung der *Eminentia carpi ulnaris superior*. Den Gelenkkopf des oberen Gelenkes bilden das Kahnbein und das Mondbein, und mit einem sehr variablen Antheil auch das Pyramidenbein. Das radiale Ende des Kahnbeines erzeugt palmar die *Eminentia carpi radialis superior*, und zugleich den Gelenkkopf, welchen

1) Syn. *Os scaphoideum s. radiale*.

2) Syn. *Os intermedium*.

3) Syn. *Os triquetrum s. ulnare*

4) Syn. *Os trapezium s. Os carpale I.*

5) Syn. *Os trapezoideum s. Os carpale II.*

6) Syn. *Os carpale III.*

7) Syn. *Os uncinatum s. Os carpale IV.*

die von dem grossen und kleinen vielwinkligen Bein gebildete Pfanne aufnimmt. Zum Kopfe der distalen Reihe, der in die Pfanne der proximalen Reihe eingreift, vereinigen sich das Kopfbein und das Hackenbein. Zur *Eminentia carpi ulnaris inferior* gestaltet sich ein hackenförmiger Fortsatz des Hackenbeins, *Processus uncinatus*, und zur *Eminentia carpi radialis inferior* ein Höcker des grossen vielwinkligen Beins. Den Daumen trägt die sattelförmige Gelenkfläche des letztgenannten Knochens, den Zeigefinger das kleine vielwinklige Bein, den Mittelfinger das Kopfbein, und den Ring- mit dem kleinen Finger das Hackenbein.

Die Formen der einzelnen Knochen sind allerdings charakteristisch genug, um sie ohneweiters erkennen und unterscheiden zu können; verstehen lernt man aber die Formen erst dann, wenn man die Knöchelchen auch in ihrem natürlichen Verbande betrachtet.

Von den Knochen der proximalen Reihe ist zunächst bemerkenswerth, dass ihre proximalen Gelenkflächen auf die dorsale Seite umbiegen, in Folge dessen insbesondere am Kahn- und Mondbein die rauhe dorsale Fläche viel kleiner wird als die palmare Fläche. Das Kahnbein wendet eine grosse convexe, rundliche Fläche dem Radius und eine zweite convexe, annähernd dreiseitige Gelenkfläche, die sich gegen den palmaren Höcker (*Eminentia carpi radialis superior*) fortsetzt, den beiden vielwinkligen Beinen zu. Dorsal zieht sich zwischen diesen beiden Flächen eine schmale rauhe Furche hin. Seine grosse concave Fläche kehrt das Kahnbein schief ulnar dem Kopfbein zu, während eine schmale ulnare Randfläche zur Verbindung mit dem Mondbein bestimmt ist. Das Mondbein besitzt eine grosse convexe Fläche zur Verbindung mit dem Radius, und dieser gegenüber eine längliche, tiefgehöhlte Fläche für den Kopf des Kopfbeins. Von seinen ebenen Seitenflächen ist die grössere dem Pyramidenbein, die kleinere dem Kahnbein zugewendet. Die rauhe, convexe palmare Fläche ist viel grösser als die dorsale. Das Pyramidenbein ist, abgesehen von seiner Form, durch eine palmare, annähernd kreisrunde, ebene Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Erbsenbein ausgezeichnet. Seine grösste, windschief gebogene Gelenkfläche kehrt es schräg radial dem Hackenbein zu, eine kleinere, annähernd vierseitige dem Mondbein. Die Spitze ist ulnar gerichtet. Das Erbsenbein, ein rundliches Knöchelchen, besitzt nur eine einzige, annähernd ebene Gelenkfläche für das Pyramidenbein.

Das grosse vielwinklige Bein ist leicht an seiner grossen, stets wohl ausgeprägten, distal und schief radial gewendeten Sattelfläche für den Mittelhandknochen des Daumens zu erkennen. Seine zweitgrösste, leicht concave Gelenkfläche ist zur Verbindung mit dem kleinen vielwinkligen Bein bestimmt und daher ulnar gerichtet; an diese schliesst sich proximal die concave Verbindungsfäche für das Kahnbein und distal in stumpfem Winkel eine kleine Berührungsfläche mit dem 2. Mittelhandknochen an. Zur Orientirung kann insbesondere eine an der rauhen palmaren Seite befindliche, gegen die Basis des 2. Mittelhandknochens auslaufende Sehnenfurche (für den *Musc. flexor carpi radialis*) dienen, an deren radialen Seite sich ein stärkeres Höckerchen, die *Eminentia carpi radialis inferior*, erhebt. Das kleine vielwinklige Bein besitzt zunächst eine grosse, leicht convexe Gelenkfläche, welche radial gegen das grosse vielwinklige Bein gerichtet ist. An diese schliesst sich in spitzem Winkel eine kleinere concave Fläche für das Kahnbein und der letzteren gegenüber die abgeknickte, von der dorsalen gegen die palmare Seite leicht concave Berührungsfläche für den 2. Mittelhandknochen an. Diese letztere grenzt ulnar in stumpfem Winkel an die ebene oder schwach concave Gelenkfläche für das Kopfbein. Die rauhe dorsale Fläche ist viel breiter als die palmare; ihr radialer Rand bildet einen langen convexen Bogen, welcher dem grossen vielwinkligen Bein und der radialen Zacke an der Basis des 2. Mittelhandknochens zugewendet ist. Das Kopfbein lagert sich mit seinem gerundeten proximalen Ende, dem Kopf, in die Höhlung des Kahn- und Mondbeins ein und verbindet sich an seiner entgegengesetzten, annähernd ebenen Gelenkfläche mit der Basis des 3. Mittelhandknochens. Die ulnare, ziemlich ebene Seite trägt die nicht selten in zwei Abschnitte getheilte Berührungsfläche mit dem Hackenbein; die radiale Seite ist

gewöhnlich uneben und höckerig und besitzt eine oder zwei variabel geformte Gelenkflächen für das kleine vielwinkelige Bein. Die rauhe dorsale Fläche ist breit und flach, die palmare schmaler und convex gewulstet. Das Hackenbein ist vor allem durch seinen palmaren, platten und radial etwas gehöhlten Fortsatz und dann durch die distale, in zwei Facetten getheilte Verbindungsfläche für den 4. und 5. Mittelhandknochen ausgezeichnet. Radial trägt es die annähernd ebene Gelenkfläche für das Kopfbein und proximal eine schräg ulnar gerichtete längliche und windschief gebogene Fläche für das Pyramidenbein. An seiner proximalen Kante tritt es mit dem Mondbein in Berührung.

Zwischen den beiden Reihen der Handwurzelknochen findet sich in seltenen Fällen noch ein kleines Knöchelchen, das *Os centrale carpi*, vor. Dasselbe ist als ein ursprünglich wesentlicher Bestandtheil der Handwurzel anzusehen, welcher im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung des Menschen ausgefallen ist. In der ersten knorpeligen Anlage der Handwurzel noch nachweisbar, verschwindet es sehr bald, entweder durch Rückbildung oder durch Verschmelzung mit dem *Os naviculare*, dessen palmarer Höcker ihm wahrscheinlich entspricht. Bei manchen Thieren erhält es sich zeitlebens.

Die Verknöcherung der knorpeligen Vorläufer der Handwurzelknochen beginnt zu verschiedenen, nicht selten etwas abweichenden Zeitpunkten. Als Regel kann gelten, dass die Verknöcherung des Kopfbeines und des Hackenbeines um die Mitte des 1. Lebensjahres, die des Pyramidenbeines im 3., des Mondbeines im 4. und des kleinen vielwinkeligen Beines zu Anfang des 5. Lebensjahres beginnt. Gegen Ende des 5. Jahres erscheint ein (anfänglich doppelter) Knochenkern im Kahnbein, im 6. oder 7. Jahre im grossen vielwinkeligen Bein, und zwischen dem 10. und 11. Lebensjahre im Erbsenbeine. Epiphysen kommen den Handwurzelknochen nicht zu.

Die **Mittelhand**, *Metacarpus*, ist aus 5 **Mittelhandknochen**, *Ossa metacarpalia*, zusammengesetzt. Das proximale Endstück der Mittelhandknochen heisst Basis; es trägt an den vier dreigliedrigen Fingern, zur Verbindung mit den Handwurzelknochen, eine oder mehrere meistens ebene Gelenkfacetten und seitlich Anlageflächen für die benachbarten Mittelhandknochen. Nur die Basis des Mittelhandknochens des Daumens hat keine überknorpelten Seitenflächen, sondern blos eine sattelförmige Endfläche. Am distalen Ende tragen alle Mittelhandknochen ein Köpfchen, *Capitulum*, mit seitlichen rauhen Grübchen. Die Mittelstücke der Mittelhandknochen der vier dreigliedrigen Finger sind palmar der Länge nach gebogen und kantig zugespitzt. Die dorsale Seite zeigt eine gegen das Köpfchen sich verbreiternde Fläche. Der Mittelhandknochen des Daumens ist der kürzeste, die anderen nehmen ulnar stufenweise an Länge ab. In der Kapsel des Metacarpo-Phalangealgelenkes des Daumens befinden sich palmar zwei kleine Sesambeinchen.

An dem Mittelhandknochen des Daumens ist der Sattel nicht symmetrisch; er fällt ulnar steiler ab und wendet den grösseren Abschnitt seiner sagittalen Concavität der Radialseite zu. Der Mittelhandknochen des Zeigefingers ist an der Basis winkelig eingeschnitten; die höhere Zacke mit der grösseren Schliifffläche liegt ulnar. Der des Mittelfingers ist dorsal schief begrenzt, mit einem radial vorspringenden Zapfen versehen. Der fünfte Mittelhandknochen besitzt ulnar keine seitliche Gelenkfläche; sondern einen rauhen Höcker, *Tuberositas metatarsalis quinti*. Der vierte Mittelhandknochen lässt sich an dem Mangel obiger positiver Charaktere, dann an zwei radialen und einer ulnaren Seitenfacette erkennen. Die ulnar abnehmende Grösse gewährt ebentfalls vergleichsweise Erkennungszeichen für die einzelnen Mittelhandknochen.

Die **Fingerknochen**, *Phalanges*. Unter ihnen besitzt der Grundknochen, *Phalana proximalis*, aller Finger proximal ein einfaches Gelenkgrübchen, distal eine Rolle mit axialen Bandgrübchen. Der Mittel-

knochen, *Phalanx media*, welcher am Daumen fehlt, trägt proximal ein Doppelgrübchen, distal eine Rolle; der Endknochen, *Phalanx distalis*, ist proximal ebenfalls mit einem Doppelgrübchen versehen, am distalen Ende aber breitgedrückt und mit einem rauhen Saume ausgestattet. Die gleichmässig quere Wölbung des verhältnissmässig breiten Mittelstückes an der dorsalen Seite und die breite von zwei rauhen scharfen Kanten begrenzte palmare Fläche desselben kennzeichnen, abgesehen von der beträchtlicheren Länge, die Grund- und Mittelknochen der Finger gegenüber den entsprechenden Knochen der Zehen. Die Phalangen des Mittelfingers sind die längsten, die des Daumens sind an ihrer relativen Breite erkennbar.

Die Knochen der Mittelhand und der Finger gehen aus je einem Mittelstück und einer Epiphyse hervor. Die letztere bildet bei den Mittelhandknochen das Köpfchen und bei den Phalangen den proximalen Gelenkkörper. Eine Ausnahme besteht diesbezüglich für den Mittelhandknochen des Daumens, welcher, sowie eine Phalanx, die Epiphyse an der Basis trägt. Die Mittelstücke der Mittelhandknochen verknöchern von der 10. Embryonalwoche an, zuerst der des 2. und 3. Fingers, zuletzt der des Daumens. Die Epiphysenkerne erscheinen gegen Ende des 2. oder zu Anfang des 3. Lebensjahres und verschmelzen im 17. oder 18. Jahre mit dem Mittelstück. — Die Mittelstücke der Fingerknochen beginnen von der 10. bis 14. Woche des Embryonallebens zu verknöchern, und zwar zuerst die der Phalanx proximalis und distalis, etwas später erst die der Phalanx media, wobei der Zeigefinger den Anfang, der kleine Finger den Schluss macht. Die Epiphysen der proximalen Endstücke entstehen und verschmelzen um dieselbe Zeit, wie die der Mittelhandknochen.

Verbindungen des Schultergürtels.

Die Clavicula verbindet sich mit der Scapula an zwei Stellen, und zwar gelenkig an ihrem Acromialende mit der kleinen Gelenkfläche an der Grätenecke, und durch Syndesmose mit dem Processus coracoideus.

Die *Articulatio acromio-clavicularis* wird durch kleine, ebene Gelenkflächen der beiden Knochen erzeugt und durch derbe, besonders oben sehr verdickte Faserzüge gesichert. Der glatte Ueberzug der Gelenkflächen besteht aus einer bindegewebigen Substanz, die mehr oder minder zahlreiche Knorpelzellen und elastische Fasern einschliesst. Die Gelenklinie hat eine annähernd sagittale Richtung.

In der *Syndesmosis coraco-clavicularis* verbindet sich das Wurzelstück des Processus coracoideus mit der Clavicula, und zwar an jener Stelle, wo dieselbe in die laterale kleinere Krümmung übergeht und sich mit dem Processus coracoideus kreuzt. Das die Verbindung vermittelnde, an der Tuberositas coracoidea sich festheftende *Ligamentum coracoclaviculare* hat eine rhomboidale Gestalt, sein medialer Rand ist oben entsprechend der Krümmung der Clavicula etwas umgeschlagen und verdickt. — Als eigenes Band des Schulterblattes ist noch das von dem Rabenschnabelfortsatz zu der Grätenecke hingespante *Ligamentum coracoacromiale* erwähnenswerth; es bildet mit den beiden Fortsätzen, an denen es befestigt ist, ein Dach für das Schultergelenk. — Das *Ligamentum transversum scapulae* ist nur eine das Skelet ergänzende fibröse Brücke über die Incisura scapulae.

Die Verbindungen des Schultergürtels mit dem Rumpfe vermittelt die Clavicula, und zwar auf zweifache Weise, nämlich durch Syndesmose mit dem Knorpel der ersten Rippe, welche ein rautenförmiges, von der Tuberositas costalis des Schlüsselbeines ausgehendes Band, das *Ligamentum costoclaviculare* herstellt, und durch Diarthrose am Sternum, innerhalb der Incisura clavicularis. — Die Gelenkflächen der *Articulatio sternoclavicularis* sind weder congruent noch überhaupt in ihren Formen constant; manchmal sind sie mehr geebnet, manchmal unregelmässig sattelförmig. Ein eingeschobener faserknorpeliger *Meniscus* gleicht die Incongruenzen aus und spaltet das Gelenk in zwei Abtheilungen. Er ist oben an der Clavicula, unten am Sternum und an der 1. Rippe befestigt. Das ganze Gelenk wird durch feste Fasermassen geschützt, die vorne und hinten vom Sternum zur Clavicula gehen. Nur unten am Rippenknorpel, der ebenfalls zur Bildung der Pfanne beiträgt, ist die Kapsel ganz locker. — Das über die Incisura jugularis sterni brückenförmig von einer Clavicula zur anderen gehende Band, *Ligamentum interclaviculare*, hemmt die arthrodienartige Beweglichkeit dieses Gelenkes in der Richtung nach unten, und das *Ligamentum costoclaviculare* in der Richtung nach oben und vorne.

Da der Schultergürtel nur am Sternalende der Clavicula mit dem Rumpfe verbunden ist, so wird seine Beweglichkeit zunächst von diesem Gelenke abhängen, und jede Linie, die von irgend einem Punkte des Gürtels durch das Sterno-Claviculargelenk gezogen wird, könnte momentan die Bewegungsaxe abgeben. Da aber beide Knochen durch die Musculatur an den Thorax angedrückt gehalten werden, so können offenbar nur jene Bewegungsrichtungen bevorzugt sein, welche dem Knochen ein Gleiten auf der Brustwand gestatten. Die gewöhnlichsten und umfangreichsten dieser Bewegungen des Schultergürtels sind das sogenannte Heben und Senken der Schulter, dann das Vor- und Zurückstauen derselben; im ersten Falle geschieht die Bewegung um eine annähernd horizontale Axe, die durch das Sterno-Claviculargelenk und durch den medialen Winkel der Scapula geht, im zweiten Falle um eine ungefähr verticale Axe. Trotz des nicht bedeutenden Excursionsumfanges des Gelenkes werden doch die Excursionsbögen des Schulterblattes, namentlich des Angulus inferior und des Acromion, schon deshalb nicht klein sein, weil sie nahezu mit der ganzen Länge der Clavicula als Radius beschrieben werden. Da die Clavicula und Scapula an ungleich geformten Wänden verschoben werden, so müssen sie sich bei jeder Bewegung des Schultergürtels auch gegen einander bewegen. Diese compensatorischen Bewegungen innerhalb des Schultergürtels vermittelt das Acromio-Claviculargelenk, dessen Schutz-Apparat zunächst die Syndesmosis coracoclavicularis ist. Nur selten sind die Bewegungen des Schultergürtels selbstständig, meistens sind sie nur Folgebewegungen, die sich den Excursionen der Arme beigesellen und dieselben erweitern.

Das Schultergelenk.

Bestandtheile desselben. Die Gelenkpfanne ist eine seichte, eiförmig begrenzte Vertiefung in der Knochenmasse des lateralen Schulter-

blattwinkels; ihr oberes Ende ist etwas gegen die Fossa subscapularis geneigt, so dass der längere Durchmesser schief auf den Achselhöhlenrand des Schulterblattes zu stehen kommt. Dem Rande der knöchernen Pfanne ist ein faserknorpeliger Saum, *Labrum glenoidale*, aufgesetzt; dieser erweitert den Umfang der Gelenkfläche, schreitet brückenförmig über die vordere Einsenkung der Cavitas glenoidalis hinweg und vereinigt sich oben mit der Ursprungssehne des Musculus biceps.

Der Kopf des Oberarmbeins steht schief auf dem Mittelstück. Eine Linie, welche durch den Scheitelpunkt und den Krümmungsmittelpunkt der Gelenkfläche geht, ist die Axe seines Halses und kreuzt sich mit der Dyaphyse in einem Winkel von etwa 130—140°. Der Gelenkkopf ist kein reines Kugelsegment; er ist in der sagittalen Richtung etwas schmaler als in der frontalen, seine Gestalt ist daher mehr ellipsoidisch als sphärisch. Der Umfang desselben beträgt in der Schnitt- richtung des Tuberculum majus etwa 140°; das Centrum dieser Durchschnichts-Curve fällt etwas unter die Mitte des Tuberculum minus. Der Umfang der Gelenkfläche des Kopfes verhält sich zu dem der Pfanne in der Richtung des längeren Durchmessers etwa wie 2:1, im kürzeren Durchmesser wie 3:1. Die Excursionsweite beträgt daher in der ersteren Richtung etwa 60°, in der letzteren etwa 90°.

Die Kapsel heftet sich am Schulterblatte in engem Anschluss an das Labrum an, dessen obere Hälfte sammt dem Ursprunge der Sehne des Biceps in das Innere des Gelenkes fällt. Ihre Ansatzlinie kehrt aber nicht in sich zurück, sie lenkt vielmehr, von hinten kommend, auf den Processus coracoideus ab, in Folge dessen sich die Gelenkhöhle vorne unter diesem Fortsatze öffnet. Diese Oeffnung führt in eine hinter dem Musculus subscapularis befindliche Synovialtasche, *Bursa synovialis subscapularis*. Am Humerus heftet sich die Kapsel gerade ausserhalb der die Gelenkfläche umkreisenden Furche (Collum anatomicum) an, reicht also mit ihrer Ansatzlinie bis an die beiden Tubercula. Indem sie aber den Sulcus intertubercularis überbrückt, bildet sie daselbst eine zweite kleine Lücke, durch welche die Sehne des Musculus biceps brachii aus der Gelenkhöhle hervorkommt.

Um dem Humerus allerseits ausgreifende Excursionen zu ermöglichen, besteht die Kapsel allenthalben aus hinreichend langen Fasern und stellt somit einen sehr schlaffen Sack dar, weshalb es am Präparate, nachdem Luft in das Gelenk eingedrungen ist, möglich wird, den Gelenkkopf bis auf etwa 1.5 Cm. von der Pfanne abzuheben. Inso- lange aber die Gelenkhöhle geschlossen und der Contact beider Gelenk- körper erhalten ist, ist sie nach der Lage des Humerus bald da, bald dort gespannt und an den entgegengesetzten Seiten entsprechend erschlafft. Es gibt aber eine Gelenklage, bei welcher alle Kapselantheile erschlafft sind; dies ist die Mittellage, wenn nämlich der Humerus in halber Ab- duction und halber Anteflexion gehalten wird.

In Folge dieser Beschaffenheit kann die Kapsel den Contact im Gelenke nicht sichern, wie beispielsweise die Seitenbänder bei einem Charniere; es kann dies nur der Luftdruck und die Spannung der um- gebenden Muskeln bewirken. Und doch gibt es eine Lage, wo that- sächlich die Kapsel es ist, welche den Humerus in der Pfanne zu erhalten vermag. Es ist dies die verticale Lage desselben, weil bei dieser die

oberen Antheile der Kapsel straff gespannt sind, dieselben nämlich, welche durch Bündel, die am Processus coracoideus ihren Ansatz haben, verstärkt sind. Wegen dieses Verhaltens werden die bezeichneten Verstärkungsbündel auch als *Ligamentum suspensorium humeri* bezeichnet.

Es ist selbstverständlich, dass die synoviale Schichte der Gelenkkapsel den Gelenkraum auch an der Ausgangsöffnung für die Sehne des Biceps hermetisch abschliesst, und dass die Sehne im Innern des Gelenkes auch einen Ueberzug von dieser Schichte bekommt. Derselbe gestaltet sich manchmal zu einer gekrösartigen Falte, welche die Sehne mit der Kapselwand vereinigt.

Hinsichtlich der Beweglichkeit des Gelenkes darf nicht übersehen werden, dass die die Gelenkfläche der Scapula überragenden Fortsätze und das Ligamentum coracoacromiale mit der Gelenkfläche einen grösseren pfannenartigen Raum darstellen, welcher das ganze obere Endstück des Humerus (Caput humeri im Sinne der Chirurgen) nach Art einer Gelenkpfanne aufnimmt. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Kapsel fast allenthalben von Muskeln umlagert ist, und von den Sehnen derselben Fasern eingeflochten bekommt; nur die mediale untere Seite ist muskelfrei und dünn. Bemerkenswerth ist ferner ein Schleimbeutel, welcher sich unter dem Ligamentum coracoacromiale befindet und die Verschiebung des ganzen oberen Endstückes des Humerus erleichtert.

Beweglichkeit des Schultergelenkes. Das Schultergelenk ist eine Arthrodie mit allen einer solchen zukommenden Eigenschaften; es gestattet dem Humerus, gleichwie auch dem gesteiften Arm, nach allen Richtungen auszugreifen, Ad- und Abductionsbewegungen, Ante- und Retroflexionen auszuführen, sich auch um die eigene Axe zu drehen und Circumductionsbewegungen im Umfange eines Kegels vorzunehmen. Wählt man die senkrechte Lage als Ausgangslage für die Excursionen des Armes, so geht die frontale Excursion und die Pendelung in sagittaler Richtung nicht über 90° hinaus, und der Umfang der Rotation beträgt kaum 90° . An den Bewegungen, die der Arm darüber hinaus macht, ist der Schultergürtel betheilig.

Es versteht sich von selbst, dass bei diesen Bewegungen die verschiedenen Bezirke der Gelenkkapsel abwechselnd gespannt und erschlafft werden. Bei einigen Bewegungen wird die Kapsel aber auch torquirt, kommt also schon früher zur Spannung und hemmt in Folge dessen die Bewegung noch früher, als dies der Fall wäre, wenn alle Theile der Kapsel gerade weg gespannt worden wären. Dies ist z. B. der Fall, wenn der bisher ruhig am Rumpfe herabhängende Arm in frontaler Richtung abgehoben wird; er kann da nicht so hoch (ohne Betheiligung des Schultergürtels) gehoben werden, als dann, wenn man ihn in schief nach vorne gehender Richtung erhebt. Dies erklärt sich aus Folgendem: Es ist nämlich die Pfanne nicht genau lateral gerichtet, sondern auch etwas nach vorne; wird daher der Arm rein frontal abgehoben, so dreht sich der Oberarmkopf in der Richtung der Pfannenträger, also in schiefer Richtung auf die Faserung der Kapsel, welche dadurch nothwendigerweise eine Torsion erfährt und früher schon zur Spannung kommen muss. Will man daher den Arm um volle 90° rein lateral heben, so muss man durch eine gleichzeitig oder nachträglich vollzogene Drehung des Armes um sich selbst die Torsion der Kapsel beheben; der Arm muss sich dabei so drehen, dass der mediale Epicondyl, welcher am ruhig herabhängenden Arme nach hinten gerichtet ist, nun nach vorne zu liegen kommt.

Zur Orientirung über die Länge des Oberarmknochens kann man allerdings die hintere, leicht tastbare Ecke des Acromion benutzen, weil dieselbe ziemlich genau in gleicher Höhe mit dem Scheitel des Oberarmkopfes liegt; doch trifft dies nur bei vertical adducirtem Arme zu, denn durch die Abduction verliert das Mass zum Epicondylus lateralis mindestens 2 bis 3 Cm.

Verbindung der Unterarmknochen.

Radius und Ulna sind untereinander durch *Syndesmose* und *Diarthrose* vereinigt.

Die *Syndesmose* vermittelt die *Membrana interossea* mit der *Chorda obliqua*. Diese Membran ist an die *Crista interossea* der beiden Vorderarmknochen befestigt, verstopft das *Spatium interosseum* und besteht aus zwei Schichten, deren Fasern sich diagonal kreuzen. In der Mitte des Raumes sind jene Fasern sehr reichlich vertreten, welche vom Radius zur Ulna schief absteigen; oben dagegen überwiegen solche Fasern, welche von der Ulna gegen den Radius nach abwärts ziehen. Der obere, mitunter besonders verdickte Theil der Membran führt den Namen *Chorda obliqua*; er ist am Radius unter der *Tuberositas* befestigt, und steigt schief gegen die *Tuberositas ulnae* herauf.

Die *Diarthrose*, ein typisches Radgelenk, wird dadurch hergestellt, dass sich die *Circumferentia articularis* des *Capitulum radii* in die *Incisura radialis ulnae*, und das Köpfchen der Ulna in die *Incisura ulnaris radii* einbettet. So kommt ein Drehgelenk zu Stande, das in zwei anatomisch geschiedene Gelenke, in ein oberes und in ein unteres, *Articulatio radioulnaris superior* und *inferior* zerfällt.

Den Verband in der *Articulatio radioulnaris superior* vermittelt das *Ligamentum annulare*, ein breites, derbes Band, welches die *Circumferentia articularis* des Radius umgreift, an den Enden der *Incisura radialis ulnae* beiderseits befestigt ist, und die ringförmige Pfanne für den rotirenden Radius ergänzt. — In der *Articulatio radioulnaris inferior* entsendet der untere Rand der *Incisura ulnaris radii* eine dreieckige Faserknorpelscheibe, *Ligamentum triquetrum*, deren Spitze an der unteren Epiphyse der Ulna in einem Grübchen, radial vom *Processus stiloideus* angeheftet ist. Diese Bandscheibe bildet zugleich mit der *Incisura ulnaris radii* die Gelenkpfanne für das Köpfchen der Ulna und scheidet die Ulna von der ersten Reihe der Handwurzelknochen. Beide Gelenke sind ausserdem noch mit einer dünnen schlaffen Kapsel, *Membrana sacciformis*, versehen, welche in einigem Abstand von dem entsprechenden Köpfchen sehr locker und leicht verschiebbar an dem Knochen haftet.

Da das obere Ende des Radius auch mit dem Humerus in Contact steht, so vereinigt sich das obere Radio-Ulnargelenk mit dem Ellbogengelenk zu einem zusammengesetzten Gelenke, in welchem zwei von einander ganz unabhängige Bewegungsweisen möglich sind. Bekommt das *Ligamentum triquetrum* eine Oeffnung, so vereinigt sich das untere Gelenk mit dem Handgelenke, ohne jedoch in den Gang des letzteren einzugreifen.

Bei der **Rotations-Bewegung** in den zwei Radio-Ulnargelenken ist in der Regel der Radius der bewegliche Knochen; ihm folgt die Hand. Es gehört viel Uebung dazu, die Hand unbeweglich zu halten und die Ulna mit dem Humerus in dem Schultergelenk und in dem Radio-Ulnargelenke zu rotiren.

Das Hin und Wider der Rotation wird *Pronation* genannt, wenn die Bewegung gegen die Leibesmitte gerichtet ist, und *Supination*, wenn der Radius lateral gedreht wird. Die *Axe* dieser Bewegung geht durch die Mittelpunkte der Köpfchen beider Vorderarmknochen und muss,

da das Capitulum humeri, dem sich das Köpfchen des Radius an, eine Kugel ist, auch durch dessen Centrum gehen. Rücksichtlich Spatium interosseum hat die Axe daher eine diagonale Richtung und kreuzt sich mit der Richtungslinie des Unterarmes. Da die Axe unter, ausser dem Radius liegt, so bildet dessen Schaft mit ihr einen Winkel, in welchem er sie bei der Drehbewegung umkreist; der Radius läuft also in dem Mantel eines Kegels; oben dreht er sich um den Mittelpunkt seines Köpfchens, unten aber um das Capitulum ulnae. Der Umfang der Rotation beträgt beinahe 180° , so dass die Hand, welche dem Radius als ihrem Träger folgt, bei ruhigem Oberarme ganz gewendet werden kann. Die Supination wird begrenzt durch die Spannung der Chorda obliqua und die Pronation durch die auf der Palmarseite zwischen Radius und Ulna gelagerten Weichtheile und durch die Fasern der Kapsel. Das Ligamentum triquetrum macht mit dem Radius die Excursion mit, und da seine Spitze an der Ulna befestigt ist, so erfährt es an dieser eine kleine Torsion.

Da es im Radio-Ulnargelenke nur eine naturgemäss vorgezeichnete Drehungsaxe gibt, so kann bei fixirtem Oberarm typisch nur der Radius das bewegliche Object abgeben. Wenn sich aber trotzdem gelegentlich mit dem Radius auch die Ulna, und zwar in entgegengesetzter Richtung dreht, so ist diese Drehung keine typische, oder gar für den Ablauf der Bewegung nothwendige, weil sie nur durch Incongruenzen in der Articulatio brachioulnaris und brachioradialis bedingt wird; zudem schliessen sich an die Rotations-Bewegungen des Radius nur zu leicht kleine Beuge- und Streckbewegungen im Ellbogengelenke, sogar Rotations-Bewegungen im Schultergelenke an.

Bei senkrecht herabhängendem Arme bekommt die Axe des Radgelenkes eine radial etwas ablenkende Richtung, in Folge deren sich der supinirte Radius derart schief einstellt, dass die Hand vollends aus der Schwerlinie des Armes abweicht, auch etwas gehoben wird, und, ihrer Schwere folgend, von selbst in die Pronation zurückzukehren sucht. Die Supinationslage der Hand ist deshalb eine labile und kann nur durch Muskelwirkung festgehalten werden, während die Pronationslage eine stabile ist und stets angenommen wird, wenn die Musculatur ausser Thätigkeit gesetzt ist. Die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse der beiden Vorderarmknochen ändern sich durch die Rotation sehr wesentlich, was auch auf die Lage der Weichtheile von Einfluss ist. Während nämlich der Radius in der Supination parallel zur Ulna gestellt ist, kreuzen sich die Knochen in der vollen Pronationslage.

Das Ellbogengelenk.

Bestandtheile. Von Seite des Oberarmes betheilt sich bei der Bildung des Ellbogengelenkes die Trochlea und das Capitulum humeri.

Die Trochlea ist ein Segment einer gekehlten Rolle, dessen Umfang sich in der Richtung der sagittalen Kehlrinne bis auf 320° erweitert. Ulnar hat sie einen höheren Rand als radial; sie ist kein reiner Umdrehungskörper, sondern ein Segment eines Schraubenganges, und ihre Gelenkfläche ist eine Schraubenfläche, die am rechten Arm nach links, am linken nach rechts gewunden ist. Der Ascensions Winkel der Windung beträgt aber nie mehr als 15° . Die Ganglinien, welche

man auf die Gelenkfläche zeichnet, laufen daher nicht in sich zurück, sondern weichen nach einem Umgange etwa 2 Mm. breit von einander ab. Das *Capitulum humeri* ist ein Kugelsegment; es ist der vorderen Fläche der Rolle radial so angesetzt, dass sein Mittelpunkt in die Axe der Trochlea fällt. Die Axe ist daher eine gemeinsame; ihre Lage entspricht radial fast der Mitte des Epicondylus, ulnar aber der Wurzel desselben.

Die *Fossa semilunaris ulnae* bildet einen concaven Gelenkkörper, der im Sinne der convexen Rolle des Oberarmbeins gekrümmt ist und in die Kehlfurche derselben einen stumpfen sagittalen First einpasst. Der Umfang ihrer sagittalen Krümmung beträgt etwas weniger als 180°; ihr Knorpelüberzug geht ununterbrochen auf die Incisura radialis über. Das scheibenförmige Köpfchen des Radius ist mit seiner grubig vertieften Endfläche an das Capitulum humeri angepasst und greift mit seiner Kante in jene Rinne ein, welche diese Erhabenheit von der Rolle des Humerus scheidet.

Die Verbindung der drei Knochen im Ellbogengelenke besorgen folgende Verstärkungsbänder der Kapsel: Das bereits erwähnte *Ligamentum annulare*, welches das Köpfchen des Radius in der Incisura radialis ulnae festhält, und die zwei Seitenbänder, *Ligamenta lateralia*.

Die Seitenbänder sind fächerförmig ausstrahlende Faserbündel, deren centrale Ausgangspunkte die Endpunkte der gemeinschaftlichen Drehungsaxe, nämlich die Epicondylen und deren Umgebungen sind. Das *Ligamentum laterale ulnare* ist an der Wurzel des Epicondylus medialis und das *Ligamentum laterale radiale* an den Rauigkeiten neben dem Capitulum humeri befestigt. Die Basis des ulnaren Fächers heftet sich am Rande der Fossa semilunaris ulnae an, und die Basis des radialen Bandes vereinigt sich mit dem Ligamentum annulare radii, doch so, dass die Fasern theils in das Ringband selbst eingehen, theils auseinander weichen und sich gruppenweise am vorderen und hinteren Ende der Incisura radialis ulnae anheften. Wegen des axialen Ansatzes der Seitenbänder bleiben immer wenigstens einzelne Antheile derselben gespannt, und sichern dadurch bei allen Lagen des Gelenkes den Contact der Knochen.

Die gemeinschaftliche Kapsel umgreift nicht nur alle Gelenkflächen, sondern auch die ober derselben befindlichen Gruben, gleichwie auch die Spitzen des Processus coronoideus und des Olecranon. Die beiden Seitenbänder und das Ringband sind eigentlich nur Verstärkungen der Kapsel; sie sind kurzfasernig, um den Knochenverband bei allen Lagen des Gelenkes zu sichern, während die vordere und hintere Kapselwand aus langen Fasern zusammengesetzt ist, um den Beuge- und Streckbewegungen hinreichenden Spielraum zu geben. Die *Membrana sacciformis radii* ist blös eine Ausstülpung der synovialen Kapselschichte.

Bewegungs-Modus. Das mit dem Radio-Ulnargelenk vereinigte Ellbogengelenk hat einen zweifachen Bewegungs-Modus: 1. die Flexions-Bewegung und 2. die Rotations-Bewegung.

1) Die Flexionsbewegung wird um die gemeinschaftliche Axe der Trochlea und des Capitulum humeri ausgeführt. Der Radius theilhaftig an diesen Bewegungen ganz unabhängig von seiner Rotation, die er bei jeder Flexionslage ausführen kann; er folgt nur den Bewegungen der Ulna, welche vermöge ihres Baues und der Ansatzver-

hältnisse der Kapsel jener Knochen des Vorderarmes ist, der zunächst den Gang des Charniergelenkes vorzeichnet. Die Excursion des Gelenkes geschieht nur in einer Ebene, hin und wider als Beugung und Streckung, und zwar nur nach einer Richtung. Die Dorsalflexion fehlt. Die Excursions-Grösse ist beiläufig auf 140° anzuschlagen. Die Hemmung wird nicht erst durch das Anstemmen des Olecranon an die Wand der Fossa olecrani, sondern schon durch die Spannung der Bänder eingeleitet. Den Umfang der Beugung beschränken auch die Weichtheile, welche sich in den Knickungswinkel des Gelenkes einschalten. Ein schlaffer Bandapparat und Durchbruch der Fossa olecrani in die Fossa coronoidea können ausnahmsweise die Streckung bis zu einer kleinen Dorsal-Flexion erweitern.

Da die Trochlea mit ihrer Axe nicht senkrecht auf den Schaft des Humerus angesetzt ist, sondern schiefwinkelig, nämlich medial und nach unten um etwa 15—20° geneigt, so wird der Vorderarm sowohl in der Beuge- als auch in der Strecklage aus der Richtung des Oberarmes abgelenkt, so zwar, dass der gebeugte Vorderarm die Hand nie dem Schultergelenke gegenüber bringen, sondern sie immer nur auf die Brust legen kann, gleichwie andererseits der gestreckte Vorderarm sich zu dem Oberarm in einem lateral offenen, stumpfen Winkel einstellt, welcher Winkel aber nur dann wahrnehmbar ist, wenn sich der Radius und die Hand in der Supinationslage befinden.

Die Lage der äusserlich (durch die Haut) zugänglichen Knochenvorsprünge ändert sich mit der Einstellung des Gelenkes. Während nämlich bei gestrecktem Gelenke und senkrecht herabhängendem Humerus das Olecranon in gleicher Höhe mit den Epicondylen und hinter ihnen eingestellt ist, rückt es durch die Beugung vor und unter sie; es beschreibt nämlich bei der Bewegung einen Kreisbogen, dessen Centrum nahezu der Epicondylus lateralis ist.

Die Gelenklinie befindet sich etwa 1.5 Cm. unter der die Epicondylen verbindenden Linie, und beiläufig in der Höhe des unteren Endes der Ellbogengrube; sie ist durch die obere jener Hautfalten angezeigt, die sich bei der Beugung des Ellbogengelenkes zu bilden pflegen. Vorn ist sie ziemlich regelmässig, hinten aber durch das vorragende Olecranon nach oben ausgebuchtet. Am leichtesten öffnet man das Gelenk durch einen Einschnitt in das Ligamentum laterale radiale ober dem Köpfchen des Radius.

Das Handgelenk.

Mit dem Namen Handgelenk bezeichnet man die Combination jener gelenkigen Verbindungen, welche die einzelnen Handwurzelknochen unter sich und mit dem Vorderarm-Skelete eingehen. Betrachtet man, wie dies auch die Bewegungsverhältnisse rechtfertigen, je eine Querreihe der Handwurzelknochen als einen Gelenkkörper, so kann man an der Handwurzel zwei Hauptgelenke unterscheiden, nämlich: das obere Handgelenk, *Articulatio radiocarpalis*, und das untere Handgelenk, *Articulatio intercarpea*. Da die Reihe der Mittelhandknochen, vom Zeige- bis zum kleinen Finger, mit ihren basalen Gelenkflächen in den Raum der gemeinschaftlichen Kapsel des unteren Handgelenkes einbezogen sind, so wird auch die Reihe der Gelenke zwischen den Knochen der Handwurzel und der Mittelhand, *Articulationes carpometacarpeae* noch zu dem Handgelenke gerechnet, obgleich deren Beweglichkeit nicht mehr als

eine kleine Formveränderung der Hand bedingen kann. Nur zwei Knochen sind durch besondere Kapseln mit dem Ganzen vereinigt, nämlich: das Erbsenbein am Pyramidenbein und der Mittelhandknochen des Daumens am grossen vielwinkeligen Bein. Von den kleinen Formveränderungen der zusammengesetzten Gelenkkörper, welche die zum Theil ganz straffen, zum Theil mehr gelockerten Amphiarthrosen in ihrem Innern bedingen, kann man bei der Betrachtung der Handbewegung füglich absehen.

Bestandtheile des Handgelenkes. Von den unteren Enden der Vorderarmknochen betheiligt sich an der Bildung des oberen Handgelenkes unmittelbar nur der Radius mit seiner Endfläche und das diese Fläche ergänzende Ligamentum triquetrum. Beide zusammen bilden die in querer und sagittaler Richtung seicht gehöhlte Pfanne des oberen Handgelenkes, welche im Bereiche der Endfläche des Radius durch eine schief sagittal vorspringende Leiste, und an der Basis des Ligamentum triquetrum durch eine Furche in drei kleinere Felder getheilt ist. Die unteren, nur theilweise verdeckten Enden der beiden Vorderarmknochen bilden die zwei Knöchel, *Malleoli*. Der *Malleolus radialis* ist der radial vorspringende Rand des Processus stiloideus radii, der *Malleolus ulnaris* ist der dorsal vorragende Processus stiloideus ulnae.

In die von den Vorderarmknochen und dem Ligamentum triquetrum gebildete Pfanne fügen sich, zur Darstellung des oberen Gelenkes, die zu einem convexen Gelenkkörper vereinigten drei Knochen der proximalen Reihe ein: das Kahnbein, Mondbein und Pyramidenbein, welches letztere manchmal allerdings nur mit einem geringen Antheil seiner oberen Fläche an das Ligamentum triquetrum heranreicht. Zur Darstellung des unteren Gelenkes liefert die proximale Knochenreihe ulnar eine Concavität, dargestellt durch das Zusammentreten aller drei Knochen, und radial eine Convexität, dargestellt blos von dem radialen Ende des Kahnbeins. Zur Herstellung der Congruenz in diesem Gelenke liefert die distale Knochenreihe ulnar einen convexen Gelenkkörper, dargestellt von Hacken- und Kopfbein, und radial eine pfannenartige Vertiefung, welche den convexen Theil des Kahnbeins aufnimmt und von den beiden vielwinkeligen Beinen zusammengesetzt wird. Gleichwie sich die Handwurzelknochen reihenweise nebeneinander ordnen, so auch die Mittelhandknochen, deren Basen im Zusammentreten mit den Knochen der distalen Reihe die dritte, die Hand quer theilende Discontinuität herstellen.

Den Verband der reihenweise verbundenen Knochen vermitteln kurze, theils dorsal, theils palmar, theils auch interstitiell gelegene Bändchen.

Der Verband der Hand mit dem Vorderarm wird durch starke Bänder hergestellt, Ligamenta radiocarpalia, welche fast ausnahmslos vom Radius abgehen, und zwar deshalb, weil der Radius der eigentliche Träger der Hand ist. Sie finden sich dorsal und palmar und heften ihre Bündel sowohl an der proximalen als auch an der distalen Reihe der Handwurzelknochen an. Das dorsale Band wird als *Ligamentum rhomboideum*, das in zwei Theile zerlegbare palmare als *Ligamentum rectum* und *obliquum* bezeichnet. Die palmaren Bänder sind die bei weitem stärkeren, ihre

Bündel sind so dicht angeordnet, dass sie die Concavität der Handwurzel vollends glätten. Zum Verbande mit der Ulna dient nur ein schwaches Bandbündel; dagegen wird die ganze Handwurzel der Quere nach in sich gebunden durch ein mächtiges, an den *Eminentiae carpi* haftendes und brückenförmig über den *Sulcus carpi* hinweg gespanntes Band, das *Ligamentum carpi transversum*; dasselbe schliesst den *Canalis carpi* ab, in welchem das zur Palma manus ziehende Sehnenpaket bei seinem Uebergange über die Handwurzel festgehalten wird. Auch die beiden Reihen der Handwurzelknochen sind durch auf- und absteigende stärkere Bändchen, Verstärkungsbündel der Kapsel, miteinander verknüpft, jedoch nur stellenweise. Die Mittelhandknochen der vier dreigliedrigen Finger sind dagegen allenthalben straff an die betreffenden Knochen der Handwurzel der distalen Reihe und untereinander befestigt.

Trotz der zwei im Handgelenke inbegriffenen grösseren Gelenkbildungen und trotz der zahlreichen, zwischen den einzelnen reihenweise geordneten Knochen bestehenden Discontinuitäten, lässt sich sagen, dass für alle diese gelenkigen Verbindungen eine gemeinsame Kapsel besteht, deren Gelenkhöhle allerdings in viele Abtheilungen getheilt ist, welche aber doch alle, wenigstens sehr häufig, durch die Gelenkspalten zwischen den einzelnen Knochen miteinander communiciren. Nur das Erbsenbeingelenk und das Grundgelenk des Daumens besitzen eigene Kapseln.

Die **Beweglichkeit** der Hand beruht ausschliesslich auf dem oberen und unteren Handgelenke, welche beide, trotz der Segmentirung ihrer Gelenkkörper, nur einfache Charniere darstellen. Im Zusammenwirken beider lassen sich mit der Hand folgende Bewegungen ausführen: Die Hand lässt sich aus ihrer geraden Haltung (Strecklage) gegen den Vorderarm sowohl nach ihren Flächen, als auch nach ihren Rändern abbiegen, palmar um etwa 60—70°, dorsal um etwa 45°, ulnar nur um etwa 35—40°, und radial am wenigsten. In der Combination der Flächen- und Randbewegungen lässt sich die Hand auch im Kreise herumführen (Circumductio). Eine reine Rotations-Bewegung ist zwar ausgeschlossen, im Ganzen lässt sich aber die Beweglichkeit der Hand doch als eine arthrodienartige bezeichnen. Es ist dies also ein Bewegungsmodus, welcher, wie auf Seite 30 gezeigt worden ist, durch Combination zweier ganz nahe beisammen liegender Charniere zu Stande kommen kann, vorausgesetzt, dass sich die Axen derselben durchkreuzen. Diese Anordnung der Axen findet sich auch thatsächlich im Handgelenke vor. Dasselbe stellt somit einen Apparat dar, wie ihn z. B. die Mechaniker an einer Schiffsboussole anbringen, um es derselben trotz aller Schwankungen des Schiffes zu ermöglichen, stets eine horizontale Lage einzuhalten. Die grosse Volubilität, welche die Handbewegungen so sehr auszeichnet, beruht aber doch wieder nicht ausschliesslich auf dem eigentlichen Handgelenke, sondern wird erst durch Herbeiziehen des im Vorderarme gelegenen Radgelenkes erreicht, wodurch insbesondere die Spielweite der Circumduction erweitert und der Hand im Zusammenwirken beider Gelenke der volle Verkehrsraum einer Arthrodie geboten wird.

Aus der Querlage, welche die beiden Reihen der Handwurzelknochen einnehmen, ist schon zu ersehen, dass die Palmar- und Dorsal-Flexion die typischen

Bewegungen sind; es ergibt sich dies auch aus dem Umstande, dass die Randbewegungen alsbald gänzlich eingestellt sind, wenn die Hand vollends in die Palmar- oder Dorsal-Flexion gebracht ist. Das was sich dabei noch als Randbewegung darstellt, ist eben nichts anderes, als eine Rotation des Radius in den Vorderarmgelenken. Die Zulässigkeit der Randbewegungen aus der Strecklage erklärt sich aus der Lage der beiden Charniergelenksachsen. Dieselben sind nämlich schief und gegen einander ins Kreuz gelegt. Die Axe des oberen Gelenkes nimmt die Richtung aus dem Processus stiloideus radii in das Erbsenbein, und die des unteren Gelenkes aus dem palmar liegenden Höcker des Kahnbeins zur Rückenfläche des Hackenbeins; beide kreuzen sich daher im Kopfe des Kopfbeins.

Diese Lage der Axen bringt es mit sich, dass bei Vornahme einer Flächen-Flexion in einem der beiden Charniergelenke die Hand immer zugleich schief nach einem Rande ablenken, also zugleich eine Rand-Flexion machen muss. Unter Berücksichtigung der beschriebenen Axenlagen ergibt sich über die Ablenkungsrichtungen Folgendes:

Bei der Palmar-Flexion weicht die Hand im oberen Gelenke radial ab, im unteren Gelenke dagegen ulnar; bei der Dorsal-Flexion erfolgen die Ablenkungen selbstverständlich nach den entgegengesetzten Richtungen, nämlich im oberen Gelenke ulnar, im unteren dagegen radial.

Denkt man sich nun beide Gelenke gleichzeitig in Gang gesetzt, und zwar vorerst in gleichem Sinne, z. B. also palmar, so müssen sich die beiden nach entgegengesetzten Richtungen strebenden seitlichen Ablenkungen gegenseitig tilgen; man wird mit der Hand eine reine Palmar-Flexion ausführen können. Dasselbe ist auch dann der Fall, wenn beide Gelenke dorsal gebeugt werden, woraus sich für die Hand auch eine reine Dorsal-Flexion ergibt.

Denkt man sich aber beide Gelenke zwar gleichzeitig, aber nicht gleichsinnig, sondern das eine palmar und das andere dorsal gebeugt, so werden sich die seitlichen Ablenkungen, weil jetzt in beiden Gelenken nach derselben Seite gerichtet, statt sich gegenseitig zu tilgen, vielmehr summieren, und daraus ergeben sich die Rand Flexionen. Näher bestimmt, setzt sich die Radial Flexion aus einer Palmar-Flexion im oberen Gelenke und aus einer Dorsal-Flexion im unteren Gelenke zusammen; dagegen besteht die Ulnar-Flexion aus einer Dorsal-Flexion im oberen Gelenke und aus einer Palmar-Flexion im unteren Gelenke. Die Randbewegungen sind daher nur Anschlussbewegungen an die Flächenbewegungen; daraus ergibt sich, dass in voller Palmar- oder Dorsal-Beugung die Randbewegungen der Hand ausgeschlossen sind.

Um das Spiel der Gelenke bei den Rand-Excursionen deutlich zu übersehen, lege man eine Hand, deren Gelenke mit möglichster Schonung des Bandapparates am Rücken freigelegt sind, mit der Palma auf eine ebene Unterlage. Je nachdem man sie ulnar oder radial beugt, führt die proximale Reihe der Mittelhandknochen wie ein Meniscus Flexionsbewegungen auf und ab nach der Fläche aus.

Bei der Dorsal-Flexion werden das Erbsenbein und der Höcker des Kahnbeins in der Richtung des Vorderarmes eingestellt, bei der Palmar-Flexion aber treten sie dicht an die Palmarseite der Vorderarmknochen heran. Dadurch gewinnt der Vorderarm bei der Dorsal-Flexion auf der palmaren Seite scheinbar an Länge.

Von den Amphiarthrosen der vier Carpo-Metacarpalgelenke der dreigliedrigen Finger sind die des zweiten und dritten Fingers so straff, dass ihre Beweglichkeit gleich Null angenommen werden kann; die des vierten und fünften Fingers gestatten dagegen beide zusammen und jede einzeln nach allen Richtungen deutlich wahrnehmbare Excursionen, die aber nur auf die Gestaltung der Hand, namentlich der Vola, Bezug nehmen. Die Hand kann dabei bald mehr gehöhlt und schmal, bald mehr abgeflacht und breiter gemacht werden. Der kleine Finger wiederholt in kleinerem Massstabe die Bewegungen des Daumens.

Das **Grundgelenk des Daumens** wird von den verkehrt sattelförmigen Flächen des grossen vielwinkeligen Beines und des Os metacarpale pollicis gebildet. Eine ziemlich schlaaffe dünne Kapsel verbindet beide Knochen, nur an den Seiten treten etwas stärkere Faserbündel auf.

Beweglichkeit des Daumens. Man unterscheidet eine Ad-
duction und Abduction, je nachdem der Daumen dem Zeigefinger
genähert oder von ihm entfernt wird, ferner eine Bewegung palmar, den
anderen Fingern gegenüber, welche Gegenstellung (*Oppositio*) genannt
wird. Die arthrodischen Bewegungen des Daumens sind nur Combinationen
der genannten Bewegungsweisen. Das Daumengelenk ist ein sogenanntes
Sattelgelenk. Bei der Zu- und Abziehung gleitet der Mittelhandknochen
des Daumens nach der Richtung der Concavität der Gelenkfläche des
grossen vielwinkligen Beines; bei der Gegenstellung aber schleift er
in der Richtung ihrer Convexität, und da die Fläche des Os multangulum
majus schief gegen den Zeigefinger aufsteigt, so stellt sich die Opposition
als eine Kegelbewegung des Daumens um den Zeigefinger dar. Der
Daumen kann nie vollständig in die Ebene der anderen Mittelhand-
knochen gebracht werden; er hat immer eine etwas palmare Lage. In
halber Adductions- und halber Oppositionslage bildet er mit dem übrigen
Theile der Mittelhand die Wand der gleichmässig gehöhlten Vola manus
und befindet sich in voller Congruenz mit der Gelenkfläche des Os
multangulum majus. Diese Lage ist daher auch seine Stabilitätslage, in
die er immer wieder zurückzukehren sucht.

Die Fingergelenke.

Die Metacarpo-Phalangealgelenke werden von den Köpfchen der
Mittelhandknochen und von den grubigen Gelenkflächen an den Grund-
knochen der Finger dargestellt. Die ersteren sind eigentlich nur Segmente
von Köpfchen, indem sie beiderseits geradrandig begrenzt werden, also
mehr einer Rolle gleichen. Diese ist aber nur palmar so breit, wie das
Grübchen der Phalanx proximalis, so dass sich beide Knochen nur in der
Beugelage vollends decken; die halbe Beugelage ist daher auch die
Stabilitätslage, in welche das Grundglied des Fingers bei ruhiger Haltung
der Hand immer wieder zurückkehrt.

Die Kapsel ist dorsal dünn und schlaff, an den Seiten aber durch
starke *Ligamenta lateralia* verstärkt, welche in den seitlichen Grübchen
der Capitula haften. Auch palmar ist die Kapsel schlaff und dünn, da
aber, wo sie sich an die Phalanx proximalis anheftet, wird sie durch derbe
quere Faserzüge verdichtet und verdickt und bildet daselbst die so ge-
nannten Sehnenrollen, welche bei dem Versuche einer Dorsal-Flexion
heraufgezogen werden, in Folge dessen sich der dünne Antheil der Kapsel
straff über die Köpfchen spannt. Da alle vier Sehnenrollen durch quere,
die Interdigitalräume überbrückende *Ligamenta capitulorum* unterein-
ander verbunden sind, so ergibt sich daraus ein gemeinschaftlicher,
sämmliche Mittelhandknochen der dreigliedrigen Finger verknüpfender
Bandapparat.

Der Form der Köpfchen entsprechend, werden in diesen Gelenken
Ginglymus-Bewegungen gemacht, mit grösserer Palmar-Flexion, aber
nur geringer Dorsal-Flexion; ist jedoch die Phalanx in die Strecklage ge-
bracht, so lassen sich auch Seitenbewegungen ausführen, welche aber
alsbald wieder sistirt werden, sowie die Phalanx in die Palmarbeuge ein-
rückt. Die gebeugten Finger sind immer eng aneinander angeschlossen
und nur die gestreckten lassen sich von einander abheben.

Die Ursache dieses eigenthümlichen Bewegungsmodus liegt in den Seitenbändern, zunächst aber in der Gestaltung der Köpfchen der Mittelhandknochen. Befindet sich nämlich das Grundglied des Fingers auf dem palmaren breiteren Theile des Capitulum, so sind die Seitenbänder straff gespannt und verhindern jede Seitenbewegung; rückt aber die Phalanx in die Strecklage, nämlich auf den schmalen dorsalen Theil des Köpfchens, so erschlaffen die Bänder und gestatten, weil das Gelenk dadurch locker geworden ist, der Phalanx die Seitenbewegung. — Darin liegt auch der Grund, warum man die gestreckte Phalanx von dem Köpfchen des Mittelhandknochens (unter einem knackenden Geräusche) abziehen kann, nicht aber die gebeugte.

Das Gelenk des Daumens hat ein viel breiteres, gewöhnlich auch stark abgeflachtes Köpfchen und ist auch mehr auf reine Ginglymus-Bewegungen angewiesen.

Die Gelenklinie aller Metacarpo-Phalangealgelenke ist quer und wird von dem dorsalen Rande der Pfanne angezeigt. Bei der Palmar-Flexion ist sie tief unter dem Scheitel des als Knöchel vorragenden Köpfchens gelegen und dorsal leicht zugänglich. Die Trennung eines Seitenbandes öffnet sogleich das ganze Gelenk. Palmar ist die Gelenklinie beiläufig durch eine Faltungsfurche der Haut (die Linea mensalis der Chiromanten) angedeutet, welche etwas gebogen vom Ulnar- zum Radialrande der Hohlhand zieht.

Die **Phalangealgelenke**. Diese Gelenke werden durch eine in der Gangrichtung gekehrte Rolle der proximalen Phalanx gebildet, in welcher die mit zwei Grübchen versehene proximale Endfläche der nächstfolgenden Phalanx gleitet. Die Rolle wird auch in diesen Gelenken nach der Palmarseite breiter, und nur ein Drittheil derselben wird von der concaven Fläche gedeckt. Sehr starke Seitenbänder, die aus den seitlichen Grübchen der Rolle zum Rande der concaven Fläche ausstrahlen, sichern den Verband und den straffen Charniergang des Gelenkes. In der Regel ist in diesen Gelenken nur die Palmar-Flexion, selten auch eine leichte Dorsal-Flexion gestattet. Die queren Gelenklinien liegen bei gebogenem Gelenke unter dem Knöchel, also unter dem dorsalen Knickungswinkel der Glieder.

Skeletbau der oberen Gliedmassen.

Da die Brustglieder durch die Orthoskelie, den aufrechten Stand und Gang des Menschen vollkommen entlastet sind, geniessen sie einen hohen Grad von Beweglichkeit, dahin gerichtet, der Hand den grösstmöglichen Spielraum zu verschaffen, in diesem auf die verschiedenste Weise zu verkehren und allen Objecten, welche die Armlänge überhaupt zu erreichen erlaubt, ihre Wirksamkeit zuzuwenden. Diese Beweglichkeit verdanken die Brustglieder der Lage ihrer Gelenksachsen, dem Excursions-Umfange und der Excursions-Richtung ihrer Gelenke, sowie auch den Proportionen ihrer Gliedlängen. Das Endglied der Extremität, die Hand, »das gegliederte Gebilde«, gestaltet sich in Folge dessen zu einem bevorzugten Tast-Apparat, und wird ebenso geschickt zum Ergreifen und Festhalten verwendet, wie es als Instrument befähigt ist, die verschiedensten Manipulationen auszuführen.

Gliederung der oberen Extremität. Die Continuitäts- oder Richtungslinie des Armes beginnt am Mittelpunkte des Oberarmkopfes, beiläufig in der Höhe des Tuberculum minus, schneidet die Mitte der Trochlea und geht von da durch den Kopf des Os capitatum und den Mittelfinger hindurch. Am Oberarm ist die Continuitätslinie ziemlich die geometrische Axe des Knochens, am Unterarm fällt sie aber zwischen

den Radius und die Ulna. Da das Os capitatum je nach der Einstellung des Radius, des Trägers der Hand, seine Lage ändert, so wird die Continuitätslinie des Armes nur dann eine gerade sein, wenn das Ellbogengelenk bis auf 180° gestreckt und der Radius zugleich pronirt ist.

Ihre drei durch die Drehungsaxen des Ellbogen- und Handgelenkes abbiegbaren Abtheilungen: der Oberarm bis zur Axe des Ellbogengelenkes, der Unterarm von da bis zum Centrum des Os capitatum und die Hand bis zur Spitze des Mittelfingers verhalten sich in ihren Längen zu einander etwa wie 12:10:7, und die vier Glieder des Mittelfingers (vom Centrum des Kopfbeins) etwa wie 8:5:3:2. Da sich Oberarm, Unterarm und Hand in den Axen der Gelenke abgliedern und der Humerus den Angelpunkt der Schulter und die Axe des Ellbogengelenkes einschliesst, so ist er länger, als sich der Oberarm äusserlich abgliedert; dagegen sind die Unterarmknochen (Radius) kürzer, als sich äusserlich der Unterarm darstellt, weil sie weder die Ellbogen- noch die Handgelenksaxe einschliessen.

Die fünf Mittelhandknochen erzeugen mit der Handwurzel die grubig vertiefte Hohlhand, *Vola manus*; dabei kommen die Köpfchen der vier ungleich langen ulnaren Ossa metacarpalia in einen Kreisbogen zu liegen, dessen Centrum beiläufig die Eminentia carpi radialis inferior abgibt. Die Finger können theils zur Vergrösserung der hohlen Vola beitragen, theils mit ihr eine geebnete Fläche, den Handteller, *Palma manus*, bilden. Die Hand vermag daher die verschiedensten Formen anzunehmen und sich allen Objecten, die sie betastet und umfasst, eng anzuschmiegen. Wegen der ungleichen Länge der Finger- und der Gegenstellung des Daumens lassen sich auch gerundete Objecte allseitig und mit Kraft umklammern. Jeder Finger kann auch einzeln verwendet werden, und, mit dem ihm gegenüber gestellten Daumen gepaart, Objecte ergreifen.

Die Länge der einzelnen Finger ist kleinen Varianten unterworfen. Der Mittelfinger ist stets der längste; der Daumen reicht meistens bis zur Mitte des Grundgliedes des Zeigefingers, der kleine bis zum zweiten Phalangealgelenke des Ringfingers. Der Zeigefinger ist gewöhnlich kürzer als der Ringfinger, doch gibt es auch Individuen, die nahezu gleich lange Zeige- und Ringfinger haben.

Gelenkigkeit der Arme und der Hand. Abgesehen von der Rotations-Axe des Radius liegt der Gliederung der Arme ein ganzes System von Queraxen zu Grunde, welche sich in allen Raumrichtungen überkreuzen und durchkreuzen und daher auch den Bewegungen Excursions-Ebenen nach allen Richtungen des Raumes anweisen.

In dem combinirten Gelenke an der Handwurzel liegen die Axen nahe genug beisammen, um der Hand annäherungsweise arthrodische Bewegungen zu gestatten. In dem Capitulum humeri kreuzen sich abermals, und zwar rechtwinkelig, zwei Axen, wodurch schon dem Endgliede ein Verkehr im Raume zukommt, so dass an dem dreifach quer abgegliederten Arme, mit Einschluss des Schultergelenkes, fast dreimal arthrodische Bewegungsweisen möglich sind. Alle drei Arthrodien kommen der Hand, dem Endgliede, zu Gute.

Die Hand befindet sich daher am Ende eines zweigliedrigen Hebels, der nach Art zweier Seiten eines Parallelogramm-Pantographen in sich eingebogen und zur doppelten Länge eines seiner Seitentheile ausgestreckt

werden kann; sie lässt sich daher auch in das Innere jener Verkehrs-Sphäre bringen, welche der steife Arm im Schultergelenk umschreibt, lässt sich innerhalb dieser Sphäre vermöge ihres Rotations-Vermögens und vermöge der Bewegungen im Handgelenke jeder Ebene anschmiegen, und kann deshalb jedem innerhalb dieser Sphäre befindlichen Objecte ihre Wirksamkeit zuwenden.

Während die Excursion eines einzelnen Gelenkes Punkten des beweglichen Gliedes nur Kreissegmente zu beschreiben gestattet, ist es durch die Gliederung der Arme möglich, wie bei einem allerwärts drehbaren Pantographen, durch gleichzeitige, gleich- oder gegengerichtete Excursionen zweier oder mehrerer Gelenke jede Linie und jede continuirliche Linear-complexion in diesem Raume, also in allen Ebenen desselben zu verzeichnen. Um eine gerade Linie oder einen geschlossenen Kreis mit dem Endgliede der Extremität beschreiben zu können, müssen sich also die Bewegungen mindestens zweier Gelenke combiniren, deren ablenkende Excursionen sich je nach der Intention summiren oder tilgen. Nur ein Theil jenes Raumes, den die Excursion des Schultergelenkes mit dem Arme umschreibt, ist der Hand nicht zugänglich; es ist dies beiläufig der Raum, den der Unterarm als Radius von dem Ellbogengelenke aus umschreibt. Das Ellbogengelenk, den Vorderarm und mehr als zwei Drittheile des Oberarmes können wir mit der Hand der betreffenden Seite nicht berühren. Dagegen kann die Hand den durch das Schultergelenk umschriebenen Kegelraum in dem ganzen Umfange der Excursion des Ellbogengelenkes nach der Leibesmitte überschreiten, so dass sich die Verkehrsräume beider Hände vor dem Leibe durchdringen und wir in die vortheilhafte Lage kommen, einem Objecte die Arbeit beider Hände zuwenden zu können. Der Leib ist ferner in den Verkehrsraum der Hände derart eingeschoben, dass wir jeden Punkt des Rumpfes und Kopfes, und nach Verkürzung der Beine, auch jeden Punkt dieser betasten können.

Wie die Hand als Ganzes in dem Raume, dessen Centrum das Schultergelenk ist, so kann die Spitze eines jeden Fingers in dem engeren Raume, dessen Centrum das Handgelenk ist, frei verkehren und in jeder Ebene beliebige Linien verzeichnen. Die Finger besitzen also in kleinerem Massstabe, nämlich bei kleinerem Radius, dieselbe Leistungsfähigkeit in Betreff der Bewegung, welche die ganze Hand als Endglied des Armes genießt. Wie die beiden Hände in der Symmetrie-Ebene des Leibes sich gegenüber gebracht werden können, um grössere Objecte zu fassen, so vermag auch der Daumen, dessen Verkehrsraum jeden der vier anderen Finger durchdringt, einem jeden derselben gegenüber gestellt zu werden, um mit ihm gepaart Objecte zu erfassen und diese innerhalb seines engeren Verkehrsraumes nach allen Richtungen zu bringen. Er schliesst mit dem betreffenden Finger auch ein verschiebbares Parallelogramm, in dessen Diagonalen die Verkehrslinien des erfassten Objectes fallen.

Da die Bewegungen jedes einzelnen Gelenkes der Extremität ganz unabhängig von den anderen vorgenommen werden können, so kann die zur Ausführung bestimmter Aufgaben nöthige Gelenk-Combination auf verschiedene Weisen zu Stande kommen. Die gleichzeitige Betheiligung verschiedener Gelenke erfordert aber in der Regel entgegengesetzte Bewegungs-Excursionen.

Beim Schreiben benützen wir zumeist nur die Fingergelenke; dieselben Schriftzüge lassen sich aber auch bei ruhenden Fingergelenken mit Benützung des Hand-, Ellbogen- und Schultergelenkes ausführen, bald in grösserem, bald in kleinerem Massstabe. Das, was man Dexterität nennt, beruht meistens nur auf einer zweckmässigen Verwendung der Gelenke. Wer z. B. ein anatomisches oder chirurgisches Instrument mit voller Faust anpackt, beraubt sich selbst der Wirksamkeit der Fingergelenke, und muss nun auch die feinere Führung desselben dem Hand-, Ellbogen- und Schultergelenke überlassen.

Der gegenstellbare Daumen, die ganz freie Combination aller Gelenke untereinander, und die Möglichkeit, mit der Hand bei ruhendem Ellbogen- und Schultergelenke, wenn auch im kleineren Raume, allseitig zu verkehren, dies sind die besonderen Eigenschaften der menschlichen Hand. Auch ist bei vielen Säugethieren die Combination der Gelenke in Folge der Anordnung der Musculatur einem gewissen Zwange unterworfen, so dass ein Gelenk nicht ohne ein anderes in Gang gebracht werden kann.

Der Schultergürtel erweitert in doppelter Beziehung die Beweglichkeit der Hand: erstens, indem er selbst beweglich, seine Beweglichkeit zu der des ganzen Armes hinzuthut, und zweitens dadurch, dass er das Schultergelenk frei über die Seite des Rumpfes hinausdrängt und den Excursionen des ganzen Armes grösseren Spielraum verschafft. Die Abduction des Schultergelenkes wird ja durch Erheben der Schulter um mehrere Grade erweitert.

Bei quadrupeden Säugethieren, deren Vorderbeine nur als Stützen in Verwendung stehen, ist der Abstand beider Schultergelenke ein geringer; erst bei jenen, welche ihre vorderen Gliedmassen anderweitig als Greif-, Grab- oder Flugorgane benützen, entfernen sich die Schultergelenke von einander, und zwar durch Einklebung einer wahren Clavicula, welche als Strebepfeiler wirkt und die Schulter nach aussen und aufwärts hält. Bei aufrechtem Stande hat die Schulter auch beim Menschen das Bestreben, nach unten und vorne herabzusinken, woran sie jedoch durch die Clavicula gehindert wird; erleidet diese einen Bruch, so gleitet die Schulter wirklich über den nach vorne abschüssigen Thorax herab.

D. Skelet der unteren Gliedmassen.

Das **Schenkelbein**, *Femur*, ist, wie der Humerus, der Träger der Axen seines oberen und unteren Gelenkes. Der an seinem proximalen Ende befindliche Gelenkkopf, *Caput femoris*, gliedert sich vom Schaft durch einen langen Hals, *Collum femoris*, ab und ist durch das rauhe Ansatzgrübchen eines Bandes, *Umbo*,¹⁾ ausgezeichnet. Die beiden Muskelhöcker sind hier viel grösser als am Humerus und heissen Rollhöcker, *Trochanteres*. Der grosse, *Trochanter major*, steht lateral und ist hinten gegen den Hals grubig vertieft, *Fossa trochanterica*; der kleine, *Trochanter minor*, ist nach hinten und medial gerichtet. Beide werden vorne durch eine rauhe Linie, *Linea intertrochanterica anterior*, und hinten durch eine stumpfe Leiste, *Linea intertrochanterica posterior*, mit einander verbunden. Die Axe des Halses ist in einem nicht constanten, jedoch kaum mehr als 130° betragenden Winkel an den Schaft so angesetzt, dass der Trochanter major das obere Ende des Schaftes bildet. Der Hals selbst ist von

¹⁾ Syn. Fossa capitis.

vorne nach hinten abgeplattet, unten mit einer schief aufsteigenden Kante als Tragleiste versehen, und bald mehr bald weniger nach vorne abgebogen.

Der Ansatzwinkel des Halses an den Schaft bedingt keinen Geschlechtsunterschied, da auch am männlichen Femur der Hals eine beinahe horizontale Lage annehmen kann, wie beim Weibe.

Das distale Ende des Schenkelbeins ist zu einem breiten Piedestal aufgequollen, welches hinten durch einen tief eingreifenden rauhen Einschnitt, vorne durch eine seichte, geglättete Furche in zwei sagittal gewölbte und nach unten überknorpelte Knorren, *Condylus medialis* und *lateralis*, getheilt wird. Der hintere, der Kniekehle zugekehrte Einschnitt ist die *Fossa intercondyloidea*;¹⁾ sie geht in die breite rauhe Hinterfläche der Diaphyse über, welche *Planum popliteum* genannt wird; die untere Grenze des *Planum popliteum* ist eine rauhe, beide Condylen verbindende Linie, *Linea intercondyloidea*.²⁾ Der vordere überknorpelte Einschnitt nimmt die Kniescheibe auf und heisst deshalb *Facies patellaris*;³⁾ er bildet eine gekahlte, asymmetrische Rolle, mit einer lateralen grösseren und einer medialen kleineren Facette; sein Knorpelüberzug ist beiderseits durch seichte Furchen von dem Ueberzuge der Condylen geschieden. Die Seitenflächen der Condylen sind rauh, etwas gewölbt und mit kleinen Höckerchen, *Epicondylis*, versehen. Die beiden Condylen sind leicht von einander zu unterscheiden, indem die Gelenkfläche des medialen Condyles allenthalben gleich breit und gegen die *Fossa intercondyloidea* eingebogen ist, der laterale Condyl dagegen sich von hinten nach vorne verbreitert und lateral mit einer breiten Furche für die Sehne des Kniekehlenmuskels ausgestattet ist.

Der lange Schaft des Knochens hat oben einen mehr gerundeten, unten einen von vorne nach hinten breit gedrückten Querschnitt, und an seiner hinteren Seite eine rauhe Linie, *Linea aspera*, welche oben getheilt gegen die beiden Trochanteren ausläuft, unten aber, das *Planum popliteum* begrenzend, in die beiden Epicondylen übergeht. Die laterale Lefze der rauhen Linie erhebt sich unterhalb des grossen Trochanters zu einer rauhen Leiste, *Tuberositas glutealis*, welche, wenn sie zu einem erhabenen Höcker geworden ist, *Trochanter tertius* genannt wird. Innerhalb der Mitte der rauhen Linie finden sich ein bis zwei grössere Ernährungslöcher. Bei der aufrechten Haltung convergiren beide Schenkelbeine nach unten, und stehen daher schief auf den unteren Flächen der Condylen, welche genau in die Horizontale zu liegen kommen.

Die Architektur des Knochens wird in einem der folgenden Abschnitte gewürdigt.

In der knorpeligen Anlage des Oberschenkelknochens, und zwar etwas ober der Mitte derselben, erscheint in der 8. Embryonalwoche der erste Verknöcherungspunkt, aus welchem als Diaphyse das Mittelstück mit Einschluss des Halses hervorgeht. Um die Mitte des 9. Embryonalmonates entsteht in dem distalen Ende ein Epiphysenkern, welcher zur Zeit der Geburt gewöhnlich eine ellipsoidische Gestalt angenommen hat und in dem frontalen, längeren Durchmesser im Mittel etwa 5 Mm.

¹⁾ Syn. Incisura poplitea s. intercondyloidea.

²⁾ Syn. Linea poplitea.

³⁾ Syn. Incisura patellaris.

misst. Aus ihm gehen die beiden Condylen hervor. Um die Mitte des ersten Lebensjahres tritt ein Knochenkern in dem Kopfe, im 3. oder 4. Jahre in dem Trochanter major, und erst im 10. Lebensjahre ein solcher im Trochanter minor auf. Alle diese Epiphysen erhalten sich selbstständig, bis sie, jede für sich, um das 17. Lebensjahr mit der Diaphyse verschmelzen. Die distale Epiphyse verwächst erst etwa im 19. Lebensjahre.

Die Unterschenkelknochen.

Auch die beiden **Unterschenkelknochen** begrenzen ein *Interstitium interosseum*, dem sie schärfere Kanten zum Ansätze der *Membrana interossea* zuwenden. Mit ihren unteren Enden sind sie durch Syndesmose verbunden und stellen eine Gabel dar, deren Zinken, welche Knöchel, *Malleoli*, genannt werden, den obersten Fusswurzelknochen zwischen sich aufnehmen; die Verbindung mit dem Oberschenkel im Knie vermittelt aber nur einer der beiden Knochen.

Das **Schienbein**, *Tibia*. Dieser starke, dicke Knochen verbreitert sich als unmittelbare Stütze des Schenkelknochens an seinem oberen Ende zu zwei seitlich ausladenden Knorren, *Condylus tibiae medialis* und *lateralis*. Auf diesen Knorren befinden sich horizontale, tellerförmige Gelenkflächen, von denen die mediale längsoval contourirt und nach beiden Richtungen etwas ausgehöhlt ist, die laterale aber eine mehr ebene, dreieckige Gelenkfläche darstellt. Mit ihren gegen einander aufgebogenen Ecken bilden diese Flächen die in zwei Höckerchen, *Tuberculum intercondyloideum mediale* und *laterale* auslaufende *Eminentia intercondyloidea*, welche in den Ausschnitt des Schenkelbeins hineinragt; die rauhen Grübchen vor und hinter diesen sind die *Fossula intercondyloidea anterior* und *posterior*. Am Rande des lateralen Condyles befindet sich die nach unten und hinten gewendete *Facies fibularis* zur Aufnahme des oberen Wadenbeinendes.

Der mitunter genau dreiseitig prismatische Schaft des Schienbeins kehrt seine schärfste Kante, *Crista tibiae*, nach vorne, und eine meistens rauhe Fläche nach hinten. Auf dem oberen Ende der Crista sitzt ein rauher Höcker, die *Tuberositas tibiae*.¹⁾ An dem oberen, breiten Theile der hinteren Fläche befindet sich die *Linea poplitea*,²⁾ eine rauhe Muskelinie, die von der *Facies fibularis* schief gegen den stumpfen medialen Rand herabzieht. Unter dieser Linie beginnt ein schief in den Knochen eindringender grosser Ernährungskanal. Am unteren, vierseitig begrenzten Ende des Knochens verstreicht die vordere Kante des Schaftes, indem sich die laterale Fläche desselben nach vorne wendet; dafür entsteht lateral eine rauhe, kantige Erhabenheit, unterhalb welcher sich, in der *Incisura fibularis*, das Wadenbein anschliesst. Medial ist der breite, kurze Knöchelfortsatz, *Malleolus medialis*, angesetzt, der mit der unteren Endfläche der Tibia und mit dem unteren Endstück des Wadenbeins die Hohlrolle für das Sprungbein bildet. An der hinteren Seite trägt dieser Knöchel eine Sehnenfurche. *Mitbew. 2018. Sen. hat*

Sehr häufig ist der Knochenschaft so sehr abgeplattet (*Platyknemie*), dass seine Seitenflächen hinten stark gerundet in einander übergehen und vorne in einer sehr scharfen Crista zusammentreffen.

¹⁾ Syn. *Tuberositas patellaris*.

²⁾ Syn. *Linea obliqua*.

Der Knochenkern für die Diaphyse des Schienbeins erscheint in der 8. Woche des embryonalen Lebens, um einige Tage später als der entsprechende des Femur. Für die proximale Epiphyse, welche beide Knorren in sich schliesst, entsteht ein Knochenkern nicht selten schon im 10. Embryonalmonate, häufiger jedoch erst in den ersten Monaten nach der Geburt. Von dem 11. bis 13. Jahre an entwickelt diese Epiphyse nach vorne und unten einen schmalen Fortsatz, aus welchem die *Tuberositas tibiae* hervorgeht. Die distale Epiphyse erhält ihren Knochenkern zu Anfang des 2. Lebensjahres; sie verschmilzt um das 17. Lebensjahr, die proximale Epiphyse erst im 19. Jahre.

Die **Kniescheibe**, *Patella*, ist in die starke Sehne des Kniestreckers aufgenommen und ist daher ein Sesamknochen, dessen breite *Basis* nach oben und dessen Spitze, *Apex*, nach unten gerichtet ist. Sie ist in die asymmetrisch geformte *Facies patellaris* des Femur eingelagert und deshalb an ihrer hinteren Fläche mit zwei ungleich grossen Gelenkfacetten versehen; die laterale Facette ist nämlich grösser als die mediale.

Die Verknöcherung der Kniescheibe beginnt in dem 3. oder 4. Lebensjahr mit dem Auftreten mehrerer zerstreuter Knochenherde, welche jedoch sehr bald untereinander verschmelzen.

Das **Wadenbein**, *Fibula*.¹⁾ Das obere, verdickte Endstück desselben wird als Köpfchen, *Capitulum*, bezeichnet, und der nach oben und hinten vorspringende Höcker desselben als *Tuberculum fibulae*. An der oberen Seite des Köpfchens befindet sich die schief medial und etwas nach vorne gerichtete Gelenkfläche zur Verbindung mit der Tibia. Der schmale Schaft ist dreikantig und seine schärfste Kante ist dem *Interstitium interosseum* zugewendet. Das untere ebenfalls verdickte Ende bildet den *Malleolus lateralis* und theiligt sich mit einer medialen Gelenkfläche an der Construction der Hohlrolle für das Sprungbein. Hinter dieser Gelenkfläche liegt eine rauhe Bandgrube, *Sulcus malleolaris*. Das untere Ende des Schaftes sieht wie gewunden aus, indem das laterale Muskelfeld allmählig nach hinten ablenkt und an der hinteren Fläche des Knöchels in eine Sehnenfurche übergeht.

Das Skelet des Unterschenkels ist dem des Unterarmes homolog, und zwar entspricht die Tibia dem Radius, die Fibula der Ulna.

Die Verknöcherung der Diaphyse des Wadenbeins beginnt zu Ende der 8. Embryonalwoche. Die distale Epiphyse (der *Malleolus lateralis*) erhält ihren Knochenkern in der ersten Hälfte des 2. Lebensjahres, die proximale Epiphyse (das Köpfchen) erst im 4. Lebensjahre. Die erstere verschmilzt um das 17., die letztere im 19. Lebensjahre mit der Diaphyse.

Das Skelet des Fusses.

Die **Fusswurzel**, *Tarsus*, setzt sich aus sieben Fusswurzelknochen, *Ossa tarsi*, der **Mittelfuss**, *Metatarsus*, aus fünf Mittelfussknochen, *Ossa metatarsalia*, zusammen. Sie sind in ähnlicher Weise wie die Handwurzel- und die Mittelhandknochen gruppiert, lassen sich aber leichter überblicken, wenn man sie in zwei Längsreihen bringt. Die laterale Reihe endigt mit zwei Mittelfussknochen, die mediale mit drei. Am vorderen Theile des Mittelfusses liegen beide Reihen nebeneinander, am hinteren Theile aber übereinander, so dass der erste Fusswurzelknochen der medialen

¹⁾ Syn. Perone.

Reihe, das Sprungbein, auf den ersten Knochen der lateralen Reihe, auf das Fersenbein, zu liegen kommt und ausschliesslich die gelenkige Verbindung mit dem Unterschenkel übernimmt,

Die mediale Reihe der Fusswurzelknochen enthält von hinten nach vorne gerechnet: das Sprungbein, *Talus*,¹⁾ das Kahnbein, *Os naviculare*,²⁾ und die drei Keilbeine, *Ossa cuneiformia*, welche sich in einer Querreihe hinten an das Kahnbein anlagern und nach vorne je einen Mittelfussknochen tragen.

Die laterale Reihe besteht aus dem Fersenbein, *Calcaneus*, und aus dem Würfelbein, *Os cuboideum*, welches letztere sich mit dem 4. und 5. Mittelfussknochen verbindet.

Das Sprungbein besitzt oben die sagittal convexe Gelenkrolle mit zwei seitlichen überknorpelten Flächen für die Knöchel, *Facies malleolaris lateralis* und *medialis*; von diesen ist die laterale grösser und dreiseitig, die mediale dagegen kleiner und sichelförmig, längs dem Rande der Rolle gebogen. Der medial ablenkende, dem Grosszehenrande des Fusses näher gestellte Kopf, *Caput tali*, hebt sich durch eine halsartige Einschnürung, *Collum tali*, von der Rolle ab und vermittelt die Verbindung mit dem Kahnbein. Die Contactflächen für das Fersenbein liegen an der unteren Fläche des Knochens und bestehen aus einer gehöhlten Gelenkfläche gerade unter der Rolle, und aus einer kleineren, mehr flachen, vorne am Kopf. Die Furche zwischen den unteren Gelenkflächen, *Sulcus tali*, bildet mit dem Fersenbein eine von der lateralen Seite des Fussrückens zugängliche Grube, welche *Sinus tarsi* genannt wird, und dient Bändern zum Ansätze. An dem hinteren Ende der Rolle springt ein rauher Fortsatz vor, *Processus posterior*, welcher gewöhnlich lateral und medial mit einem Höckerchen, *Tuberculum mediale* und *laterale* endigt. Das mediale Höckerchen begrenzt eine Leitfurche für die Sehne des Flexor hallucis.

Das Fersenbein bildet mit seiner hinteren rauhen Hälfte den Fersenhöcker, *Tuber calcanei*, und trägt an seiner vorderen Hälfte die Gelenkflächen, und zwar auf einem stufenförmigen Absatze eine grössere convexe für die untere Fläche des Sprungbeinkörpers, dann medial an einem Vorsprunge des Knochens, dem *Sustentaculum tali*, eine kleinere für den Kopf des Sprungbeins, und vorne eine windschief gebogene Endfläche für das Würfelbein. An den Seitenflächen befinden sich Leitfurchen für Sehnen; an der medialen, gehöhlten Fläche eine breite, seichte Furche für den *Musculus flexor hallucis* unter dem *Sustentaculum tali*, an der lateralen, ziemlich ebenen Fläche eine oder auch zwei, nicht immer deutlich ausgebildete Furchen, deren Begrenzung in manchen Fällen durch einen stumpfen, mehr oder weniger vortretenden rauhen Fortsatz, *Processus trochlearis*, gebildet wird, für die Sehnen der *Musculi peronaei*. Die rauhe Fläche des Knochens vor der oberen Gelenkfläche bildet die untere Wand des *Sinus tarsi*.

Das Kahnbein ist nur vorne und hinten mit Gelenkflächen versehen; die hintere Fläche ist dem Kopfe des Sprungbeins angepasst, daher concav, die vordere ist in drei Facetten getheilt, welche die drei Keil-

¹⁾ Syn. Astragalus.

²⁾ Syn. Os scaphoideum.

beine aufnehmen. Am Grosszehenrande des Fusses bildet das Kahnbein einen stumpfen Höcker, *Tuberositas ossis navicularis.* (medial N)

Die drei Keilbeine führen wegen ihrer Gestalt mit Recht diesen Namen. Sie werden von der medialen zur lateralen Seite gezählt. Das erste ist das grösste, das zweite das kleinste; das erste¹⁾ kehrt die Schneide dem Fussrücken zu, das zweite²⁾ und das dritte³⁾ aber gegen die Sohle. Die hinteren Gelenkflächen aller sind dem Kahnbeine, die vorderen den drei ersten Mittelfussknochen gegenüber gestellt. Das erste Keilbein nimmt von hinten nach vorne an Höhe zu und trägt vorne eine grosse, nierenförmige Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Mittelfussknochen der grossen Zehe. Seine rauhe, plantare Fläche ist wulstförmig gerundet. Das zweite Keilbein besitzt eine annähernd quadratische dorsale Fläche und trägt beiderseits kleine Gelenkflächen zur Verbindung mit dem ersten und dritten. Das dritte Keilbein ist an der medialen Seite concav und mit zwei kleinen Berührungsflächen, einer hinteren für das zweite Keilbein und einer vorderen für den zweiten Mittelfussknochen, ausgestattet; an seiner lateralen Seite besitzt es nur eine grössere Contactfläche für das Würfelbein. Die dorsale Fläche hat die Form eines Rechteckes, dessen längere Seitenränder eine kleine, lateral gerichtete Abknickung erkennen lassen.

Das Würfelbein ist lateral schmaler und hat da einen Einschnitt, der in eine für den *Musculus peronaeus longus* bestimmte Sehnenfurche der unteren Fläche übergeht; medial ist es breiter und mit einer Contactfläche für das dritte Keilbein versehen; nach hinten trägt es die Gelenkfläche für das Fersenbein, und nach vorne zwei Gelenkfacetten für den vierten und fünften Mittelfussknochen.

Die Knochen der vorderen Reihe sind den Knochen der distalen Reihe der Handwurzel homolog und sind daher entsprechend wie diese, vom *Os cuneiforme I.* zum *Os cuboideum* gezählt, auch als *Os tarsale primum, secundum* u. s. w. bezeichnet worden. Das Fersenbein mit dem Sprungbein ist der proximalen Reihe der Handwurzel homolog, und zwar entspricht der grössere, vordere Antheil des Fersenbeins dem *Pyramidenbein*, der Höcker des Fersenbeins dem *Erbsenbein* — Das Sprungbein entspricht seinem weitaus grössten Antheile nach dem Kahnbein der Handwurzel; nur das laterale Höckerchen an dem *Processus posterior* ist dem Mondbein der Handwurzel homolog. Dieses Höckerchen erscheint in nicht allzu seltenen Fällen von dem Sprungbein abgelöst, als selbstständiges Knöchelchen, welches als solches den Namen *Os trigonum* erhalten hat. Es ist mit dem Sprungbein durch straffes Bindegewebe, mit dem Fersenbein aber gelenkig verbunden, und stellt jenes Stück des Sprungbeines dar, an welchem sich das *Ligamentum fibulare tali posticum* anheftet. Das Kahnbein der Fusswurzel besitzt sein Homologon in dem *Os centrale carpi*, welches sich allerdings beim Menschen nur in seltenen Ausnahmefällen als selbstständiges Knöchelchen erhält.

Das hintere Ende der **Mittelfussknochen**, *Ossa metatarsalia*, wird Basis, das vordere, sagittal gewölbte Ende Köpfchen genannt. Die hinteren Gelenkflächen der Basis, mit denen sich die Mittelfussknochen der vier dreigliedrigen Zehen an die Fusswurzelknochen reihen, sind eben, jedoch nicht genau senkrecht zur Längsaxe der Knochen ein-

1) Syn. *Os entocuneiforme.*
2) Syn. *Os mesocuneiforme.*
3) Syn. *Os ektocuneiforme.*

G. A. ...

gestellt, sondern der Anfügungslinie des Mittelfusses an die Fusswurzel entsprechend, lateral abschüssig. An dem 2. und 3. Mittelfussknochen zeigen diese Flächen einen dreiseitigen, an dem 4. und 5. einen runden Umriss. Die seitlichen Gelenkflächen an der Basis, mittelst welcher sich die Mittelfussknochen untereinander verbinden, sind ebenfalls eben, an den einander zugewendeten Seiten des 2. und 3. doppelt, an den übrigen einfach. Der fünfte Mittelfussknochen besitzt lateral, der erste plantar einen starken, vorspringenden Höcker, *Tuberositas*. Der zweite Mittelfussknochen ist der längste, der erste kurz und sehr dick. An den schmalen, seitlich abgeplatteten Köpfchen befinden sich beiderseits Rauigkeiten und Grübchen zu Bandansätzen; das Köpfchen des ersten ist plantar durch eine stumpfe Leiste in zwei Halbrollen getheilt, welche die Gangflächen für zwei kleine Sesambeine bilden. Die Diaphysen besitzen dorsal eine Leiste, welche die seitlichen Muskelfelder von einander scheidet.

Die Knochen der Zehen, *Phalanges digitorum pedis*, sind kürzer und in der Mitte viel schmaler als die entsprechenden Knochen der Hand; sie werden, so wie diese, als *Phalanx proximalis media* und *distalis* unterschieden. Ihre endständigen Gelenkflächen zeigen analoge Formverhältnisse wie die Knochen der Finger. Die *Phalanx distalis*, besonders die der fünften Zehe, verkümmert nicht selten und verwächst mit der *Phalanx media*.

Alle Knochen der Fusswurzel entstehen aus je einem einzigen Verknöcherungspunkt. Das Fersenbein, das Sprungbein und nicht selten auch das Würfelbein erhalten ihre Knochenkerne schon in der Embryonalperiode, das erstere zu Anfang des 7. Monates, das zweite gewöhnlich um die Mitte des 7. oder zu Anfang des 8. Monates, das letztere gegen Ende des 10. Monates oder in dem ersten Monat nach der Geburt. Von den Keilbeinen verknöchert zuerst das dritte im Beginn des 2. Lebensjahres, dann das erste zu Anfang des 3. Jahres und das zweite gegen das Ende des 3. Jahres. Zu Anfang des 4. Jahres erscheint dann der Knochenkern des Kahnbeines. Das Fersenbein erhält im 8. oder 9. Lebensjahre noch einen epiphysären Knochenkern an dem Höcker, welcher theilweise schon im 14. oder 15. Jahre, vollends aber erst im 17. bis 18. zu verschmelzen pflegt.

Die Knochen des Mittelfusses und der Zehen verhalten sich hinsichtlich ihrer Entwicklung ganz analog den entsprechenden Knochen der Hand. Die Diaphysen der Mittelfussknochen verknöchern zu Ende des dritten Embryonalmonates; sie bilden auch das Basalende dieser Knochen, während das Capitulum sich aus einem im 3. oder 4. Lebensjahre entstehenden Epiphysenkern entwickelt. Eine Ausnahme macht auch hier der Mittelfussknochen der grossen Zehe, an welchem sich, wie bei den Phalangen, das distale Endstück aus der Diaphyse, das proximale aus einem selbstständigen Epiphysenkern entwickelt. Die Diaphysen der Grundknochen der Zehen verknöchern gegen das Ende des 4. und in der 1. Hälfte des 5. Embryonalmonates, die der Endknochen schon früher, fast gleichzeitig mit dem Auftreten der Knochenkerne in den Diaphysen der Mittelfussknochen, die der Mittelknochen hingegen erst vom 8. Embryonalmonate an. Die Epiphysenkerne für die proximalen Endstücke erscheinen an allen Phalangen in der zweiten Hälfte des 3. Lebensjahres und verschmelzen, sowie die Epiphysen der Mittelfussknochen, gleichzeitig im 17. Lebensjahr.

Das Hüftgelenk.

Bestandtheile. An der Bildung des Hüftgelenkes nehmen Antheil: die Pfanne des Hüftbeins und der Schenkelkopf.

III. medial 2 Kopf
II. lateral "

Die Pfanne stellt eine halbkugelige Hohlfläche dar, welche aber erst durch den Hinzutritt des Knorpelüberzuges und eines bindegewebigen, den Pfannenrand umkreisenden Reifes, *Labrum glenoidale*,¹⁾ vollends ausgestaltet wird. Der Knorpelüberzug gleicht die Unregelmässigkeit der Fläche aus, und durch den Reif, welcher auch die *Incisura acetabuli* überbrückt, bekommt die Pfanne erst die gehörige Tiefe. Da die *Fossa acetabuli* nur mit Synovialhaut bekleidet ist, so beschränkt sich der Contact der Pfanne mit dem Femur auf die diese Grube halbmondförmig umgreifende Gelenkfläche; die Grube aber gestaltet sich zu einer Nische für das intracapsuläre *Ligamentum teres*.

Der Umriss des knöchernen Pfannenrandes liegt nicht in einer Ebene; er bildet vielmehr ausser der tiefen *Incisura acetabuli* noch zwei seichtere Buchten, welche den bestanden Fugen zwischen den Theilstücken des Hüftknochens entsprechen. Die eine dieser Buchten liegt vorne zwischen der *Eminentia ilipectinea* und der *Spina ilium anterior inferior*, die zweite nach hinten, dem *Foramen ischiadicum majus* gegenüber. Zwischen den Buchten treten die aufgequollenen Körper der Theilstücke des Hüftbeins als drei stumpfe Erhabenheiten heraus. Die Antheile, welche die drei Theilstücke des Hüftknochens zum Aufbau der Pfannenwand liefern, sind ungleich. Das obere grösste Stück der Pfanne, welches auch den grössten Theil der Gelenkfläche trägt, entfällt auf das Darmbein, das kleinste auf das Schambein, welches nur einen ganz kleinen Theil der geglätteten Fläche zunächst der *Incisura acetabuli* bildet. Eine oder zwei grössere Gefässöffnungen führen aus der rauhen Grube in die Substanz des Schambeins.

Der Kopf des Schenkelbeins besitzt im Umfange einer Halbkugel eine Gelenkfläche, deren Scheitel ungefähr in die Richtung des Halses fällt, und deren Knorpelüberzug gegen den mehrfach gebuchteten Rand sich verdünnt. Der *Umbo* liegt unter dem Scheitel; in seiner Grube setzt sich das *Ligamentum teres* an, welches mit einem Theile seiner Bindegewebsfasern unmittelbar in den hyalinen Knorpelüberzug der Gelenkfläche übergeht. Eine oder auch mehrere Gefässöffnungen führen durch den *Umbo* in die Substanz des Kopfes; nur in seltenen Fällen fehlen diese Oeffnungen ganz. Der Hals, der theilweise in die Gelenkhöhle mit einbezogen ist, hat an jener Stelle die kleinsten Durchmesser, an welcher die Gelenkfläche des Kopfes sich zur Kugel ergänzen würde; von da an wird er mächtiger, verliert aber seine Rundung und wirft zwei Leisten auf, eine obere, die sich mit dem oberen Ende der *Linea intertrochanterica anterior* vereinigt, und eine untere, die oben bemerkte Tragleiste, welche hinten in den *Trochanter minor* übergeht. Der ganze Hals ist schief nach vorne abgebogen, und bildet daher nicht nur mit dem Schaft des Knochens einen mehr oder weniger stumpfen Winkel, sondern überkreuzt sich auch mit der Axe der *Condylen* in einem medial und nach hinten offenen, spitzen Winkel. Liegt der Schenkelknochen mit seiner hinteren Fläche auf einer ebenen Tischplatte, so hebt sich der Kopf immer mehr oder weniger von der Unterlage ab.

Das *Ligamentum teres* ist nicht eine einfache Synovial-Duplicatur, sondern enthält ausser lockerem Bindegewebe und zahlreichen Blutgefässen auch derbe Faserstränge, welche ausserhalb des Pfannenraumes, am Scham- und Sitzbein haften und durch die *Incisura acetabuli*, unter

¹⁾ Syn. *Limbus cartilagineus*.

dem sie überbrückenden Labrum glenoidale hinweg, in die Gelenkhöhle eintreten, um sich am Umbo des Femur anzuheften.

Durch die Incisura acetabuli treten in das Innere des Bandes zahlreiche Gefässe ein, von denen einzelne in den Körper des Schambeins, andere durch Oeffnungen im Umbo in die Epiphyse des Schenkelkopfes gelangen. Die oberflächlichen Capillaren des Synovial-Ueberzuges bilden da, wo das Bindegewebe des Bandes in den Knorpelüberzug des Kopfes übergeht, feine Schlingen. Bei Neugeborenen hat Langer die in den Schenkelkopf eintretenden grösseren Gefässe nie vermisst, und selbst beim Erwachsenen wiederholt injicirt. Grössere oder kleinere, selten fehlende Oeffnungen im Umbo deuten darauf hin, dass die Gefässverbindung als Regel anzusehen ist. Auch das Labrum ist theilweise gefässhaltig. Befindet sich der Kopf in der Pfanne, so ist das Ligamentum teres gefaltet und in die Fossa acetabuli eingelagert.

Die Kapsel bildet einen an der Pfanne cylindrischen, am Schenkel etwas abgeplatteten Sack, der weit genug ist, um nebst der Pfanne und dem Schenkelkopfe auch einen Theil des Halses in sich aufzunehmen. Sie heftet sich am Hüftbein ausserhalb des Labrum glenoidale am Pfannenrande an, am Schenkel aber erst in grösserer Entfernung von der Gelenkfläche. Ihre Ansatzlinie umkreist also an der Pfanne das Labrum und lässt dessen feinen Saum frei in die Gelenkhöhle vortreten; am Halse zieht sie an der Linea intertrochanterica anterior hinauf, biegt in einem scharfen Winkel nach hinten um, wendet sich dann gegen den Trochanter minor und erreicht in einigem Abstände von diesem die Tragleiste. Die Ansatzlinie ist daher schief um den Hals herumgelegt, so dass die vordere Fläche und die obere Leiste des Halses beinahe ganz, die hintere Fläche aber, mit der Tragleiste, nur theilweise in den Kapselraum aufgenommen ist. Die Fossa trochanterica, welche als Ansatzstelle kräftiger Muskeln zugänglich bleiben musste, liegt ausserhalb der Kapsel. Von den Epiphysen ist nur die des Kopfes ganz in den Gelenkraum eingeschoben; sie steht aber immer noch mit der Kapsel und ihren Gefässen in Verbindung, weil die Synovialhaut auch den Schenkelhals bekleidet und auf diesem Wege Blutgefässe bis zur Epiphysen-Fuge und bis zum Rande der Gelenkfläche leitet.

Die Wandungen der Kapsel sind ungleich fest und dick. Sie bestehen in der Nähe der Fossa trochanterica nur aus synovialen Schichten, nehmen dagegen von dem Pfannenrande, insbesondere vorne, so mächtige Fasermassen in sich auf, dass diese als besondere Verstärkungsbänder beschrieben werden konnten. Diese Bänder entstehen alle an den Körpern der drei Theilstücke des Hüftbeins, also an drei ziemlich gleichmässig über den Pfannenrand vertheilten Punkten, endigen aber alle theils vorne an der Linea intertrochanterica anterior, theils an den beiden Trochanteren. Das stärkste dieser Bänder, welches *Ligamentum iliofemorale*¹⁾ genannt wird, entspringt am Os ilium, unter und hinter der Spina anterior inferior, und heftet sich längs der ganzen Linea intertrochanterica anterior an. Von jenen Faserbündeln, welche vom Scham- und Sitzbein zur Kapsel gehen, heften sich die ersteren, längs der unteren Seite des Schenkelhalses absteigend, am kleinen Trochanter an, die letzteren, indem sie über die hintere Fläche des Halses wegziehen, am

¹⁾ Syn. Ligamentum superius s. Bertini.

grossen Trochanter. Alle diese Längsfasern umgeben untereinander gekreuzt das Gelenk und werden durch Fasern gebunden, welche, ohne Ansätze am Knochen aufzusuchen, eine um die engste Stelle des Halses herumgelegte, gegen die Fossa trochanterica scharf gerandete Schleife darstellen. Diese letztere wird als *Zona orbicularis* bezeichnet. Zwischen den Ansatzstellen der stärkeren Fasermassen befinden sich, den bestanden Knorpelfugen und den Buchten des knöchernen Pfannenrandes entsprechend, die dünneren Antheile der Kapsel. Eine dieser Stellen, die vordere, die unter der Eminentia iliopectinea liegt, kommt sehr häufig zum Durchbruch und vermittelt dann eine Communication des ausserhalb der Pfanne befindlichen Kapselraumes mit der *Bursa mucosa subiliaca*, die sich unter dem Musculus iliopsoas befindet.

Bei der Mittellage des Gelenkes ist die ganze Kapsel vollständig erschlafft, kann also den Contact im Gelenke nur indirect, nämlich durch den hermetischen Abschluss der Gelenkhöhle erhalten. Wenn man daher Luft in die Pfanne eintreten lässt, so kann man den Gelenkkopf auch ohne Verletzung der Kapsel bis auf 2 Cm. aus der Pfanne herausheben. Da Injectionen des Gelenkes alle Kapselantheile gleichmässig spannen, so nöthigen sie demselben eine der Mittellage parallele Lage auf. In Folge der eigenthümlichen Anordnung der Bindegewebszüge in der Gelenkkapsel, welche, untereinander sich kreuzend, das Gelenk umgeben und mit anderen sich verflechten, erscheint die Kapsel in voller Spannung geradezu um den Schenkelhals gewunden, und wenn auch nur Theile der Kapsel unversehrt erhalten bleiben, insbesondere das Ligamentum iliofemorale, vermögen sie in gespanntem Zustande den Schenkelkopf in der Pfanne vollständig festzuhalten.

An dem Hüftgelenke haben die Gebrüder Weber zuerst den Einfluss des Luftdruckes auf die Gelenke dargethan und gezeigt, dass er daselbst vermöge des grossen Umfanges der Pfanne im Stande ist, dem ganzen Gewichte des Beins das Gleichgewicht zu halten, das Bein also zu entlasten. Es ist begreiflich, dass dadurch die Bewegungen desselben wesentlich gefördert werden, weil es unter diesen Verhältnissen, selbst ohne Zuthun der Muskeln, einem Pendel gleich zu schwingen vermag.

Den Einfluss der Kapsel, namentlich des Ligamentum iliofemorale, auf die Stabilität des Gelenkes beweist der folgende Versuch:

Wenn man an einem Gelenkpräparate die hintere Kapselwand entfernt und durch Anbohren der Pfanne den Einfluss des Luftdruckes beseitigt, so erhält sich der Schenkelkopf des aufgehängten Beines so lange in der Pfanne, als wenigstens ein Theil des Ligamentum iliofemorale unversehrt geblieben ist; er wird sogar bei fortgesetzten Streckversuchen durch die Torsion des Bandes noch mehr in die Pfanne hineingedrängt. Bringt man aber das Band zur Erschlaffung, indem man den Schenkel in der Hüfte beugt, so weicht der Kopf sogleich aus der Pfanne. Lässt man darauf das Bein fallen, so sucht es sich vermöge seiner Schwere zu strecken, und der Kopf tritt, wenn er sich nicht am Pfannenrande anstemmt, von selbst wieder in die Nische zurück. Bei gestreckter Hüfte erhält daher das Ligamentum iliofemorale den Contact und bildet zugleich ein Aufhängeband des Schenkels.

Beweglichkeit des Hüftgelenkes. Das Hüftgelenk ist, wie das Schultergelenk, ein Kugelgelenk, also eine Arthrodie, mit dem Centrum der Gelenkfläche als Drehungspunkt.

Da der Oberschenkel am Trochanter major im Winkel abgeknickt ist, so bezeichnet jene Linie, welche von dem Drehungspunkte des Ge-

lenkes durch die Fossa intercondyloidea gezogen wird, den Excursions-Radius, mit welchem der circumducirte Schenkel einen Kegelmantel umschreiben, nach allen Richtungen durch die imaginäre Axe dieses Kegels pendeln und in jeder Einstellung innerhalb dieses Kegelraumes Rotations-Bewegungen ausführen kann; die Basis dieses Excursions-Kegels ist nach vorne, unten und lateral gerichtet. Ist der Schenkel in der Axe dieses Kegels eingestellt, so befindet er sich in der Mittellage, wobei der Scheitel seines Kopfes dem tiefsten Punkte der Pfanne gegenüber steht, er selbst, mässig abducirt und lateral rotirt, in halber Beugelage gebracht ist, und die Kapsel in allen ihren Theilen erschlafft ist. — Bei steif aufrechter Körperhaltung aber sind schon alle Kapselfasern um den Schenkelhals geschlungen, und das Gelenk ist in die extreme Strecklage gebracht und kann nicht weiter retroflectirt werden; das Hüftgelenk ist daher schon ohne Muskelhilfe vollständig gesteift. Jene Bewegung, durch welche das Bein bei aufrechter Körperhaltung nach hinten gehoben wird, ist daher keine Hyperextension (oder Retroflexion) des betreffenden Gelenkes, sondern eine Beugebewegung des Rumpfes nach vorne, und zwar im Hüftgelenke des Standbeins.

Wählt man daher die extreme Strecklage für die Bewegungen des Beines als Ausgangspunkt, so sind nur folgende Excursionen möglich: Eine Abduction von etwa 45° , eine Flexion nach vorne von etwa 130° , endlich eine kleine Rotation medial und lateral, zusammen in einem Winkel von ungefähr $40-50^{\circ}$. Wählt man dagegen die Mittellage als Ausgangslage, so lassen sich die Ab- und Adductions-Bewegungen bis auf etwa 90° erweitern; deshalb kann man in halber Beugelage der Hüfte oder sitzend die Beine kreuzen und die Knie stärker an einander pressen, als in der Strecklage. Dies ist aus dem Grunde möglich, weil in halber Beugelage (Mittellage) kein Theil der Kapsel torquirt ist. So genommen ist daher der Excursions-Umfang des Hüftgelenkes nicht wesentlich verschieden von jenem des Schultergelenkes; die Länge des allseitig verschmälerten Halses und die Nachgiebigkeit des Labrum glenoidale ersetzen nämlich grösstentheils jenen Theil des Bewegungsumfanges, welchen die grössere Tiefe der Pfanne dem Hüftgelenke genommen hat.

Das gefässreiche *Ligamentum teres* dürfte mit der Zähigkeit seiner Fasern wohl kaum wesentlich in den Gang des Gelenkes eingreifen.

Die Lage des Drehungspunktes lässt sich durch den Kreuzungspunkt folgender Linien annähernd bestimmen: *a*) durch die Linie von der Spina ilium anterior superior zu dem Knickungswinkel des Tuber ischiadicum, und *b*) durch eine Linie von der Eminentia iliopectinea zu der Spina ilium posterior superior. Da diese Punkte dem Getaste zugänglich sind, so kann man sich auch an lebenden Personen ungefähr eine Vorstellung von der Lage des Drehungspunktes machen. — Da der Drehungspunkt auch der natürliche Abgliederungspunkt des Schenkels von der Hüfte ist, und an den Arzt oft genug die Nothwendigkeit herantritt, die Länge des Oberschenkelknochens zu messen, so kann, weil der Punkt wegen seiner Tieflage im Fleische nicht zugänglich ist, die Messung nur indirect vorgenommen werden. Zu diesem Behufe ist vorgeschlagen worden, den Abstand des Kniepunktes nicht nur von der Spina ilium anterior superior, sondern auch von dem Tuber ischiadicum, und den Abstand der beiden letzteren Punkte von einander zu messen. Unter der Voraussetzung, dass das Centrum der Pfanne oder des Schenkelkopfes in der Mitte zwischen dem oberen Dorn und dem Sitzknorren liegt, zeichnet man mit Hilfe der drei Linien ein Dreieck und findet in der Linie, welche den Kniepunkt mit der Mitte der Dorn-Sitzbeinlinie verbindet, die wahre Länge des Oberschenkels. — Die

Schenkellänge nach Abständen des Kniepunktes bloß von einem oder dem anderen tastbaren Höcker des Hüftknochens zu bestimmen, ist schon deshalb unzulässig, weil die Abstände je nach den Gelenklagen sich ändern. Misst man z. B. die Schenkellänge mittelst einer Linie, die von der Spina ilium anterior superior zu dem Condylus geht, so wird man sie in der Strecklage des Gelenkes um mehrere Centimeter grösser finden als in der Beugelage. Selbst in jenen Fällen, wo es sich nur um vergleichende Masse zwischen rechts und links handelt, bleiben die Schwierigkeiten dieselben, weil es bei Erkrankungen des einen Gelenkes oft nicht möglich ist, dem gesunden Bein in der Hüfte dieselbe Stellung zu geben, die das kranke hat.

Schon deshalb, noch mehr aber wegen der Beurtheilung pathologischer Fälle (Dislocationen), ist es nicht unwichtig, Kenntniss zu nehmen von den unter normalen Verhältnissen durch die Gelenkbewegungen bedingten Lageänderungen sowohl der inneren Theile des Gelenkes als auch der aussen vortretenden Knochenhöcker. Versuche ergaben in Betreff der inneren Theile Folgendes:

In der Strecklage und bei hinreichender Beckenneigung ist die Incisura acetabuli der tiefste Punkt der Pfanne; der Umbo des Kopfes steht am obersten Ende der nicht überknorpelten Pfannennische. Oben tritt ein beträchtlicher Antheil der Gelenkfläche des Kopfes über das Labrum glenoidale nach aussen hervor, unten dagegen ist der Rand der Gelenkfläche ganz in die Pfanne geschoben und der untere Pfannenrand schmiegt sich dem Halse an. Bei voller Beugelage stösst die Tragleiste des Kopfes vorne an das Labrum und ein grosser Theil der Gelenkfläche des Kopfes ragt hinten aus der Pfanne heraus. Nur in der Mittellage, wenn der Scheitel des Kopfes dem Scheitel der Pfanne (im Bereiche der Fossa acetabuli) gegenüber steht, ist das Labrum glenoidale gerade dem Umfange der Gelenkfläche des Kopfes angepasst. — Beide grossen Trochanteren haben den grössten Abstand von einander, wenn die Hälse frontal eingestellt sind. Dies ist dann der Fall, wenn die Zehen, bei vollem Anschlusse der medialen Fussränder an einander, gerade nach vorne gerichtet sind; bilden aber bei gestreckten Hüft- und Kniegelenken die medialen Fussränder einen rechten, nach vorne offenen Winkel, dann convergiren die Axen beider Schenkelhälse nach vorne. Diese Rotationen des ganzen Beines haben aber auch grossen Einfluss auf die Beckenneigung. Sind die Fussspitzen nach vorne gerichtet, so hat das Becken seine geringste Neigung, werden sie aber nach aussen oder nach innen gewendet, so wird das Becken bei aufrechter Körperhaltung in die grösstmögliche Neigung gebracht. Dasselbe ist auch der Fall, wenn die gestreckten Beine gespreizt werden.

Das Kniegelenk.

Die wesentlichsten **Skeletbestandtheile** des Kniegelenkes sind die Knorren des Oberschenkels und die Condylen des Schienbeins. Die Kniescheibe greift nicht wesentlich in den Gang des Gelenkes ein, da sie nur der Sesamknochen der Strecksehne ist, und auch das Wadenbein betheiligte sich nur insofern am Aufbau des Kniegelenkes, als sein oberes Ende Bändern zum Ansatz dient.

Die gemeinsame Gelenkfläche am unteren Ende des Oberschenkels umgreift, hufeisenförmig gebogen, die Fossa intercondyloidea, und zwar so, dass ihre seitlichen Schenkel die eigentlichen Condylus-Flächen, das Mittelstück aber die Facies patellaris darstellt; seichte in das vordere Ende der Fossa intercondyloidea convergirende Furchen zerlegen sie in ihre drei Abschnitte. — Die Gelenkflächen beider Schenkel-Condylen sind in sagittaler und frontaler Richtung convex; die sagittale Krümmung ergibt aber keinen kreisförmigen Durchschnittsrand, sondern eine Spirallinie, deren Radien stetig von hinten nach vorne wachsen. Die Gelenkfläche des medialen Condyles ist mit parallelen, gegen die Fossa intercondyloidea concaven Rändern bis an die Patellarfläche fortgeführt, also allenthalben gleich breit, und um die Fossa intercondyloidea gebogen, während die Fläche des lateralen Condyles nach vorne immer

breiter wird und gegen die Fossa intercondyloidea mit einem mehr geraden Rande begrenzt ist. Der mediale Condyl ist daher nicht nur im Sinne der Flexion, sondern auch im Sinne der Rotation gekrümmt, während der laterale Condyl nur eine Flexionskrümmung besitzt. Betrachtet man die Condylen vorläufig als Bestandtheile einer Rolle, so müsste ihre gemeinschaftliche Axe ungefähr durch die beiden Epicondylen gezogen werden. Die wahre Grundgestalt derselben ist aber die zweier Kegel, deren Spitzen in die Kreuzbänder auslaufen und deren Axen sich in der Fossa intercondyloidea kreuzen.

An der Facies patellaris ist die laterale Leiste höher als die mediale; ihre Kehlfurche ist sagittal gestellt und geht in die Fossa intercondyloidea über. Die ihr entsprechende hintere Fläche der Patella trägt daher eine mittlere sagittale, stumpfe Leiste und zwei seitliche, ungleich grosse Facetten, deren Krümmung nur insoweit mit jener der Flächen am Schenkel übereinstimmt, als die horizontalen Durchschnittslinien congruent sind. In sagittaler Richtung besteht aber keine Congruenz, so dass die Patella nur in sehr beschränktem Contacte auf ihrer Rolle gleiten kann.

Von den Gelenkflächen der Tibia ist die mediale längsoval und tellerförmig gehöhlt, die laterale dagegen in sagittaler Richtung mehr eben, oder nur wenig convex; seitlich sind beide im Sinne der rotatorischen Bewegung bogenförmig begrenzt. — Nur jene Antheile der Tibialflächen, welche die Höckerchen der Eminentia intercondyloidea zunächst umgeben, sind den entsprechenden Antheilen der Oberschenkel-Condylen vollständig congruent. Den Zwischenraum längs den Rändern erfüllen dagegen zwei meniscoidale, aus derbem Bindegewebe bestehende Bandscheiben, *Menisci interarticulares*, die als neue Elemente in den Gelenkbau eintreten. Sie sind ebenfalls ungleich gestaltet. Der mediale Meniscus ist offener und heftet sich mit seinem vorderen dünnen Ende ganz vorne am Rande der Gelenkfläche, mit seinem stärkeren hinteren Ende in einem Ausschnitte der Gelenkfläche, hinter dem medialen Höckerchen der Eminentia intercondyloidea an. Der laterale Meniscus ist dagegen stärker gebogen, umkreist nahezu die ganze Gelenkfläche des entsprechenden Condylus tibiae und ist mit seinen Enden unmittelbar vor und hinter dem lateralen Höckerchen der Eminentia intercondyloidea befestigt. Bei den Bewegungen des Kniegelenkes gleiten die Bandscheiben mit den Condylen, wobei der lateralen, deren Ansatzpunkte näher beisammen liegen, ein grösserer Spielraum überlassen ist als der medialen. Beide Menisci sind entlang ihrem peripheren dickeren Rande mit der Gelenkkapsel verwachsen. Da die letztere an der medialen Seite in Folge der Einwebung eines mächtigen Verstärkungsbandes, des medialen Seitenbandes, sehr dick und straff ist, an der lateralen Seite aber dünn und verschiebbar, so ergibt sich daraus ein weiteres Moment für die grössere Beweglichkeit des lateralen Meniscus. In der Verbindungslinie der Kapsel mit dem lateralen Meniscus besteht oberhalb des Tibiofibulargelenkes eine bemerkenswerthe Lücke für den Durchtritt der Sehne des Musc. popliteus.

Den Bandapparat des Kniegelenkes bilden zwei innere und zwei äussere Bänder. Die inneren liegen in der Fossa intercondyloidea und werden, weil sie sich gegenseitig überkreuzen, auch Kreuzbänder,

Ligamenta cruciata, genannt; man unterscheidet ein vorderes und ein hinteres Kreuzband. Die äusseren Bänder liegen an den Seiten des Gelenkes und heissen deshalb Seitenbänder, *Ligamenta lateralia*; man unterscheidet ein mediales und ein laterales Seitenband.

Das vordere Kreuzband ist am hinteren Ende des lateralen Schenkelcondyles längs dem der Fossa intercondyloidea zugewendeten Rande seiner Gelenkfläche, und unten auf und vor dem medialen Höckerchen der Eminentia intercondyloidea befestigt. Die Fasern des Bandes lagern sich derart übereinander, dass jene, welche am Schenkel ganz hinten entstehen, an der Tibia ganz vorne endigen. Das hintere Kreuzband befestigt sich oben ganz vorne in der Fossa intercondyloidea am Rande der Gelenkfläche des medialen Schenkelcondyls, und unten zwischen den hinteren Enden der beiden Gelenkflächen der Tibia. Die Richtung der ganzen Bänder und ihrer Bündel wechselt mit der Einstellung des Gelenkes.

Das laterale Seitenband ist ein von der Gelenkkapsel ganz unabhängiger spulrunder Strang, der am lateralen Epicondylus ober der Furche für den Musculus popliteus entsteht und mit gewundenen Faserbündeln zum oberen Ende der Fibula herabgeht. Zwischen seinem unteren Ende und der Gelenkkapsel bleibt ein beträchtlicher Zwischenraum, in welchem sich nebst der Sehne des Musc. popliteus auch eine Aussackung der Synovialhaut des Gelenkes erstreckt. — Das mediale Seitenband hat eigentlich keine scharfen Grenzen, da es mit der Gelenkkapsel auf das innigste verwebt ist. Nimmt man aber eine von dem Epicondyl absteigende senkrechte Linie als vordere Grenze desselben an und trägt hinten die Kapsel von den vorspringenden Condylen ab so erhält man eine geschichtete Fasermasse von dreiseitiger Gestalt, deren oberer und unterer Winkel die Enden des Bandes bezeichnen, und deren hinterer Winkel mit dem medialen Meniscus verschmilzt. Die oberflächlichen Schichten gehen weit unter die Tuberositas tibiae herab und heften sich theils an der vorderen Fläche, theils an der medialen Kante der Tibia an; die tiefen Schichten aber sind kürzer und entweder an dem Meniscus oder an dem Rande der Gelenkfläche der Tibia befestigt; sie kreuzen sich mit den oberflächlichen Fasern.

Die Kapsel des Kniegelenkes unterscheidet sich von allen anderen Gelenkkapseln durch ihre grosse Ausdehnung und dadurch, dass ihre äusseren derben Schichten hauptsächlich ein Erzeugniss der umliegenden Muskeln sind. An der vorderen Seite ist es nämlich die aponeurotisch sich ausbreitende Sehne des Musculus quadriceps femoris, welche den äusseren Faserbeleg liefert, und an der hinteren Seite sind es die Sehnenausbreitungen des Popliteus, des Semimembranosus und des Gastrocnemius, welche die äussere Faserschichte der Gelenkkapsel darstellen.

Die Sehne des Musculus quadriceps femoris spaltet sich an der Kniescheibe in drei grössere Züge. Der mittlere geht als eine 4—5 Mm. dicke Bandmasse, *Ligamentum patellae proprium*, zu der Tuberositas tibiae. Der mediale Zug geht, von dem mittleren durch lockeres Bindegewebe geschieden und mit ihm divergirend, von dem Rande der Patella zu dem unteren Ansätze des medialen Seitenbandes, mit dem er sich an der Tibia befestigt. Der laterale Zug haftet an der Leiste, die von der Tuberositas tibia zum Condylus lateralis tibiae zieht, und ist durch quere Fasern mit jenem verstärkten Stücke der Schenkel-Fascie verschmolzen, welches sich theils an dieser Leiste, theils am Capitulum fibulae anheftet.

Die sehnige Ausbreitung dieses Muskels bildet also mit der Fascie und mit der Patella eine Kappe, welche das Knie an seiner vorderen Seite bis an die Seitenbänder bedeckt. Wird diese Kappe abgehoben, so erscheint die Synovialschichte der Kapsel, welche beiderseits noch durch dünne, von der Patella zu den Condylen gehende Fasern, die sogenannten Seitenbänder der Kniescheibe, *Ligamentum patellae mediale* und *laterale*, verstärkt wird.

An der hinteren Wand gleitet die verdickte, manchmal mit einem Sesambeine versehene Sehne des lateralen Gastroknemius-Kopfes unmittelbar auf der Gelenkfläche des Condylus; sie entsendet diagonale Faserzüge, das *Ligamentum popliteum*, zur Sehne des Musculus semimembranosus, woran sich noch andere, meist gekreuzte Züge anschliessen. Dünne Fasermassen verstopfen die Lücken zwischen diesen Bändern und den Gelenkbändern, und lockeres, mit Fettgewebe erfülltes Bindegewebe verbindet sie mit dem Ligamentum cruciatum posterius. Grössere, deutlich umschriebene Oeffnungen in dem Fasergeflechte dienen zum Durchgange der Blutgefässe, welche zu den Kreuzbändern und zu den Knochen gehören.

Die Ansatzlinie der inneren, synovialen Kapselschichten zieht am Oberschenkel vorne in grösserem Abstände von dem oberen Rande der gemeinschaftlichen Gelenkfläche von einer zur anderen Seite, geht seitlich dann zum Ansatz der Seitenbänder herab, kreuzt dabei die Epiphysenfuge und tritt hinten nahe an die Ränder der Knorrenflächen heran; an der Tibia ist der Ansatz allseitig bis an die Gelenkflächen vorgeschoben und befindet sich ober der Epiphysenfuge. Die Synovialkapsel überkleidet vorne die Kreuzbänder, auch das mediale Seitenband, die Sehne des Musculus popliteus und die Sehnenausbreitung des Musculus quadriceps femoris. Ober der Patella bildet sie, wenn das Gelenk gestreckt ist, eine Aussackung, die als Kuppel der Kapsel beschrieben wird, und communicirt da mit einer grösseren *Bursa synovialis subcruralis*, so dass sich der Gelenkraum etwa 4 Cm. über die in Strecklage befindliche Patella ausdehnt. Unter der Patella verlässt aber die Kapsel die Sehne des Musculus quadriceps und tritt in der Gestalt zweier dicker Falten, *Plicae synoviales patellares*,¹⁾ auf die vorderen Enden der Bandscheiben über. Diese mit Fettgewebe erfüllten Duplicaturen haben die Bestimmung, die zwischen der Sehnenausbreitung des Quadriceps und den Knochen bestehende Kluft auszufüllen; mittelst eines zur Fossa intercondyloidea femoris gehenden Bändchens, *Ligamentum mucosum*, werden sie an den Oberschenkel befestigt. Zahlreiche kleine Synovialzotten findet man an den Ansatzpunkten der Bänder und im Umkreise der Patella.

Diese in den Gelenkraum eintretenden Bänder und Synovial-Duplicaturen bilden unvollkommene Scheidewände und theilen die Gelenkhöhle in mehrere Räume, die zwar miteinander communiciren, aber wegen des bestehenden Contactes dennoch einigermaßen geschieden erhalten werden. Eine sagittale Scheidewand bilden die Ligamenta cruciata, welche namentlich dann das Gelenk in eine laterale und mediale Hälfte theilen, wenn das Ligamentum mucosum sehr breit ist und mit dem vorderen Ligamentum cruciatum verschmilzt. Eine horizontale Scheidewand bilden die Plicae synoviales patellares; sie scheiden das Patellargelenk von den Knorren Gelenken ab. Eine Theilung der seitlichen Räume kommt überdies durch die Menisci interarticulares zu Stande, deren convexer Rand an der Kapsel angewachsen ist.

Mit der Gelenkhöhle communiciren mehrere benachbarte Synovialtaschen, die man gewöhnlich als Ausstülpungen der Synovialhaut des Kniegelenkes betrachtet. Die grösste ist die erwähnte *Bursa synovialis subcruralis*, welche hinter der Sehne des Musculus quadriceps liegt, und sich in der Regel durch ein grösseres Loch in die

¹⁾ Syn. Ligamenta alaria.

Kuppel der Gelenkkapsel öffnet. Nur selten ist sie ein in sich geschlossener, einfacher oder durch Septa getheilter Balg.

Eine zweite Ausstülpung der Synovialhaut ist die *Bursa synovialis poplitea*; ihr Zugang befindet sich ober dem lateralen Meniscus und wird durch die oben erwähnte Oeffnung zwischen dem lateralen Meniscus und der mit der Sehne des Musculus popliteus verwachsenen Gelenkkapsel gebildet. Die Tasche selbst breitet sich zwischen dem Musculus popliteus und der hinteren Fläche der Tibia aus und communicirt nicht selten mit der Articulatio tibiofibularis. Die *Bursa synovialis semimembranosi* buchtet sich unter dem Ansatz der gleichnamigen Muskelsehne und des medialen Kopfes des Gastrocnemius. Völlig abgeschlossen ist ein Schleimbeutel, welcher sich zwischen dem Ligamentum patellae proprium und dem oberhalb der Tuberositas tibiae gelegenen Antheil der vorderen Schienbeinfläche befindet, *Bursa mucosa subpatellaris*, ebenso wie ein anderer, der häufig zwischen der vorderen Fläche der Kniescheibe und der Haut vorkommt, *Bursa mucosa praepatellaris*. Der letztere ist manchmal sehr gross und in mehrere Fächer getheilt.

Die Kapsel des Kniegelenkes ist ungefähr wie die Kapsel des Ellbogengelenkes angeordnet; sie besitzt eine vordere und hintere langfaserige, schlaffe, an den Seiten dagegen eine kurzfaserige, straffe Wand. Sie unterscheidet sich nur darin von der Kapsel eines Ginglymus, dass nur ihre hintere Wand mit der Beugung und Streckung abwechselnd gespannt und erschlafft wird, ihre vordere Wand aber auch in der Strecklage grösstentheils gespannt bleibt, und zwar da, wo sie von der Sehnausbreitung des Streckmuskels dargestellt ist. Der einzige veränderliche Theil ist hier die synoviale Kuppel, welche eigentlich eine durch die Streckung des Gelenkes entstandene Falte der vorderen Kapselwand darstellt; sie ist daher auch nur durch lockeres Bindegewebe an die vordere Schenkelfläche angelöthet, und wird während der Beugung thatsächlich vom Knochen abgehoben. So kommt es, dass, während die Kuppel bei der Strecklage über den oberen Patellarrand heraufreicht, sie sich bei gebeugtem Knie direct vom oberen Rande der Patellarfläche des Femur über die Condylen herüberschlägt. Eine mehr gleichmässige Erschlaffung der Kapsel an der vorderen und hinteren Seite zugleich, bringt nur die halbgebeugte, die Mittellage, mit sich. Die Injection der Gelenkhöhle veranlasst dagegen eine gleichmässige Spannung aller Kapselfasern, nöthigt aber zugleich dem Gelenke die halbgebeugte Lage auf.

Dass auch auf dem Kniegelenke der Luftdruck lastet, lässt sich durch Versuche darthun. So lange das Gelenk unversehrt ist, kann die Patella auch bei erschlaffter Musculatur nur gleitend an den Condylen verschoben werden; sie lässt sich aber von ihnen abheben, wenn Luft z. B. durch eine Bohröffnung, durch die Patella in die Gelenkhöhle eingedrungen ist, oder wenn sich Flüssigkeiten in der Gelenkhöhle angesammelt haben. Aus der Einwirkung des Luftdruckes erklären sich auch die bei eröffnetem Gelenke eintretenden Saugwirkungen, welche durch die Bewegungen veranlasst werden. Indem sich die Sehne des Streckmuskels (Ligamentum patellae proprium) bald in den Einschnitt zwischen den Schenkel-Condylen einlagert (bei der Beugung), bald brückenförmig über die Kluft zwischen Schenkel- und Schienbein-Condylen hinwegspannt (bei der Streckung), so wird dadurch abwechselnd die Gelenkhöhle verengt und erweitert, und in weiterer Folge im ersten Falle allenfalls vorhandener Inhalt hinausgedrängt, im zweiten Falle aber Luft durch die Bohröffnung eingesogen.

Beweglichkeit des Kniegelenkes. Das Kniegelenk ist ein Trochoginglymus. Die in ihm ausführbaren Bewegungen bestehen in Flexions-Bewegungen mit einem nur nach hinten gerichteten Beugewinkel,

welcher etwa 160° beträgt, dann in Rotations-Bewegungen in einem Umfange von beiläufig 40° , und zwar als Supination, bei welcher die Fussspitzen lateral geführt werden, und als Pronation, bei welcher die Zehen medial gewendet werden. Beide Bewegungsarten sind so von einander abhängig, dass jede Beugung mit einer Pronation der Tibia eingeleitet und jede Streckung mit einer Supination vollendet wird. Daher kommt es, dass reine Flexionen nur in den Mittellagen ausführbar sind, während reine Rotationen im Hin und Her alsbald nach begonnener Beugung gemacht werden können.

Wenn man die Anlage und Leistung der Gelenkbänder vollends begreifen will, muss man vor Allem berücksichtigen, dass die Condylen des Oberschenkels auf fast ebene Gelenkflächen der Tibia aufgesetzt sind, und dass der Bandapparat zunächst die Aufgabe hat, das Abgleiten derselben zu verhindern. Er ist es daher vorzugsweise, welcher den Verband der Knochen sichert und ihn bei allen Lagen des Gelenkes bewahren muss. Um dies zu können, ist er so angeordnet, dass immer wenigstens einige Bänder gespannt bleiben. — Werden die Bänder vorerst paarweise nach ihrer Wirkung auf das ganze Gelenk untersucht, so ergibt sich, dass die Seitenbänder vorzugsweise Hemmungsbänder der Streckung und der damit einhergehenden Supination sind. Diese Wirkung hängt mit der Spiralform der Schenkelcondylen zusammen, welche sich während der Streckung des Knies mit immer höher werdenden Antheilen auf die tibiale Gelenkfläche einstellen, so dass der Abstand zwischen den Ansatzpunkten eines jeden Seitenbandes stetig zunimmt. Hingegen werden die Bänder bei der Beugung erschlafft, weil sich die Condylen des Oberschenkels mehr und mehr mit ihren nach kürzeren Radien gekrümmten Antheilen auf die Tibia stellen und so die Ansatzpunkte eines jeden Seitenbandes immer näher an einander rücken. Das Mass dieser Erschlaffung bestimmt das Mass der momentan zulässigen Rotation. — Die Kreuzbänder sind so über einander gelegt, dass sie sich während einer Supinations-Bewegung abrollen; sie können daher nur Hemmungsbänder für die Pronation sein. Da sich dieselben aber an den Schenkelcondylen fächerförmig ansetzen, so müssen ihre linear-sagittalen Ansätze durch die Flexions-Bewegungen so auf und nieder gedreht werden, dass bald die vorderen, bald die hinteren Fasern derselben einen grösseren Grad von Spannung erfahren. Aus diesem Umstande erklärt es sich, dass die Kreuzbänder auch auf die Flexions-Bewegungen ihren Einfluss üben, und es zeigt sich, dass das vordere Band seinen höchsten Grad der Spannung bei der mit Pronation combinirten Beugung bekommt, das hintere dagegen abwechselnd mit seinen vorderen Fasern die Beugung, mit seinen hinteren Fasern die Streckung hemmt. Sie haben wohl immer das Bestreben, sich vertical und parallel zu richten (wie bei der Supination), können sich aber so lange nicht gänzlich von einander abwickeln, so lange die Seitenbänder unversehrt sind. Diese sind aber eigentlich auch nur in halber Beugelage mit einander parallel, und bekommen alsbald eine gekreuzte Lage, wenn das Knie zur vollen Streckung oder Beugung geführt wird, wodurch auch sie zu Hemmungsbändern der Rotation werden. Da also thatsächlich immer mindestens ein Theil des Bandapparates gespannt bleibt, so können es wieder nur die Bänder sein, welche auch den Umfang der Bewegungen im Knie regeln; die Erfahrung zeigt

auch, dass durch Erschlaffung derselben nicht nur ein gewisser Grad von Anteflexion über die Strecklage hinaus ermöglicht, sondern auch die Supination, nämlich die Auswärtsdrehung der Fussenden, erweitert wird.

Alle Bewegungen im Kniegelenke veranlassen sehr beachtenswerthe Veränderungen in der Gestalt des Knies, welche deshalb so deutlich hervortreten, weil das Gelenk vorne nur membranöse Bedeckungen besitzt, durch welche hindurch alle die im Innern vor sich gehenden Verschiebungen der Knochentheile deutlich wahrnehmbar werden.

Die auffälligsten Veränderungen sind Folgen der Verschiebungen der Patella, welche in voller Strecklage so hoch gehoben ist, dass sie nur mit ihrem unteren Ende die Patellarrinne berührt; in voller Beugelage sinkt sie hingegen tief in die Fossa intercondyloidea ein. Daher kommt es, dass sich das vollständig gebeugte Knie gerundet darstellt. Am schärfsten drängt sich die Patella in halber Beugelage hervor, wo sie sich gerade auf die Patellarrolle legt.

Auch die Rotations-Bewegungen sind von Einfluss auf die Formen des Knies, deshalb, weil sich bei ihnen die Tuberositas tibiae, der Ansatz der Strecksehne, unter den Schenkelcondylen seitlich verschiebt. Dieselbe befindet sich nämlich nur bei der Mittellage gerade unter der Patellarrinne, in Folge dessen die ganze Sehne sich in gerader Richtung über das Knie spannt; wie es aber zur Streckung und der damit verbundenen Schluss-Supination kommt, weicht die Tuberositas tibiae lateral ab, in Folge dessen das Stück der Strecksehne, unterhalb der Patella (Ligamentum patellae proprium) auch eine schief nach aussen ablenkende Richtung bekommt, und die ganze Sehne an der Patella winkelig geknickt erscheint.

Die Rotations-Bewegungen nehmen auch Einfluss auf die Einstellung des ganzen Unterschenkels gegen den Oberschenkel. Man kann sich leicht überzeugen, dass sich der Unterschenkel nur dann genau in die Richtung des Oberschenkels einstellt, wenn sich das Knie in halber Beugelage befindet, sofort aber in einem nach aussen offenen Winkel vom Schenkel abgeht, sobald das Knie gestreckt wird, und umsomehr aus der geraden Richtung des Schenkels ablenkt, je weiter das Knie gestreckt worden ist. Die sogenannte Knieenge, *Genu valgum*, ist nichts anderes, als eine Hyperextension mit weiter fortgeschrittener Supination, in Folge welcher die Zehen sehr stark nach auswärts gedreht werden. Den Gegensatz zu zu diesem Zustande bildet die sogenannte Knieweite, *Genu varum*, welche das Kniegelenk nie bis zur vollen Streckung und Supination gelangen lässt. Es ist einsichtlich, dass, wenn auch anfangs der Grund dieser Deformitäten nur im Bandapparate lag, später jedenfalls auch Gestaltveränderungen der Gelenkflächen hinzukommen müssen.

Durch die Einschaltung verschiebbarer Bandscheiben in den Mechanismus wird das Kniegelenk allerdings in mehrere einfache Gelenke zerlegt, so dass die Rotation zwischen den Bandscheiben und der Tibia, und die Flexion zwischen dem Femur und den Bandscheiben vollzogen wird. Das Kniegelenk ist daher eine Combination mehrerer einfacher Gelenke. Betrachtet man aber den Gang des Gelenkes genauer, so findet man, dass diese zwangsweise Zerlegung der Bewegung nur in der lateralen Kniehälfte vorkommt, wo sich thatsächlich bei jedem Versuche einer Ginglymus-Bewegung der laterale Schenkel-Condyl flexorisch in der Bandscheibe dreht, und diese mit ihm gleichzeitig sich rotatorisch auf der Tibia verschiebt. Ganz anders verhält es sich aber im Bereiche der medialen Kniehälfte. Es wurde bereits hervorgehoben, dass der mediale Schenkel-Condyl wesentlich anders geformt ist, als der laterale, dass er, was besonders bemerkenswerth ist gegen die Fossa intercondyloidea abgebogen, d. h. auch im Sinne der Rotation gekrümmt ist. So wird es ihm möglich, die beiden Bewegungen (Flexion und Rotation) einheitlich zu vollziehen, ohne Hinzuthun der Bandscheibe, welche, wenn

er längs seinen Begrenzungsrändern fortgeführt wird, ruht und sich nur als Ergänzungsstück der Gelenkfläche der Tibia verhält. Die Bewegung wird daher in diesem Falle nicht zerlegt, und da es gerade diese Bewegung ist, welche bei zwangsloser Flexions-Bewegung des Knies ausgeführt wird, so kann der mediale Condyl mit Recht als der eigentlich den Bewegungs-Modus bestimmende Gelenkkörper bezeichnet werden. Erst dann, wenn das Knie blos gebeugt wird, ohne gleichzeitig zu rotiren, dann allerdings muss auch die mediale Bandscheibe compensatorisch die Rotations-Bewegung übernehmen, gleichwie auch in dem Falle, wenn das bereits gebeugte Knie rotirt wird.

Zur Erklärung, warum die Rotation als ein constantes Element in den Bewegungs-Modus des Knies aufgenommen ist, d. h. warum Beugung und Streckung nicht ohne Rotation vor sich gehen kann, diene Folgendes: Die beiden Condylen lassen sich keineswegs als eine einheitliche Rolle mit gemeinschaftlicher Axe zusammenfassen, wie etwa die Rolle im Ellbogengelenke; es hat vielmehr jeder Condyl seine eigene Axe, deren Lage oben durch den Ansatz des Seitenbandes, unten durch den des Kreuzbandes bezeichnet ist; die Axen liegen daher schief, sich gegenseitig kreuzend. Dadurch wären den Condylen eigentlich schiefe, bei der Beugung gegen einander geneigte Bewegungsrichtungen angewiesen, mit einer sagittalen, der flexorischen, und einer horizontalen, der rotatorischen Componente. Da aber beide Condylen einen einheitlichen Gelenkkörper darstellen, so kann die Flexion nicht ohne eine compensatorische Rotation der Bandscheiben ausgeführt werden. Es wird also die Bewegung zerlegt, indem der laterale Condyl auf der Bandscheibe flexorisch und diese auf der Tibia rotatorisch gleitet.

Verbindung der Fibula mit der Tibia.

Das Wadenbein befindet sich zwar an seinem oberen und unteren Ende mit der Tibia in Contact, es kommt aber nur am oberen Ende zur Bildung eines wahren Gelenkes, unten nur zu einer Syndesmosa.

Die *Articulatio tibiofibularis* liegt an der hinteren Seite des lateralen Condyles der Tibia und wird von den schief gestellten, beinahe ebenen und entweder kreisförmig oder dreiseitig begrenzten Gelenkflächen der beiden Knochen gebildet. Eine derbe Kapsel mit einem vorderen Verstärkungsbande sichert die Verbindung.

Die *Syndesmosis tibiofibularis* am unteren Ende kommt dadurch zu Stande, dass der Theil der Fibula, welcher sich unmittelbar über der Gelenkfläche für den Talus befindet, in die nicht überknorpelte Nische der Incisura fibularis der Tibia aufgenommen und darin durch vordere und hintere *Ligamenta tibiofibularia*, die von der Tibia in schräger Richtung zum lateralen Knöchel absteigen, festgehalten wird. Da diese Bänder an der Erzeugung der Hohlrolle zur Aufnahme des Sprunggelenkes Antheil nehmen, und überdies eine Synovialtasche der Kapsel des Sprunggelenkes zwischen beiden Knochen eingelagert ist, so tritt diese Verbindung in nähere Beziehung zu dem Sprunggelenke. Die amphiarthrodischen Bewegungen, welche der Fibula gestattet sind, werden durch die Bewegungen des Sprunggelenkes als Folgebewegungen ausgelöst.

Die *Membrana interossea* verbindet die Mittelstücke der Tibia und Fibula mit einander und verstopft das Interstitium interosseum; sie besteht unten aus sehr starken Faserbündeln und besitzt oben, unter den Tibia-Knorren, eine grössere Oeffnung zum Durchtritt von Gefässen.

Die Gelenke am Fusse.

Die gelenkigen Verbindungen, welche die einzelnen Fusswurzelknochen unter sich und mit den Unterschenkel- und Mittelfusssknochen eingehen, werden durch einen gemeinschaftlichen Band- und Muskel-Apparat so miteinander vereinigt, dass kaum eines dieser Gelenke vollständig unabhängig von den anderen in Gang gebracht werden kann. Einige derselben vermitteln die Bewegungen des Fusses gegen den Unterschenkel, andere nehmen bloß auf die Gestaltung des Fusses Einfluss. Die ersteren liegen im oberen Bereich der Fusswurzel und werden zusammen mit dem Namen Sprunggelenk bezeichnet; die anderen liegen am Vorderfusse und werden von den vorderen Fusswurzelknochen und den Mittelfusssknochen dargestellt. Anatomisch unterscheidet man folgende Einzelgelenke:

1. Das Gelenk zwischen Unterschenkel und Sprungbein, *Articulatio talocruralis*, das obere Sprunggelenk.

2. Das Gelenk des Sprungbeins mit dem Fersenbein und Kahnbein, *Articulatio talo-calcaneo-navicularis*. Dieses Gelenk besteht also eigentlich aus zwei Gelenken: aus einer *Articulatio talo-calcanea* und aus einer *Articulatio talonavicularis*. Beide vereint werden auch als unteres Sprunggelenk bezeichnet.

3. Das Gelenk des Fersenbeins mit dem Würfelbein, *Articulatio calcaneocuboidea*. Da sich in diesem Gelenke und in der *Articulatio talonavicularis* der Vorderfuss vom Hinterfuss quer absetzt, so haben die Chirurgen diese zwei Gelenke zu einem zusammengefasst, und nennen es Chopart'sches Gelenk. In seltenen Fällen berührt das Fersenbein auch das Kahnbein, wodurch die Continuität des Chopart'schen Gelenkes unterbrochen wird.

Am Vorderfusse befinden sich noch:

4. Die Amphiarthrosen der vorderen Fusswurzelknochen, des Kahnbeins, der Keilbeine und des Würfelbeins unter einander.

5. Die amphiarthrodischen Verbindungen der Mittelfusssknochen mit der Fusswurzel, *Articulationes tarso-metatarsales*, und

6. Die Gelenke der Mittelfusssknochen mit den Grundknochen der Zehen, *Articulationes metatarso-phalangeales*, und die Gelenke zwischen den Phalangen, *Articulationes phalangeales*.

1. Das **obere Sprunggelenk**. Den convexen Gelenkkörper bildet die Rolle des Sprungbeins, deren obere, in sagittaler Richtung etwas gekahlte Fläche durch zwei schiefe, nach hinten convergirende Ränder von den seitlichen Knöchelflächen abgegrenzt wird. Die Rolle ist daher vorne breiter als hinten und bildet ein im Sinne der lateralen Malleolarfläche ausgehobenes Segment einer lateral um wenige Grade ablenkenden Schraubenspindel. Die mediale Knöchelfläche hat die Gestalt einer Sichel, welche die Spitze nach hinten richtet, die laterale Seitenfläche hingegen die Form eines Dreieckes, dessen scharfe, etwas ausgebogene Ecke nach unten sieht. Der mediale Rand der oberen Rollenfläche ist stumpf, der laterale nur in der Mitte scharf, vorne und hinten aber durch dreieckige Facetten abgekantet, an welche sich die Ligamenta tibiofibularia anpassen.

Die Hohlrolle besteht aus der in der sagittalen Richtung concaven, ebenfalls von convergirenden Seitenrändern begrenzten Endfläche der Tibia und aus den Gelenkflächen der Knöchel, wozu noch die Ligamenta tibiofibularia kommen, welche die Lücken zwischen der Tibia und Fibula ausfüllen. Ihr Umfang ist in sagittaler Richtung ungefähr um ein Drittheil kleiner, als der Umfang der convexen Rolle. Da sich an ihrer Bildung zwei beweglich mit einander vereinigte Knochen betheiligen, so muss ihre Form manche Veränderungen erleiden, welche auf den Contact und die Stabilität des Gelenkes von Einfluss sind. Rücken die Unterschenkelknochen auf den hinteren schmäleren Theil der Sprungbeinrolle, so schmiegt sich der Wadenbeinknöchel ganz der Tibia an; rücken sie dagegen nach vorne, so klemmt sich der breitere Theil der Sprungbeinrolle zwischen die Knöchel ein und hebt den lateralen Knöchel hinten von der Tibia ab. Im ersten Falle werden die Ligamenta tibiofibularia erschlafft und die Stabilität des Gelenkes wird vermindert; im zweiten Falle nimmt mit der Spannung der Bänder die Stabilität des Gelenkes zu.

Die Kapsel des oberen Sprunggelenkes heftet sich vorne und hinten, in einigem Abstände von den Gelenkflächen, am Sprungbein an, dann an den Rändern der Knöchel und der Ligamenta tibiofibularia, endlich an den Rändern der Gelenkfläche der Tibia, deren vorderer stumpfer Rand noch in den Gelenkraum aufgenommen ist. Eine feine Spalte vermittelt die Communication der Gelenkkapsel mit der Synovialtasche zwischen dem Schien- und Wadenbein. Fetthaltige Plicae synoviales erfüllen den variablen Raum des Gelenkes.

Das obere Sprunggelenk besitzt daher den Bau eines Charniergelenkes mit einer Queraxe, welche lateral durch die Spitze der Malleolarfläche des Talus und etwas ober der Spitze des Knöchels medial unter dem Rande der Knöchelfläche durch ein constantes Gefässloch hindurch geht. Die Dorsal-Flexion löst, indem sich der vordere Rollentheil zwischen den Knöcheln einklemmt, ohne besonderen Muskel-Apparat kleine Mitbewegungen der Fibula aus.

2. Das **untere Sprunggelenk** besteht aus zwei anatomisch geschiedenen Gelenken, nämlich:

- a) aus der *Articulatio talocalcanea* (hinteres Sprunggelenk) und
- b) aus der *Articulatio talonavicularis* (vorderes Sprunggelenk).

a) Das erste dieser Gelenke wird von der concaven unteren Fläche am Körper des Sprungbeins und von der convexen oberen Fläche am Körper des Fersenbeins gebildet. Die Flächen sind congruent und lassen sich annähernd als Ausschnitte eines Kegels auffassen, dessen Axe, in schiefer Richtung aufsteigend, gegen den Kopf des Sprungbeins gerichtet ist. Die selbstständige Kapsel dieses Gelenkes ist ziemlich nahe an den Rändern der Gelenkflächen befestigt, geht hinter dem Sustentaculum tali durch den Sinus tarsi gegen den lateralen Knöchel und tritt da so nahe an die Kapsel des oberen Gelenkes heran, dass es gelegentlich zu einer Communication der beiden Gelenkhöhlen kommt.

b) Das zweite Gelenk wird von der convexen Gelenkfläche des Sprungbeinkopfes und von einer Pfanne dargestellt, welche aus der concaven

Fläche des Kahnbeins und aus einer Facette des Fersenbeins besteht, welche sich auf dem Sustentaculum tali befindet; Bandmassen, die vom Sustentaculum zum Höcker des Kahnbeins ziehen, ergänzen diese Pfanne. Die Ansatzlinie der Kapsel folgt ziemlich genau den Rändern der Gelenkflächen und weicht nur oben am Kopfe etwas weiter von ihnen ab. Die Kapsel besteht an den Seiten aus längeren Faserzügen, besitzt aber an dem als Höcker vortretenden oberen Randpunkte des Kopfes, dem Austrittspunkte der Axe, sehr straffe, direct zum Kahnbein gespannte Faserzüge, *Ligamentum talonaviculare dorsale*.

3. Die Gelenkflächen der *Articulatio calcaneocuboidea* haben eine ungefähr sattelförmige Gestalt und eine nahezu dreiseitige Begrenzung; der medial gerichtete Winkel am Cuboideum besitzt einen zapfenförmigen Vorsprung, welcher am Calcaneus in eine Furche eingepasst ist und die Axe für kleine Drehbewegungen abgibt. Die Kapsel ist in sich geschlossen und besitzt plantare Verstärkungsbänder.

Die Bandapparate des Hinterfusses. Von den beiden Knöcheln gehen radiäre Fasermassen aus, die als *Ligamenta lateralia* des gesammten Sprunggelenkes beschrieben werden und theils zu dem Sprungbein, theils über dasselbe weg bis zum Fersenbein und Kahnbein gelangen. Die kürzeren Bänder, die zum Sprungbein ziehen, gehören ausschliesslich dem oberen Gelenke an, die längeren dagegen beziehen sich auf beide Sprunggelenke.

Das laterale Seitenband zerfällt in drei scharf gesonderte Bündel. Das vordere, *Ligamentum talofibulare anticum*, geht mit parallelen Fasern vom vorderen Rande des Wadenbeinknöchels zum vorderen Rande der lateralen Malleolarfläche des Sprungbeins. Das hintere, *Ligamentum talofibulare posticum*, zieht als derber Faserstrang aus der rauhen Grube an der medialen Fläche des lateralen Knöchels zu dem Tuberculum laterale des Processus posterior tali, und schliesst sich an die Fasern der hinteren Kapselwand an. Wenn in Ausnahmefällen das Tuberculum laterale vom Sprungbein abgelöst ist und als selbstständiges Knöchelchen, Os trigonum, erscheint (vergl. S. 127), so heftet sich der genannte Antheil des lateralen Seitenbandes an diesem an. Das dritte, *Ligamentum calcaneofibulare*, ist brückenförmig von der Spitze des Knöchels schief nach hinten zur Aussenseite des Fersenhöckers gespannt.

Das mediale Seitenband ist fächerförmig gestaltet und wird deshalb als *Ligamentum deltoideum* bezeichnet; es besteht aus dicht gedrängten Bündeln, von denen die vordersten, zugleich oberflächlichen Bündel, *Ligamentum tibionaviculare*, bis zum Os naviculare gehen, die nächsten aber sich an dem Sustentaculum tali anheften, *Ligamentum calcaneotibiale*; auf diese folgen Fasern, die den hinteren Rand des Bandes bilden und sich am Tuberculum mediale des Processus posterior tali, d. i. am Rande der Leitfurche für den Flexor hallucis ansetzen, *Ligamentum talotibiale posticum*. Nach Entfernung dieser Fasern treten kürzere hervor, die dicht am vorderen Rande der Malleolarfläche des Talus befestigt sind, *Ligamentum talotibiale anticum*.

Das Sprung- und Fersenbein sind hinten und an der Seite noch durch besondere Bänder miteinander verbunden. Ein solches Band geht an der medialen Seite über die Leitfurche des Flexor hallucis weg, die Furche zu einem Canale abschliessend.

Von grosser Bedeutung ist der Bandapparat im Sinus tarsi, das *Ligamentum talocalcaneum interosseum*; es bildet mit steil aufsteigenden Fasern eine Scheidewand zwischen den beiden unteren Sprunggelenken und vereinigt durch längere, schief aufsteigende Fasern das vordere Ende des Fersenbeins mit der unteren Fläche des Sprungbeinhalses.

4. und 5. Die **Amphiarthrosen** im Bereiche des Vorderfusses erzeugen mit ebenen oder doch wenig gekrümmten Flächen eine Anzahl von durch straffe Kapseln begrenzten Gelenkräumen, welche theils in sich geschlossen sind, theils mit den benachbarten communiciren. Die kurzen, meist sehr starken und sehnig glänzenden besonderen Bänder zum Schutze dieser Gelenke finden sich theils dorsal, wo sie Verstärkungen der Kapseln vorstellen, theils in den Zwischenräumen der Knochen, soweit diese sich nicht gelenkig berühren, und endlich plantar, wo sie am stärksten ausgebildet sind. In der Tiefe der Sohle befindet sich nämlich ein Gitterwerk von quer- und längslaufenden kurzen Strängen, die bald über eine, bald über mehrere Gelenksverbindungen wegschreiten.

Nebst den erwähnten besonderen Bändern einzelner Gelenke oder einzelner Gruppen von Gelenkverbindungen besitzt der Fuss noch einen allgemeinen Bandapparat, dessen Aufgabe es ist, den Vorderfuss mit dem Hinterfusse zu vereinigen und das Gewölbe des Fusses, noch mehr als dies schon durch die Einzelverbindungen geschehen ist, zu sichern. Dieser Bandapparat befindet sich in der Fusssohle und besteht aus mächtigen Bändermassen, die vom Fersenbein entspringen, am Kahnbein, Würfelbein und an den Basen der Mittelfussknochen endigen.

Das *Ligamentum calcaneonaviculare plantare* geht vom Sustentaculum tali zum unteren Rande der Gelenkflächen des Kahnbeins und ergänzt die Pfanne für den Kopf des Sprungbeins. Das *Ligamentum calcaneocuboideum* besteht aus tieferen Faserzügen, welche vom Rande der vorderen Gelenkfläche des Fersenbeins zur unteren Fläche des Würfelbeins ziehen und aus oberflächlicheren Faserbündeln, welche in compacter Masse nahe am Fersenhöcker entstehen, sich in ihrem Zuge nach vorne fächerförmig vertheilen und bis an die Basen der vier kleineren Mittelfussknochen reichen, wo sie die Leitfurche des Peroneus longus zu einem Canale abschliessen. Dieser letztere Antheil wird auch besonders als *Ligamentum plantare longum* bezeichnet.

In dem Chopart'schen Gelenke befindet sich nebst den dorsalen und plantaren Bändern noch ein interstitielles Band, das *Ligamentum calcaneonaviculare interosseum*. Es entsteht am Fersenbein zwischen der Gelenkfacette für das Caput tali und der Fläche für das Würfelbein und heftet sich am Kahnbein lateral neben seiner concaven Gelenkfläche an. Es bildet die verstärkte laterale Wand der *Articulatio talonavicularis*. Die Chirurgen nennen dieses Band den Schlüssel des Chopart'schen Gelenkes, weil dieses nur nach Durchtrennung des genannten Bandes vollständig eröffnet werden kann.

Die besprochenen Gelenkverbindungen ergeben folgende, in operativer Hinsicht wichtige transversale Gelenklinien: a) Die des oberen Sprunggelenkes; sie ist nur zerlegbar nach Durchschneidung der Seitenbänder, oder nach Abtragung der Kröchel. b) Die Chopart'sche Gelenklinie; die Lage dieser Linie bezeichnet bei gestrecktem Fusse am Fussrücken der vorspringende obere Antheil des Talus-Kopfes, am Grosszehenrande des Fusses die Tuberositas ossis navicularis, und in der *Articulatio calcaneo-cuboidea* der Höcker des fünften Mittelfussknochens, der etwa 1.5 Cm. vor derselben liegt. c) Die quere Gelenklinie zwischen dem Kahnbein und den drei Keilbeinen; sie ist nicht durchgängig, weil sie durch das Würfelbein gegen den Kleinzehenrand des Fusses abgesperrt wird. d) Die tarso-metatarsale Gelenklinie, das Lisfranc'sche Gelenk; sie hat einen schiefen, im Bogen lateral und nach hinten abgelenkten Verlauf und wird durch die Basis des

zweiten Mittelfussknochens unterbrochen, dessen hintere Gelenklinie 3—4 Mm. weit in die Fusswurzel zurückgesetzt ist. Ihre Lage ist am lateralen Fussrande durch den Höcker des fünften Mittelfussknochens unmittelbar gekennzeichnet.

Die **Beweglichkeit** des Fusses beruht ausschliesslich auf den beiden Sprunggelenken, durch deren Einrichtung es ihm möglich ist, im Ganzen eine Flexions-Bewegung im Umfange von nahezu 90° auszuführen. Dabei kann er bald in die Richtung des Unterschenkels gebracht, gestreckt, bald so eingestellt, gebeugt, werden, dass seine Rückenfläche mit dem Unterschenkel einen mehr oder weniger offenen Winkel bildet. Eine Stellung mit nach rückwärts offenem Winkel ist unmöglich. Zum Unterschied vom Handgelenke besitzt daher das Sprunggelenk nur das Vermögen einer Dorsal-Flexion, nicht aber einer Plantar-Flexion.

Ausser diesen Bewegungen wird gewöhnlich noch eine Supination und eine Pronation unterschieden. Man kann allerdings die Fusssohle etwas wenden, es ist dies aber keine Rotation, überhaupt kein selbstständiger Bewegungs-Modus, sondern nur eine Anschlussbewegung an die Flexions-Bewegung, indem sich die Fusssohle zwangsweise medial wendet (Supination), wenn der Fuss vollständig gestreckt wird und allemal wieder in die Ausgangslage zurückkehrt (Pronation), wenn der Fuss dorsal gebeugt wird. Der Grund davon liegt einzig und allein im unteren Sprunggelenke, welches zwar, wie das obere, ein Charniergelenk ist, aber nicht wie dieses eine rein transversal gerichtete, sondern eine schiefe Axe hat; diese geht vom Ansatz des Ligamentum talonaviculare dorsale aus durch den Kopf des Talus und den Körper des Fersenbeins und zielt ungefähr dahin, wo sich das Ligamentum fibulocalcaneum an dem Fersenbein anheftet. Wird also der Fuss nur im oberen Sprunggelenke bewegt, so kann seine Sohlenfläche allerdings in verschiedenen Winkeln gegen den Horizont eingestellt, jedoch nicht gewendet werden. Wird aber zur Vervollständigung der Streckung auch das untere Sprunggelenk herbeigezogen, so bewegt sich der Vorderfuss in einer schiefe medial ablenkenden Richtung; in Folge dessen wird die Sohle gegen die Medianebene eingestellt, der Kleinzehenrand wird gesenkt und der Grosszehenrand gehoben; alsbald aber wird der Grosszehenrand wieder gesenkt, sowie der Fuss in die Beugstellung einrückt. Die sogenannte Supination ist daher nichts anderes, als eine nach schiefer Richtung erfolgende Streckung des unteren Gelenkes, und die Pronation eine Beugung desselben. Beide können allein oder auch in Combination mit Beugung und Streckung des oberen Gelenkes ausgeführt werden, gleichwie auch das obere Gelenk für sich allein, unabhängig von dem unteren, bewegt werden kann.

Lässt man daher das obere Gelenk allein spielen, so kann die Streckung ohne Wendung der Sohle gemacht werden, die Spielweite beträgt dann aber viel weniger; soll sie aber vollends ausgenützt werden, dann muss auch das untere Gelenk herangezogen werden, und dann bekommt der Fuss im Zusammenwirken beider Gelenke allemal die beschriebene Wendung. Es kann aber auch das untere Gelenk allein, ohne das obere, verwendet werden; dies geschieht jedoch nur gelegentlich, wenn der Fuss das Object der Bewegung abgibt, in der Regel aber dann,

wenn er auf dem Boden ruhend belastet ist, nämlich bei aufrechtem Stande und zu dem Zwecke, um die Schwankungen, welche der Körper nach einer oder der anderen Seite macht, zu corrigiren; ganz instinctiv werden diese Bewegungen zur Herstellung der Gleichgewichtslage vorgenommen.

Da das untere Sprunggelenk sich in der Continuität der Fusswurzel befindet, so veranlassen seine Excursionen nicht blos Lage-, sondern auch Gestaltveränderungen des Fusses. Seine Streckung (die Supination) knickt ihn im Chopart'schen Gelenke und höhlt die Sohle. Dabei tritt am Fussrücken der obere Antheil des Talus-Kopfes stärker hervor, woraus neue Anhaltspunkte für die Erkennung der Lage dieser Gelenklinie zu gewinnen sind.

Die Bänder des Sprunggelenkes gerathen in den extremen Lagen beider Gelenke so ziemlich alle in Spannung; blos an den Seitenbändern erschlaffen abwechselnd bald die vorderen, bald die hinteren Bündel, je nachdem das Gelenk in der Beuge- oder Strecklage eingestellt ist. Die längeren Faserzüge in der Fusssohle sind für alle Gelenke Hemmungsbänder, und werden insgesamt schon durch die Belastung des Fusses gespannt. Die Bänder im Sinus tarsi sind besondere Hemmungsbänder des unteren Gelenkes. In der Mittellage, wenn die Fusssohle ungefähr rechtwinkelig gegen den Unterschenkel eingestellt und der Fuss nicht belastet ist, sind die meisten Sohlenbänder erschlafft.

Die Beweglichkeit innerhalb des vorderen Theiles der Fusswurzel ist nicht gross; sie bedingt in keinem Falle sichtliche Veränderungen der Lage, und nimmt nur auf die Form des Fusses Einfluss. In den Tarso-Metatarsalgelenken nimmt die amphiarthrodische Beweglichkeit von der grossen zur kleinen Zehe zu; in Folge dessen können sich die zwei letzten Mittelfussknochen, deren Gelenkflächen schief medial und rückwärts gerichtet sind, von den übrigen Mittelfussknochen mit ihren Köpfchen bemerkbar entfernen und dadurch die Trägfläche des Fusses vergrössern.

6. Die **Metatarso-Phalangealgelenke** und die **Phalangealgelenke** sind nach demselben Princip gebaut, welches an der Hand durchgeführt ist. Durch die Einschaltung der Sesambeine in die untere Wand der Kapsel des ersten Metatarso-Phalangealgelenkes erleidet dieses Gelenk eine Modification. Indem sich nämlich die Knöchelchen in die Furchen an der unteren Seite des Capitulum dieses Mittelfussknochens einlagern und dessen Leiste zwischen sich aufnehmen, bilden sie eine Hohlrolle, in der das Capitulum festgehalten und ausschliesslich in sagittaler Richtung zu gleiten genöthigt wird.

Die Phalangealgelenke gehen oft, insbesondere an der kleinen Zehe, wahrscheinlich in Folge des Druckes der Fussbekleidung durch Synostose der Phalangen zu Grunde. Die Beweglichkeit der Zehen ist auch im Grundgelenke eine hauptsächlich auf Beugung und Streckung beschränkte. Bei der Mittellage sind die Zehen so eingestellt, dass die Grundphalanx dorsal aufgerichtet und die Mittelphalanx im Winkel plantar von ihr abgebogen ist. Der Vorderfuss berührt daher nur mit den Köpfchen der Mittelfussknochen mit den zweiten Phalangealgelenken und mit der Endphalanx den Boden.

Skeletbau der unteren Gliedmassen.

Die unteren Gliedmassen dienen als Stützen und Bewegungsorgane; ihre Aufgabe besteht darin, den Oberkörper in wechselnder Höhe zu tragen, ihn durch kräftig ausgeführte Streckungen fortzuschieben, sogar vom Platze wegzuschnellen. Dieser Bestimmung gemäss zeichnen sie sich durch einen hohen Grad von Tragfähigkeit und durch eine im Einklange damit geregelte Gliederung aus.

Die Festigkeit und Tragfähigkeit des Skeletes beruht auf der Eigenartigkeit im Bau und in der Fügung der Knochen, nicht minder aber auch auf der Gestaltung des Endgliedes, des Fusses.

Anlangend den Knochenbau kommen vorerst die Oberschenkel- und die Schienbeine in Betracht, welche bei aufrechter Körperhaltung die symmetrisch vertheilte Last aufnehmen und sie, vertical parallelen Drucklinien entlang, von den Schenkelköpfen auf die Rollen der Sprungbeine übertragen. Entsprechend der Grösse der ihnen aufgebürdeten Last sind sie dicker als alle anderen Röhrenknochen, und überdies an ihren langen Schäften durch austretende Leisten verstärkt. Dennoch aber sind nur die Schienbeine ihrer ganzen Länge nach in die Drucklinien eingeordnet, nicht aber die Oberschenkelknochen, deren Schaft so schief gestellt ist, dass der die Last unmittelbar aufnehmende Schenkelkopf ganz frei zu liegen kommt und eine besondere Unterstützung bekommen musste. Diese gibt ihm vorerst die Kante an der unteren Seite des Halses (Tragleiste), welche sich als Fortsetzung der compacten medialen Röhrenwand darstellt, dann eine eigenartige Architektur seiner spongiösen Substanz. Während nämlich in den Condylen und in den Endstücken der vertical eingestellten Tibia die Knochenblättchen, den Drucklinien entsprechend, fast parallel neben einander aufgerichtet angeordnet sind und in dieser Anordnung durch quergelegte Bälkchen zusammengehalten werden, biegen sie im Schenkelhalse, ausgehend von der lateralen Röhrenwand des Schaftes, in den Schenkelkopf ab und werden von einem zweiten System von Bälkchen durchsetzt, welches, von der medialen Wand und von der Tragleiste abgehend, in den grossen Trochanter ablenkt. Während die ersteren den Schenkelkopf stützen, hängen ihn die letzteren an das obere Schaftende auf. Nach Druck- und Zugwirkungen geordnet, stellt sich somit die Architektur des Halses und Kopfes des Oberschenkelknochens ganz nach denselben Grundsätzen ausgeführt dar, welche an den neuartigen Krahen in Anwendung gekommen sind. Die Fibula kommt als Träger der Leibeslast gar nicht in Betracht, schon deshalb nicht, weil der Oberschenkel an ihr keine Stütze findet und sie sich nur seitlich an die Rolle des Sprungbeins anschliesst; sie hat daher nur die Bestimmung, Muskeln Ansätze darzubieten.

Auch in Betreff der Fügung kennzeichnet sich das Skelet der unteren Extremität als ein zur Orthoskelie vollkommen geeigneter Apparat, indem sich alle beim Gelenkbau verwendeten Hohlflächen ganz oder annähernd horizontal zur Schwerlinie lagern, insbesondere die der Tibia, aber auch der vom Darmbein beigestellte obere Antheil der Hüftpfanne, welcher hinreichend gross ist und weit genug mit seinem freien Rande ausladet. Schon in diesem Umstande liegt eine Gewähr für die Stabilität

der unteren Gliedmassen bei der aufrechten Haltung des Körpers. Dazu kommt aber noch weiter die amphiarthrodische Verbindung des Hüftknochens mit der Wirbelsäule, ferner der Umstand, dass nur ein Unterschenkelknochen die Last vom Oberschenkel aufnimmt und sie unmittelbar auf den Fuss überträgt, und dass auch der Fuss wieder nur mit einem Knochen, dem Sprungbein, die Verbindung herstellt. In gleicher Weise versichern auch die eigenthümlich angeordneten Bandapparate die Stabilität der Verbindungen; man denke da an die Fixirung des Hüftgelenkes in der Strecklage durch die Anspannung der Hüftgelenkkapsel, dann auch an die Verstärkung des Bandapparates durch die ins Innere des Kniegelenkes eingeschalteten Kreuzbänder und an die Spannung der Seitenbänder in der Strecklage dieses Gelenkes.

Alle diese Verhältnisse zusammengenommen begründen schon sehr wichtige Unterschiede im Bau der unteren und oberen Gliedmassen. Es ist jedoch hervorzuheben, dass die unmittelbare Anfügung der Hüftknochen an das Kreuzbein, also an einen Theil der Wirbelsäule, vom Standpunkte der Morphologie nur scheinbar einen tiefgreifenden Unterschied gegenüber dem Anschluss des Schultergürtels an die ventralen Knochen des Rumpfes begründet. Denn jene Antheile des Kreuzbeines, welche jederseits die *Facies auricularis* tragen, stellen ihrer Entwicklung nach Elemente des Kreuzbeines dar, welche den typischen Bestandtheilen der Wirbel völlig fremd sind, da sie sich aus besonderen, den Rippen äquivalenten Verknöcherungspunkten herausgebildet haben. (Vergl. S. 38). Es schliessen sich daher die Hüftbeine an Antheile des Kreuzbeines an, welchen entwicklungsgeschichtlich die Bedeutung von Rippenrudimenten zukommt.

Der wesentlichste Unterschied zwischen den oberen und unteren Gliedmassen liegt in der Gestaltung des Endgliedes. Der Fuss unterscheidet sich zunächst dadurch von der Hand, dass die grosse Zehe in der Reihe der vier dreigliedrigen eingestellt und nicht frei wie der Daumen, sondern nur amphiarthrodisch beweglich ist, ferner durch die Lagerung und die Dimensionen der Fusswurzel. Während nämlich die Handwurzel nur ein Bindeglied zwischen Hand und Vorderarm abgibt, sind die Fusswurzelknochen direct mit dem Körpergewicht beladen, daher auch in grösseren Massen ausgeführt, derart, dass die Fusswurzel beinahe die halbe Länge des ganzen Fusses einnimmt. Mit den Mittelfussknochen in straffe Verbindung gebracht, stellen sie zusammen ein Gewölbe dar, welches sich aber medial öffnet, daher eine Art Nischengewölbe ist. Die grössten Fusswurzelknochen: Fersenbein, Sprungbein, Kahnbein und das erste Keilbein überwölben mit dem ebenfalls sehr dicken ersten Mittelfussknochen den Zugang zu der hohlen Sohle, bilden somit den Grundbogen des Gewölbes, dessen Scheitel das Sprungbein darstellt. Da dieser Knochen, welcher allein die Verbindung mit dem Unterschenkel vermittelt, nicht mitten auf das Gewölbe, sondern an den medialen Rand desselben und nach hinten verlegt ist, so kann sich das Körpergewicht nicht gleichmässig auf alle Fusspunkte des Gewölbes vertheilen, und es ist klar, dass den grössten Antheil der Last das nahe gelegene Fersenbein, den kleinsten Antheil dagegen der Mittelfussknochen der kleinen Zehe trägt.

Die Versicherung des Fussgewölbes liegt zunächst in den Bändern und in anderen Weichtheilen der Sohle, welche das Gewölbe an seiner Hohlseite der Quere und der Länge nach durchziehen und so den Horizontalschub verhindern. Es ist klar, dass der Fuss erst dann seinen strammen Halt bekommt, wenn diese Bandmittel vollends gespannt sind, wenn der Fuss belastet ist. Da der Talus beweglich und geradezu an dem medialen Fussrand überhängend angebracht ist, bedarf er einer besonderen Fixirung, welche ihm ausser den ein- und zweigelenkigen Seitenbändern des Sprunggelenkes noch der Bandapparat im Sinus tarsi darbietet.

Die Zehen nehmen an der Bildung des Fussgewölbes keinen Antheil; sie besitzen auch keine Tragfähigkeit, sie sind vielmehr elastisch gespannte Spangen, welche, als solche an den Boden sich stemmend, bei der Balancirung des Körpers in aufrechter Körperhaltung, noch mehr aber bei dem sogenannten Zehenstande in Anspruch genommen werden.

Die Beweglichkeit der unteren Gliedmassen ist, verglichen mit jener der oberen, eine beträchtlich eingeschränkte; es entgeht ihnen vollends jener Theil des Verkehrsvermögens, welcher den Armen durch die Bewegungen des Schultergürtels zukommt. Dagegen können wir wieder den Verkehr eines Beines dadurch erweitern, dass wir die Bewegungen, welche es in seinem eigenen Hüftgelenke ausgeführt hat, mittelst des Beckens auf das andere Hüftgelenk übertragen.

Wir können beispielsweise das Bein in der gleichseitigen Hüft-hälfte nicht rückwärts heben, wohl aber dann, wenn sich das Becken im anderen Hüftgelenke neigt; wir können bei diesem Vorgehen sogar ein Bein in weitem Bogen um das andere herumführen. Selbstverständlich kann es diese weit ausgreifenden Bewegungen nur dann ausführen, wenn es unbelastet ist. Belastet kann es in allen Gelenken nur gebeugt und gestreckt werden, allerdings in grossen Winkeln, wobei ihm zumeist die Sagittale als Bewegungsrichtung angewiesen ist, und sich die Axen aller drei Gelenke parallel zu einander einzustellen pflegen. Dass das Hüftgelenk zumeist, insbesondere beim Gange, trotz seines arthrodisch angelegten Baues doch als ein Ginglymus ausgenützt wird, zeigt die Beobachtung der Bewegung und der Umstand, dass der Schenkelhals oben nicht selten walzenartig geglättet ist. Auch bei der Summirung der Bewegungsmöglichkeiten aller Gelenke ergibt sich für das Endglied bei weitem nicht jener Umfang des Verkehrs, dessen sich die Hand erfreut. Alle Einrichtungen zielen also dahin ab, das Bein, sei es gesteift, sei es gebeugt, tragfähig zu machen. Im gestreckten Zustande sind nahezu alle Bänder gespannt und verhindern jede Seitenbewegung; erst im gebeugten Zustande, z. B. in der Hockstellung, werden die Gelenke, selbst das Knie, beweglicher; dann aber haben die Bänder nur die Aufgabe, das Abgleiten der Knochen von einander zu verhindern, und der Musculatur allein fällt nun die Aufgabe zu, die Gelenke in den angenommenen Lagen zu erhalten und die Last des Körpers um die Schwerlinie zu balanciren.

Hinsichtlich der Formen ist bemerkenswerth, dass Ober- und Unterschenkel, nach den Abständen der drei Gelenke gemessen, mit kaum beachtenswerthen Differenzen stets gleich lang sind, selbst schon

beim Neugeborenen. Beachtenswerth ist auch das winkelige Zusammentreffen des Femur und der Tibia am gestreckten Kniegelenke, woraus sich die natürliche Anlage zur Knieenge erklärt.

Das Skelet als Ganzes.

An einem der aufrechten Körperhaltung entsprechend gehefteten Skelete treten, trotz der vielfachen Unterbrechungen des Contours und trotz des lückenhaften Abschlusses der Leibeshöhlen, die äusseren Formen des ganzen Körpers, allerdings in einfachster Weise zu Tage, so zwar, dass auf Grund der Höhen- und Breitenmasse des Skeletes und seiner Theile ein vollständiges architektonisches Schema des ganzen Aufbaues entworfen werden kann. Die Lehre von den Proportionen des menschlichen Körpers lässt sich kaum anders richtiger, als auf die Gliederung und die Massverhältnisse des Skeletes gründen. Es ist hier nicht am Platze, die nach Alter, Geschlecht und Individualität so vielfach variirenden Proportionen zu besprechen, doch sei die Bemerkung gemacht, dass man sich bei derartigen Untersuchungen fester Messpunkte versichern müsse, und dass als solche nur die Angelpunkte der Gelenke dienen können, weil nur die Abstände dieser bei allen Körperhaltungen unveränderlich sind. Dies betrifft nicht blos die Längen- (Höhen-) Masse, sondern auch die grundlegenden Breitenmasse des Körpers, welche sich aus den Abständen der Schulter- und Hüftgelenke ergeben.

Gleichwie im Skelete die äusseren Formen vorgezeichnet sind, so lassen sich an ihm auch die statischen Verhältnisse erörtern; auf diese mag hier in aller Kürze Bezug genommen werden, und zwar vor Allem in Berücksichtigung der symmetrisch aufrechten Normalstellung des Körpers, wobei sich die Figur in voller Höhe entfaltet, sich auch die Massenvertheilung am leichtesten überblicken lässt, und deutlich nachgewiesen werden kann, wie ein Theil den anderen trägt und stützt, und in welcher Weise sich das Ganze auf dem Piedestale, welches ihm die beiden Sohlen darbieten, äquilibrirt. Dabei machen wir die Voraussetzung, dass die Steifung der Gelenke bei dem geringsten Aufwand von Muskelkräften, hauptsächlich also von den Bandapparaten, hergestellt wird. Zur Orientirung dient dabei die durch den Schwerpunkt des Körpers gehende Verticale, welche bei dieser Haltung mitten zwischen die beiden Sohlen fällt.

Nach neuesten Ermittlungen liegt der Gesamtschwerpunkt des Leibes bei der symmetrischen, aufrechten Normalhaltung in der Mittelebene, gerade unter dem Promontorium, und zwar 4.7 Cm. ober einer Linie, welche die Mittelpunkte beider Schenkelköpfe verbindet. Die Schwerlinie des Leibes fällt in dem Bereiche des Rumpfes mit der auf Seite 48 näher bezeichneten Senkrechten zusammen, schneidet die Verbindungslinie der Hüftgelenkmittelpunkte in der Medianebene und geht weiterhin durch die Mitte einer Linie, welche die Mittelpunkte der beiden oberen Sprunggelenke miteinander verbindet. Da die Sprunggelenke bei horizontaler Einstellung des Fusses sowohl beuge- als streckwärts beweglich sind, so kann trotz allem die aufrechte Körperhaltung keine absolut stabile sein; es müssen dabei immer, wenn auch nur geringfügige äquilibrirende Bewegungen vorgenommen werden.

wobei auch die Zehenmuskeln mitwirken. Begreiflich ist aber, dass, wenn die Füße mit auswärts gewendeten Zehen eingestellt und dadurch die Axen der beiden oberen Sprunggelenke ins Kreuz gerichtet werden, die Stabilität der Haltung immer noch grösser ist, als dann, wenn die Füße parallel mit vorgerichteten Zehen auf dem Boden ruhen. Um die Stabilität zu vergrössern, ziehen wir daher die asymmetrische Haltung vor, indem wir das ganze Gewicht des Körpers auf ein Bein, auf das Standbein, werfen und das andere entlasten. Dieses, das sogenannte Spielbein, benützen wir nur zur Aequilibrirung, allerdings um der Ermüdung vorzubeugen, im steten Wechsel der Beine, so dass bald das rechte, bald das linke als Standbein oder Spielbein in Verwendung kommt.

Es ist klar, dass, sobald sich die einzelnen Körpertheile anders gegen einander ordnen, auch der Schwerpunkt sich verschiebt, so zwar, dass er sogar ausserhalb des Körpers zu liegen kommen kann, z. B. bei starker Vorneigung des Rumpfes und sehr überhängendem Kopfe. Um die Lage des gemeinsamen Schwerpunktes für jede Haltung zu bestimmen, bedarf es besonderer Constructionen, welche nur unter Berücksichtigung der Schwerpunkte der einzelnen Körperabschnitte ausgeführt werden können. Unter allen Umständen muss aber die Schwerlinie in das Innere der durch die stützenden Organe umschriebenen Bodenfläche fallen. Diese Unterstützungsfläche ist durch den Flächenraum gegeben, welcher durch die Kleinzehe nränder der Füße und durch die zwei Linien umschrieben wird, welche einerseits die Fussspitzen, andererseits die Fersenränder miteinander verbinden. Je näher die Schwerlinie an die Umrisse dieser, nach der Körperhaltung in ihrer Form stets wechselnden Unterstützungsfläche fällt und je höher der Schwerpunkt liegt, umso labiler ist die Haltung. Am grössten ist die Stabilität und Sicherheit der Haltung im Allgemeinen dann, wenn die Schwerlinie durch die Mitte der Unterstützungsfläche geht. Dies trifft aber bei der angenommenen Normalhaltung keineswegs zu, denn bei ihr fällt die Schwerlinie auf einen Punkt, welcher sich ziemlich nahe dem hinteren Rande der Unterstützungsfläche befindet. Berücksichtigt man überdies die immerhin kleine Bodenfläche, welche die Fusssohlen bei aufrechtem Stande begrenzen, dann die Hochlage des Schwerpunktes, endlich die Massenentfaltung des Oberkörpers, so lässt sich die aufrechte, freie Haltung immer nur als eine mehr oder weniger labile bezeichnen, dennoch aber insoferne als eine günstige, weil dadurch der ganze Körper beweglicher wird.

Um in aller Kürze auch auf die Beweglichkeit des Skeletes hinzuweisen, sei hervorgehoben, dass dieselbe theils nur Formveränderung des Körpers, theils Handlung veranlasst, welche letztere wieder theils in Manipulation, theils in Locomotion bestehen kann. Allerdings muss von vornherein zugegeben werden, dass Formveränderungen an und für sich kaum je beabsichtigt werden, und dass, in der Regel wenigstens, alle die Neigungen und Wendungen des Körpers und alle die verschiedenen Gliederhaltungen immer auf bestimmte Actionen zu beziehen sind. Unter diesen Gesichtspunkt gefasst, gestalten sie sich, wenn auf dem Platze vorgenommen und zeitweilig

festgehalten, zu Andeutungen von Handlungen, zu ausdrucksvollen Haltungen, Attituden.

Als Locomotion kommen hauptsächlich Gang, Lauf und Sprung in Betracht, welche Bewegungen alle auf einem durch abwechselnde oder gleichzeitige Streckung der Beine ausgeführten Fortschieben oder Fortschnellen des Körpers beruhen. Gang und Lauf unterscheiden sich im Wesentlichen von einander darin, dass bei ersterem der Oberkörper unter allen Umständen von einem oder gar von beiden Beinen unterstützt bleibt, während beim Laufen ein Moment eintritt, während dessen der kraftvoll vorgeschneelte Körper frei schwebt. Der Sprung ist geradezu eine Wurfbewegung.

II. Abschnitt.

DIE SKELET-MUSCULATUR.

Bau der Muskeln.

Die Muskelsubstanz (das Fleisch) lässt sich in mikroskopisch feine Fasern, Muskelfasern, zerlegen, welche in paralleler Anordnung durch Bindegewebe zu Bündeln vereinigt werden. Diese geben dem Muskel schon für das freie Auge das faserige Aussehen. Die Muskelbündel setzen sich zu Strängen und kleineren oder grösseren Lappen zusammen. Die Fasern der Skeletmuskeln, des Herzens und einiger Abschnitte der Eingeweide zeichnen sich, unter dem Mikroskope besehen, durch eine zierliche Querstreifung aus, zum Unterschiede von jenen Muskelfasern, welche an die vegetativen Organe angeschlossen sind und eine Querstreifung nicht erkennen lassen. Die Fasern der ersten Art sind eigentlich Röhren, dargestellt von einer hyalinen Membran (*Sarcolemma*) mit der quergestreiften contractilen Substanz als Inhalt; die Fasern der zweiten Art sind bald kürzere, bald längere Zellen, welche sich durch einen in ihrem Innern enthaltenen stäbchenförmigen Kern auszeichnen. Nach Vorkommen und Bau unterscheidet man daher zwei Arten von Muskeln: animale, welche aus quergestreiften Muskelfasern bestehen und vorwaltend zum Skelet in Beziehung treten, und vegetative, welche sich aus glatten Muskelfasern zusammensetzen und in den Wandungen der Eingeweide enthalten sind.

Beide Arten von Muskeln besitzen ein unter den Einfluss des Nervensystems gestelltes Verkürzungs-Vermögen (Contractilität), wodurch es ihnen (wenigstens den animalen) möglich wird, sich sogar mehr als bis zur Hälfte ihrer ursprünglichen Länge zu verkürzen. Ausserdem sind sie in hohem Grade elastisch, so dass sie nach Dehnungen alsbald wieder ihre gewöhnliche Länge gewinnen.

Auf der Contractilität beruht die Befähigung der animalen Muskeln, sich activ an der Bewegung des Skeletes zu betheiligen. Indem sie sich nämlich mit ihren Enden an Knochen anheften und über Gelenke hinüberspannen, ziehen sie im Augenblicke ihrer Contraction die Knochen an einander heran, bringen auf diese Weise die Gelenke in Gang und sind bei kräftiger Contraction im Stande, sogar sehr beträchtliche Widerstände zu überwinden. Jede einzelne Muskelfaser stellt sonach ein Kraftelement dar, so dass ihre Menge, beziehungsweise der Querschnitt eines Muskels, bei sonst gleichen Umständen, als Kraftmass der

Wirkung eines Muskels betrachtet werden kann. Die Länge eines Muskels hat auf das Kraftmass gar keinen Einfluss, sie beeinflusst nur insoferne seine Leistung, als sie die Grösse der Annäherung seiner Ansätze bestimmt; denn je länger ein Muskel, desto grösser ist die Quote seiner Verkürzung.

Das Bindegewebe, welches die einzelnen Muskelfasern, sowie die feineren und gröberen Bündel derselben umschliesst und verbindet (intramusculäres Bindegewebe, *Perimysia*), ist nicht nur für den Aufbau der Musculatur als solcher, sondern auch für ihre Verbindung mit den Knochen von grosser Bedeutung. In vielen Fällen erhält das intramusculäre Bindegewebe eine unmittelbare Fortsetzung über das eine oder über beide Enden des Fleischkörpers hinaus und gestaltet sich durch dichte und regelmässige Zusammenfügung der Bindegewebsbündel, je nach der Form des Muskels, entweder zu einem derben Strang (Sehne, *Tendo*), oder zu einer derben sehnigen Platte (*Aponeurosis*). Diese pflanzt sich dann nach kürzerem oder längerem Verlaufe an einer gewöhnlich scharf umschriebenen Stelle in das Periost des Knochens ein, indem sich die bindegewebigen Elemente beider auf das innigste durchflechten. So wird die Sehne befähigt, die Zugkraft des sich zusammenziehenden Muskels passiv auf die beweglichen Knochen zu übertragen. Häufig setzt sich die Sehne oder Aponeurose nicht scharf gegen den Fleischkörper ab, sondern dringt, entweder in mehrfache Bündel aufgelöst in das Innere des Fleischkörpers ein, oder sie überzieht die Oberfläche desselben eine grössere oder kleinere Strecke weit als derber, häutiger Belag (Sehnenspiegel). Dadurch wird eine grössere Berührungsfläche des Fleischkörpers mit der Sehne erzielt, aber auch bedingt, dass die einzelnen Muskelfasern und Muskelbündel in verschiedener Höhe ihren Anfang und ihr Ende finden können. In anderen Fällen geht das intramusculäre Bindegewebe an dem einen oder dem anderen Ende des Fleischkörpers, ohne eine Sehne zu bilden, in das Periost ein, so dass der Fleischkörper sich unmittelbar aus dem letzteren erhebt (fleischiger Ursprung oder Ansatz eines Muskels). In solchen Fällen haftet der Muskel gewöhnlich auf eine grössere Strecke hin dem Knochen, d. h. dem Periost an. Eine andere Reihe von Muskeln ist nur mit dem einen Ende an einen Knochen geheftet und geht mit dem anderen Ende in die äussere Haut, oder in eine Fascie, oder in eine Gelenkkapsel, oder endlich in die Wandung eines Eingeweidcs über.

Ein in sich geschlossener, grösserer oder kleinerer Complex von Muskelfasern mit den dazu gehörigen Perimysien und Sehnen stellt einen Einzelmuskel dar. Die Gestaltung eines solchen kann sehr verschieden sein, wie auch sein Verhältniss zur Sehne. Ordnen sich nämlich die Fleischbündel allenthalben um eine strangartige Endsehne, so bekommt der Muskel eine spindelförmige Gestalt; ordnen sich die Fleischbündel bilateral an die Sehne, so gibt dies einen zweifledrigen Muskel, *M. bipinnatus*; reihen sie sich aber bloss einseitig an, so wird der Muskel als halbgefiederter, *M. semipinnatus*, bezeichnet; findet sich endlich der Fleischkörper durch eine spulrunde Sehne getheilt, so wird der Muskel als zweibäuchiger, *M. biventer*, benannt. In anderer Weise können lange, bandförmige Muskeln durch Einlagerung eines oder mehrerer, quer oder schief verlaufender sehniger Streifen (*Inscriptiones*

tendineae) mehr oder weniger vollständig in eine Anzahl von Abschnitten getheilt werden. Dem Sprachgebrauche gemäss bezeichnet man das centrale (proximale) Ende eines Muskels als Kopf, *Caput*, worauf hin man, wenn die Ursprünge getheilt sind, zwei-, drei-, selbst vierköpfige Muskeln, *M. biceps, triceps, quadriceps*, unterscheidet; fliessen dagegen mehrere Muskeln an ihrem Ursprünge zusammen, so gibt dies ein *Caput commune*.

Da der lebende Muskel, sei es vermöge seiner activen Contraction, sei es blos vermöge seiner Elasticität, stets gespannt ist, so muss er sich immer in die kürzeste Verlaufslineie ordnen, welche je nach der Lage seiner Ansatzpunkte bald die gerade gestreckte ist, bald aber auch eine Schraubenlinie sein kann (wie z. B. bei dem *M. sartorius*). Wenn aber ein Muskel ausserhalb dieser durch den kleinsten Abstand seiner Ansatzpunkte vorgezeichneten Linie verläuft, so muss er noch an einem dritten Punkte fixirt sein, und zwar zumeist an seiner Sehne, welche durch Bandschlingen, *Retinacula tendinum*, oder durch Sehnenrollen an der Umbeugungsstelle festgehalten, oder geradezu in eine eigene von sehnigem Gewebe dargestellte Scheide, *Vagina tendinis*, aufgenommen wird. Mitunter werden die Sehnen durch Knochenhäkchen, manchmal ganze Muskeln durch gewulstete Knochenränder aus ihrem geradlinigen Verlaufe abgelenkt. Allenthalben da, wo Sehnen oder ganze Muskeln über harte Unterlagen hinweg gespannt sind, müssen sich durch Glättung der einander zugewendeten Flächen förmliche Sehnengelenke ausbilden, welche mit Synovialhäuten ausgekleidet sind, und deshalb als Synovialtaschen, *Bursae synoviales*, oder Schleimbeutel, *Bursae mucosae*, bezeichnet werden.

Jeder Muskel ist mit Gefässen und Nerven ausgestattet. Die ersteren vertheilen sich, in netzförmig geordnete Capillaren aufgelöst, zwischen den Muskelbündeln und Muskelfasern, die Nerven aber treten, nachdem sie sich im Muskel selbst vielfach zertheilt und in einzelne Nervenfasern aufgelöst haben, mittelst dieser letzteren mit den Muskelfasern in unmittelbare Verbindung. Die Stelle, wo der Muskel seinen Nerven aufnimmt, dürfte wohl als sein geometrischer Mittelpunkt zu bezeichnen sein.

Eine an dem Muskelgewebe eigenthümlich vorkommende Erscheinung ist die der Todtenstarre. Der absterbende Muskel verliert nämlich einige Zeit nach dem Tode seine Weichheit, wird starrer und weniger ausdehnbar und beharrt durch kürzere oder längere Zeit in dem Zustande, in welchem er sich unmittelbar vor dem Tode befunden hat. So lange die Todtenstarre anhält, verharren die Glieder unbeweglich in jener Lage, welche sie vor dem Tode inne hatten.

Beziehungen des Muskels zum Skelete.

1. Der Muskel führt als activer Theil des Bewegungs-Apparates alle jene Bewegungen aus, deren Modus durch die Fügung des Skeletes und durch die Mechanik der Gelenke von vorneherein gegeben ist. Vermöge seiner Contractilität wirkt er zunächst mit Zugkräften auf das Skelet, dessen Stücke sich dabei als starre, in ihrer Form unveränderliche Körper verhalten. Nur wenige Knochen, wie die Rippen, scheinen durch Muskelwirkung auch geringfügige, momentane Ver-

änderungen ihrer Gestalt zu erleiden und mit ihren elastischen Kräften dem Muskelzuge entgegen zu wirken. Nur einzelne Knochen sind, wie bekannt, einfach verschiebbar, z. B. das Zungenbein; die meisten sind durch Gelenke miteinander verbunden, und daher nur um Axen oder Punkte drehbar. Indem die Muskelthätigkeit diese Drehungen ausführt, wird der Knochen zum Hebel. Diesen benützt der Muskel, um der Schwere der Glieder, des ganzen Leibes und den aufgelegten Lasten das Gleichgewicht zu halten und durch gewaltsame Verkürzung oder Verlängerung der Leibestheile bald ziehend, bald drückend auf die Umgebung einzuwirken. Da der Muskel in der kürzesten Linie gespannt ist, so wird es ihm möglich, sofort mit dem Eintritte der Verkürzung seine Wirkung auf das Skelet zu üben.

2. Die Anatomie hat nicht das Mass der wirkenden Kräfte zu untersuchen, ihre Aufgabe ist es nur, die Richtung der Muskelkräfte zu bestimmen. Auf das mechanische Moment kann sie daher nur insofern Rücksicht nehmen, als dieses von der Anordnung der Musculatur abhängt. Sie hat in dieser Beziehung die Abstände der Befestigungspunkte von den Drehungsaxen der Gelenke, die Richtung der Resultirenden des Einzelmuskels mit Bezug auf die Knochen- und Gelenksaxe und dessen Ansatzwinkel anzugeben. Die letzteren beiden Verhältnisse variiren aber mit der gegebenen Stellung, müssten daher für jede einzelne Lage auch einzeln bestimmt werden. Nur jene Muskeln, welche ein Kugelgelenk bewegen und sich an der Kugelfläche anheften, z. B. am Augapfel, scheinen, weil sie über die Gelenkkörper wie über Rollen hinwegschreiten, ausnahmsweise einen constanten Insertionswinkel zu haben. Durch Aufquellungen der Knochenenden, Einlagerungen von Knochen- und Knorpelkernen in die Sehnen (Sesamknochen, Sesamknorpel), endlich durch derbe, sehnige Auflagerungen auf die Knochen (Sehnenrollen) wird der Einpflanzungswinkel solcher Muskeln, welche sich unmittelbar an den Knochen anschmiegen, vergrößert.

3. Das Verhältniss, in welchem der Muskelansatz zu dem Angriffspunkte der zu überwindenden Last und zu der Drehungsaxe des zu bewegenden Gelenkes steht, bestimmt die Art des Hebels, mit welchem der Muskel arbeitet. Die Knochen dienen als ein- und zweiarmige, als Last- und Geschwindigkeitshebel. Die Geschwindigkeitshebel finden eine häufigere Verwendung, weil sich viele Muskeln ganz nahe an den Gelenken anheften; sie scheinen insofern für den Organismus vortheilhafter zu sein, als eine geringe Verkürzung des Muskels schon hinreicht, einen grösseren Ausschlagswinkel für die Excursion zu erzielen. Es ist übrigens von vorneherein einsichtlich, dass durch Uebertragung der Last von einem auf den anderen Knochen die Hebelverhältnisse für dasselbe Gelenk und für denselben Muskel sich sehr verschieden gestalten können.

4. So leicht es bei einem Ginglymus-Gelenke ist, schon nach der Lage des Muskels die Richtung seines Drehungsbestrebens zu definiren, so schwer wird es in Fällen, wenn die momentanen Drehungsaxen eines Gelenkes, wie an den Arthrodien, veränderlich sind. Wird aber die Frage nach der Thätigkeit eines Muskels umgekehrt, nämlich so gestellt, dass angegeben werden soll, welcher Einzelmuskel oder welche Summe von Muskeln sich bei einer eben vollführten Bewegung

betheiligt hat, dann gestaltet sich die Sache noch schwieriger, und man kommt schliesslich zu der Ueberzeugung, dass eine und dieselbe Bewegung oft durch verschiedene Muskelcombinationen zu Stande gebracht werden konnte. Um zu entscheiden, welche von diesen Combinationen unter den günstigsten physiologischen Verhältnissen zum Ziele führte, voraussichtlich also die thätige gewesen ist, dazu fehlen wohl meistens sichere Anhaltspunkte.

5. Berücksichtigt man die Lagerungsverhältnisse der Muskeln und deren Faserverlauf, so ersieht man, dass keineswegs ihre Gesamtkraft als Drehungsbestreben allein ausgenützt wird. Die Zerlegung der angenommenen Kraftgrösse des Muskels nach den Regeln des Kräfteparallelogramms, welches in einer senkrecht auf die Drehungsaxe gelegten Ebene errichtet wird, ergibt vielmehr, dass nur jene Componente als Drehungsbestreben wirksam sein kann, welche senkrecht zur Axe des Gelenkes aufgerichtet ist, dass aber jene, welche mit dem Knochenschaft parallel liegt, die Knochen im Gelenke gegen einander drängt, und eine Verschiebung derselben anstrebt. Während man einerseits annehmen muss, dass der Bandapparat in Anspruch genommen wird, um diese Verschiebung, welche der einzelne Muskel anstrebt, zu verhindern, ist es andererseits nicht schwer darzuthun, dass gerade wegen dieser zweiten Componente auch die Musculatur wesentlich dazu beiträgt, den Gelenkverband zu sichern. Dies wird sofort begreiflich, wenn man bedenkt, dass das Gelenk nach allen Excursions-Richtungen von Muskeln überlagert ist, und dass diese nicht bloß in Bezug auf das Drehungsbestreben, sondern auch in Bezug auf die Verschiebung einander das Gleichgewicht zu halten vermögen. Die Einlagerung aller Knochen in die stets gespannten Muskelmassen bringt es ferner mit sich, dass das ganze Skelet den Wirkungen nicht unbedeutender Druckkräfte ausgesetzt ist.

Ob die in der Osteologie besprochenen Muskelfelder an den Knochen eben nur Folgen dieses Druckes sind, oder ob sie, von vorneherein gegeben, die Lagerung des Muskels bestimmen, darüber wurde doch, wie es scheint, ganz ohne Noth discutirt, denn beide bedingen sich gegenseitig so, dass das Wegfallen des einen auf den Gang der Formbildung des anderen Einfluss nehmen muss, wie dies für die Knochen experimentell durch Abtragung der Muskeln nachgewiesen wurde.

6. Bei der Verkürzung eines Muskels ist natürlich beiden gelenkig verbundenen Skeletstücken die Möglichkeit gegeben, sich drehend um die Gelenksaxe zu bewegen: es kann sich bald dieser, bald jener Knochen, bald können sich beide gleichzeitig drehen. Deshalb müssen Widerstände gegeben sein, um an dem einen die Bewegung zu hindern, wenn bloß der andere in Bewegung gebracht werden soll. Dieser Widerstand kann von dem Muskelsysteme selbst ausgehen, und zwar durch Spannung eines oder mehrerer Muskeln, die dem eigentlich bewegenden ein gegengerichtetes Drehungsbestreben entgegensetzen. Muskeln, die momentan zu Gunsten der eben beabsichtigten Bewegung diese Rolle übernehmen, werden als Fixatoren bezeichnet. Dem zufolge ist es leicht einsichtlich, dass es kaum Fälle geben dürfte, in welchen ein einziger Muskel, ohne Betheiligung anderer Muskeln, Bewegungen hervorzurufen im Stande wäre.

Wenn die Anatomie vom »Ursprung« und »Ansatz«, vom »Anfang« und »Ende« eines Muskels spricht, so sind diese Bezeichnungen eigentlich ganz unbeeinträchtigt; doch liegt ihnen die Vorstellung zu Grunde, dass das distale Skeletstück das beweglichere, also dasjenige ist, dem sich die Thätigkeit eines Muskels zunächst zuwendet. Für die Muskeln der Gliedmassen ist diese Meinung in den meisten Fällen die richtige, doch ist sie es nicht immer, und kann bestimmt nicht für alle Muskeln gelten. — Auf diese Vorstellung hin gründen sich auch solche Angaben über Muskelwirkung, welche sich auf Gliederbewegungen beziehen, z. B. der *Musculus brachialis internus* beugt den Vorderarm gegen den Oberarm. Derselbe Muskel kann aber unter gegebenen Verhältnissen ebensogut den Oberarm gegen den fixirten Vorderarm beugen. Es ist daher viel allgemeiner und richtiger, die Wirkung des Muskels nach dem Erfolge im Gelenke zu bezeichnen und zu sagen, der *Brachialis internus* beuge das Ellbogengelenk.

7. In den besprochenen Fällen wurde vorausgesetzt, dass der Muskel nur über ein Gelenk gespannt ist, und dass er daher nur um eine Axe oder um einen Mittelpunkt Drehbewegungen veranlassen könne. Diese Muskeln, welche als eingelenkige bezeichnet werden, sind aber in der Minderzahl; es gibt viel mehr Muskeln, welche auf zwei und selbst auf mehrere Gelenke Einfluss nehmen, und daher zwei oder mehrgelenkige Muskeln genannt werden können.

Dem ersten Anscheine nach haben einzelne Gelenke keine besonderen eingelenkigen Muskeln. Beispiele solcher Gelenke wären das obere Sprunggelenk und das obere Handgelenk, und zwar aus dem Grunde, weil sich kein einziger Muskel am Sprunggelenk und an den drei Handwurzelknochen der proximalen Reihe anheftet. Nichtsdestoweniger besitzen diese beispielsweise genannten Gelenke dennoch nebst den mehrgelenkigen auch ihre eingelenkigen Muskeln. Es ist nämlich die Einrichtung getroffen, dass einige der Muskeln, welche über beide Sprung- und Handgelenke wegschreiten, knapp an der Axe des einen und entfernter von der Axe des anderen Gelenkes vorbeiziehen, in Bezug auf das eine Gelenk daher ein geringes oder gar keines, in Bezug auf das andere dagegen ein grösseres Drehungsbestreben äussern können.

8. Den meisten Gelenken des menschlichen Körpers sind für jede Excursions-Richtung mehrere Muskeln, ein- und mehrgelenkige, zugewiesen, welche man rücksichtlich des einzelnen Gelenkes Synergisten nennt, zum Unterschiede von den Antagonisten, welche einzeln oder gruppenweise die entgegengerichtete Bewegung veranlassen. Das mechanische Verhältniss der synergistischen Muskeln eines und desselben Gelenkes ist aber in der Regel nicht gleich, weil der eine näher, der andere, oft um die ganze Länge des zwischenliegenden Knochens, entfernter von der Drehungsaxe des betreffenden Gelenkes befestigt ist, so dass der eine Muskel an einem Last-, der andere an einem Geschwindigkeitshebel arbeitet; z. B. der *Brachialis internus* und *Biceps brachii* einerseits, der *Brachioradialis* und andere Vorderarmmuskeln andererseits als Flexoren des Ellbogengelenkes.

Wie der grössere Kraftaufwand, den der nahe Ansatz der Muskeln an den Drehungsaxen veranlasst, durch den Vortheil einer kleinen, auch für grössere Excursionen genügenden Verkürzung, aufgewogen wird, so lässt sich auch die Verwendung einer grösseren Anzahl von Muskeln zu einem und demselben Zwecke, das Princip der Synergie, einfach als Vortheil begründen. Es scheint allerdings, dass viele Bewegungen durch einen einfacher ausgeführten Mechanismus, vielleicht selbst durch einen Muskel allein ausgeführt werden könnten; es lässt sich aber dagegen mit Sicherheit behaupten, dass, wenn die Arbeit auf mehrere Muskeln vertheilt wird, die Anstrengung der einzelnen Muskeln kleiner ist, und dass die Ermüdung nicht so rasch eintreten kann, als wenn dieselbe Arbeit einem einzigen Muskel übertragen worden wäre.

Wenn ein mehrgelenkiger Muskel für ein Gelenk ein Beuger ist, so muss er es nicht nothwendig auch für das andere sein, es ist vielmehr, abgesehen von den Finger- und Zehenmuskeln, die Regel, dass, wenn Muskeln über zwei Gelenke wegschreiten, sie in den beiden Gelenken die entgegengesetzte Wirkung veranlassen, auch gleichzeitig hervorrufen können. Als Beispiel diene der *Musculus gastrocnemius*, der einerseits das Kniegelenk beugt, andererseits das Sprunggelenk streckt.

Dieser Umstand ist für den freien Verkehr der Gliedmassen deshalb von grösster Wichtigkeit, weil es gerade die zwei- und mehrgelenkigen Muskeln sind, welche zunächst die Combinationen, und durch gleichzeitige gegengerichtete Excursionen zweier Gelenke auch die Compensationen der Gelenkbewegungen bedingen. Je mehr aber zweigelenkige Muskeln z. B. an einer Extremität vorkommen, desto abhängiger werden die Bewegungen der Gelenke von einander. Denn durch den Zwang der Combinationen, welchen die zweigelenkigen Muskeln herbeiführen, können einzelne Gelenke sogar verhindert werden, augenblicklich ihren vollständigen Bewegungsumfang auszunützen. Wir können, um ein Beispiel zu geben, bei stark nach vorn gebeugter Hüfte das Kniegelenk nicht mehr vollständig strecken. Den Vortheilen gegenüber, welche die zwei- und mehrgelenkige Musculatur bringt, kann man daher entgegenhalten, dass ganz unabhängige Einzelbewegungen nur von der eingelenkigen Musculatur eingeleitet werden können, und dass ein ganz freier Verkehr des Endgliedes einer Extremität nur dann vollständig gewahrt bleibt, wenn alle oder wenigstens die meisten Gelenke nebst zweigelenkigen auch eingelenkige Muskeln besitzen. Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass die Anzahl und Stärke der zwei- und mehrgelenkigen Muskeln bei den Quadrupeden grösser ist als beim Menschen.

9. Es ist klar, dass nur jene Muskeln, deren Resultirende die Drehungsaxe rechtwinklig kreuzt, die grösste Componente ihrem Drehungsbestreben zuwenden. Es gibt aber nur wenige solche Muskeln. Die meisten, selbst die eingelenkigen Muskeln ziehen schief über die Gelenke hinweg, und legen sich bei der constanten elastischen Spannung und bei dem beständigen Streben, sich mit ihren Fasern in den kürzesten Linien um die Röhrenknochen zu lagern, nicht selten in Schraubentouren, die man schon an dem *Brachialis internus*, am *Obturator externus*, noch deutlicher aber an schlanken Muskeln wahrnehmen kann. Die Windung kann mit dem Wechsel in der Stellung der Glieder bald zu-, bald abnehmen, wie z. B. am *Obturator externus*.

Geht ein Muskel in schiefer Richtung über zwei Gelenke, deren Axen sich kreuzen, so ergeben sich aus der Zerlegung seiner Resultirenden Componenten, welche darauf hinweisen, dass der Muskel auf beide Gelenke zu wirken vermag. Der schief über den Ellbogen wegschreitende *Musculus pronator teres* ist deshalb nicht blos ein Dreher am *Ginglymus* des Ellbogengelenkes, sondern auch ein Dreher des *Radius*. Je nachdem nun die eine oder die andere der Componenten grösser ist, wird die eine Bewegung als Hauptwirkung, die andere als Nebenwirkung des Muskels bezeichnet; so kann es auch kommen, dass sich zwei, ein zusammengesetztes Gelenk kreuzende Muskeln zu einander bald als Synergisten, bald als Antagonisten verhalten. So ist z. B. der *Biceps brachii* in Bezug auf den *Ginglymus* des Ellbogengelenkes

ein Synergist des Pronator teres, mit Bezug auf das Radgelenk des Unterarmes aber ein Antagonist desselben. Offenbar gewinnt dabei die Freiheit und Mannigfaltigkeit der Bewegung, aber die Uebersicht über die Einzelwirkungen der Muskeln wird dadurch sehr erschwert.

10. Der active Zustand eines Muskels offenbart sich nicht immer dadurch, dass die Ansatzpunkte desselben einander genähert werden. Es gibt zahlreiche Fälle, wo die nicht minder energische Bethätigung eines Muskels nichts weiter als Spannungen beabsichtigt, welche auf verschiedene Weisen ins Gleichgewicht gebracht werden. Beispiele dieser Verwendung des Muskels liefern schon die momentan als Fixatoren thätigen Muskeln; es scheint aber, dass sich gerade in dieser Wirkungsweise die Thätigkeit vieler Skelettmuskeln concentrirt. Dahin gehören ohne Zweifel die Muskeln in den Wandungen der Rumpfhöhlen. Ohne eine Bewegung am Skelet zu veranlassen, beherrschen diese Muskeln die Gestalt und Ausdehnung der Räume, üben einen Druck auf den Inhalt derselben aus und adaptiren schon vermöge ihrer Elasticität die schmiegsame Wand dem nach Form und Masse veränderlichen Inhalt.

11. Rücksichtlich der Plastik des Leibes kommen nicht blos die todtten Muskelmassen in Frage, sondern auch die durch die Contraction des lebenden Muskels bedingten Veränderungen derselben. Die Attitude lässt sich nöthigenfalls selbst an der Leiche studiren, aber das feinere Relief, die Modellirung der Oberfläche des Leibes, wie sie die Spannung und Wulstung des contrahirten Muskels ergibt, kann nur am lebenden Modelle ersichtlich gemacht werden. Muskelgruppen an bildlichen Darstellungen des menschlichen Körpers hervortreten zu sehen, deren Wirkung mit der Attitude in Widerspruch stehen, macht selbst auf den Laien den Eindruck des Fehlerhaften.

12. Nachdem es Duchenne gelungen ist, durch Localisirung des Inductionsstromes den Einzelmuskel zur Contraction zu bringen, wurde es möglich, die Wirkung jedes einzelnen Muskels am Lebenden oder soeben Verstorbenen zu untersuchen. Er ging dabei so vor, dass er die Elektroden entweder dort aufsetzte, wo der Nerv liegt, bevor er in seinen Muskel eintritt, extramusculäre Reizung, oder dass er sie unmittelbar auf den Muskelbauch wirken liess, in der Voraussetzung, eine grössere oder kleinere Anzahl der Nervenfasern zu treffen, welche von dem Nervenstamme ausgehend, sich schon innerhalb des Fleisches vertheilt hatten, intramusculäre Reizung. Je oberflächlicher der Nerv liegt, desto sicherer ist begreiflicherweise der Erfolg. Dieser Methode verdankt man bereits eine Reihe sehr interessanter Ergebnisse, namentlich in Betreff der Wirkungen der Gesichts- und Handmuskeln.

Anordnung der Musculatur.

Die Lageverhältnisse der Muskeln sind zunächst von dem Mechanismus der Einzelgelenke und von der Art der Combination derselben, dann von dem typischen Bau des Leibes abhängig; sie lassen sich daher theils mechanisch, theils morphologisch begründen.

Hinsichtlich der Gelenke lassen sich die Muskeln je nach ihrer Beziehung zu den Hauptaxen in synergistische und antagonistische

Gruppen scheiden. Die Zahl und Lage dieser Gruppen ist von dem Mechanismus des Gelenkes abhängig. Gelenken mit einer Drehungsaxe sind nur zwei Muskelgruppen zugewiesen, je eine für das Hin und Her der Excursion. Beide Gruppen stellen sich zu einander in ein antagonistisches Verhältniss und legen ihre Resultirenden mehr oder weniger genau in die entsprechende Excursionsebene. An Ginglymus-Gelenken scheiden sich daher die Muskeln nur in eine Beuger- und in eine Streckergruppe, und an den Radgelenken in Pronatoren und Supinatoren. Pronatoren und Supinatoren sind aber überall weniger scharf von einander geschieden, als Beuger und Strecker, schon aus dem Grunde, weil die Drehungsaxen in die Richtung der Glieder gelegt sind, denen gemäss sich wenigstens die langen Muskeln zu ordnen pflegen. Die Rotatoren vereinigen sich in der Mehrzahl der Fälle mit den Streckern und Beugern, und zwar gewöhnlich so, dass sich die Pronatoren an die Beuger, die Supinatoren an die Strecker anschmiegen, oder gar mit ihnen zusammenfallen. Arthrodien, seien sie reine Kugelgelenke oder Combinationen mehrerer nahe beisammen liegender Gelenke, wie z. B. das Kopfgelenk, erfordern viele Muskeln und eine derartige Anordnung derselben, dass sie das Gelenk allseitig umgeben. Rücken die Ansatzpunkte an einem Ende nahe zusammen, so vereinigen sich die Muskeln zu einem Kegel, dessen Axe der bewegliche Skelettheil vorstellt. Unter allen Umständen sind es die eingelenkigen Muskeln, welche tiefer, dem Skelete näher liegen, und die zwei- und mehrgelenkigen jene, welche der Oberfläche zunächst zu finden sind.

Die so ziemlich allgemein durchgeführte Ansatzweise der Muskeln an den Gelenkenden der Knochen bedingt vielfach eine Ueberkreuzung der Muskelköpfe an den Gelenken, in Folge welcher diese in ein muscloses Strickwerk zu liegen kommen, und nicht wenig an Haltbarkeit gewinnen. Die Verschränkung der Muskeln ist ein Gesetz, welches an den Extremitäten kaum eine Ausnahme erleidet. Durch die Verschränkung der Muskeln an den Gelenken und durch die Gruppierung derselben in synergisch thätige Massen werden Lücken, Gruben und Furchen erzeugt, welche die Leitlinien für die Gefässe und Nerven abgeben. Wie das Skelet die Musculatur, so bedingt die Gruppierung der Muskeln die Anordnung des Gefäss- und Nervensystems. Es scheint deshalb viel natürlicher, die Lagerung der Gefässe und Nerven von den Lücken der Muskelmassen abhängig darzustellen, als diese Gebilde an den Rand eines Einzelmuskels zu knüpfen.

Jeder Muskel besitzt eine aus Bindegewebe bestehende Hülle, *Perimysium externum*, welche mit dem intramusculären Bindegewebe in Zusammenhang steht. Ausserdem sind die Muskelgruppen und die Muskelmassen ganzer Leibestheile noch in eigene, aus derberem Bindegewebe bestehende Hüllen, **Muskelbinden**, *Fasciae*, eingeschlossen, welche man, im Gegensatze zu der über den ganzen Körper sich hinziehenden *Fascia superficialis* (S. 7), im allgemeinen *Fasciae propriae* nennt und je nach der Körpergegend näher bezeichnet, z. B. *Fascia colli*, *Fascia anti-brachii* u. s. w. Sie sind einerseits mit der *Fascia superficialis*, und zwar zumeist durch lockeres, stellenweise aber durch sehr straffes Bindegewebe verbunden, andererseits hängen sie mit dem *Perimysium externum* der Muskeln zusammen. Mit dem letzteren vereinigen sie sich nicht

selten so innig, dass eine Abgrenzung beider nicht möglich ist; es hängt daher oftmals ganz von der Willkür oder von dem Herkommen, wohl auch von der praktischen Wichtigkeit ab, ob man die Bindegeweshülle eines Muskels als Fascia oder als Perimysium externum bezeichnet. Häufig spannen sich die Fasciae propriae über grössere Zwischenräume von einem Muskel auf einen anderen oder auf einen Knochen hin, oder aber sie senden Scheidewände, *Septa intermuscularia*,¹⁾ in die Tiefe, bis an die Knochen, wodurch Fächer zu Stande kommen, in welche die Muskeln einzeln oder gruppenweise eingelagert sind. Man kann annehmen, dass jede synergistische Muskelgruppe ein besonderes Fach für sich in Anspruch nimmt, und von anderen Muskelgruppen durch *Septa intermuscularia* geschieden wird. Da es immer die Muskelgruppen sind, welche die Leitfurchen der Gefässe und Nerven begrenzen, so wird es begreiflich, warum gerade diese durch die Fascien gebildeten Scheidewände so häufig Gefässe und Nerven in sich aufnehmen und sich deshalb als sichere Leiter bei der Aufsuchung der Gefässe und Nerven verwerthen lassen.

Morphologisch lässt sich die Skelet-Musculatur, entsprechend dem Grundplane für den Aufbau des Körpers (S. 6), in drei grosse Gruppen bringen. Die beiden ersten gehören dem Rumpfe an, erstrecken sich aber in analoger Weise auch auf den Kopf. Die eine dieser beiden Gruppen schliesst sich an das Skelet des Neuralrohres und ist demnach die dorsale Musculatur des Rumpfes und des Kopfes; die andere schliesst sich an das Skelet des Eingeweideraumes, und ist daher die ventrale Musculatur des Rumpfes und des Kopfes. Sowohl die dorsalen als wie die ventralen Muskeln sind paarig und symmetrisch angelegt und lassen, wenigstens zum Theile, eine deutliche metamere Anordnung erkennen. Die dritte Gruppe ist die Musculatur der Gliedmassen. So wie diese selbst sich ursprünglich als secundäre Auswüchse aus der Wand des Eingeweideraumes herausgebildet haben, so ist auch ihre Musculatur aus der ventralen Rumpfmusculatur abzuleiten. Sie zeigt mit dieser noch vielfach örtliche und functionelle Beziehungen. Eine segmentale Anordnung ist an ihr in keiner Weise zu erkennen.

Topographisch werden die Muskeln nach den einzelnen Skeletabschnitten, die sie umlagern, eingetheilt und daher als Kopf-, Rumpf-Muskeln u. s. w. bezeichnet.

Nach den Beziehungen zu den Gelenken werden sie als Schulter-, Hüftgelenk-Muskeln u. s. w. unterschieden. Als besondere Gruppe stellen sich die Schultergürtel- und Rumpfarmuskeln dar, von denen die ersteren den Schultergürtel fixiren und bewegen, die letzteren mit Umgehung des Schultergürtels direct vom Rumpfe auf den Humerus überspringen.

In Betreff der Vertheilung der Gesamtmusculatur auf die einzelnen Leibestheile haben Ed. Weber's Untersuchungen ergeben, dass von der Gesammtheit der 23·637 Gramm Fleisch auf den Kopf und den Rumpf 3·891 Gramm, auf die obere Extremität 6·630 Gramm und auf die untere Extremität 13·116 Gramm kommen. In Procenten gestaltet

¹⁾ Syn. Ligamenta intermuscularia.

sich das Verhältniss wie 16:28:56. Man sieht also, dass die Extremitäten-Musculatur beiläufig das sechsfache der Rumpf- und Kopf-Musculatur beträgt.

A. Die Rumpfmusculatur.

Die Halsmuskeln.

Auf dem nicht sehr ausgedehnten Gebiete des Halses begegnen sich Muskeln, deren Beziehungen zum Skelet um so mannigfaltiger sind, als sie, an die Grenze zwischen Brust und Kopf verlegt, eine Uebergangsmusculatur darstellen; es schichten sich daselbst auf- und absteigende Muskeln, nämlich Kopf- und Schultergürtelmuskeln, dazu kommen Muskeln, welche mit dem Zungenbeine, dem Stützknochen der Halsingeweide in Verbindung treten, also wahre Eingeweidemuskeln, dann segmentale Muskeln der Wirbelsäule, endlich eine oberflächliche Muskellage, als Repräsentant der bei Thieren viel weiter verbreiteten Hautmusculatur.

Der **Hautmuskel** des Halses, *Platysma*,¹⁾ bildet eine vorn und hinten geradrandig begrenzte dünne Schichte, deren schiefe, vom Unterkieferrande über die Clavicula absteigende Fasern sich im subcutanen Bindegewebe der oberen Brustgegend verlieren. Sein hinterer Rand zieht vom Angulus mandibulae zum Acromialende des Schlüsselbeines, und der vordere Rand vom Kinn zum Sterno-Claviculargelenk herab; beide Muskeln divergiren daher nach abwärts und lassen ober der Incisura jugularis sterni ein medianes Dreieck frei, dessen Spitze nach oben gerichtet ist. Die Faserbündel gehen unten in das subcutane Bindegewebe über und endigen oben theils am Unterkieferrande, theils, wie später genauer beschrieben werden soll, in der Haut des Gesichtes.

Der **Kopfnicker**, *Musculus sternocleidomastoideus*. Er stellt einen langen Fleischkörper dar, dessen annähernd parallele Ränder in schiefer Richtung über die Seitenfläche des Halses, vom Processus mastoideus gegen das Sterno-Claviculargelenk, herabziehen. Bei genauerer Untersuchung ergibt sich, dass der Muskel aus zwei Antheilen besteht: aus einem oberflächlichen, der am Sternum sehnig entspringt und sich fächerförmig gegen den Processus mastoideus ausbreitet, ferner aus einem tiefen, welcher fleischig am Sternalende der Clavicula haftet, nach oben schmaler wird und hinter dem Warzenfortsatze sehnig endigt. Am Sterno-Claviculargelenke treten beide Portionen auseinander und begrenzen eine mit lockerem Bindegewebe erfüllte, schief aufsteigende Spalte. Wenn sich die Ansatzlinie des Schlüsselbeinantheiles lateral verlängert, so rückt der Kopfnicker mit seinem Fleische bis an einen den Nacken deckenden breiten Rückenmuskel, den *Musculus trapezius*, heran. Man kann den *Sternocleidomastoideus* als Kopfmuskel verzeichnen, obgleich er auch sämmtliche innerhalb der Halswirbelsäule befindlichen Gelenke beherrscht.

Der Kopfnicker bedeckt theilweise eine Reihe von Muskeln, welche den Uebergang der ventralen Rumpfmusculatur auf den Kopf darstellt. Dazu gehört der zweibäuchige Muskel, welcher an den Unterkiefer

¹⁾ Syn. *Musc. subcutaneus colli*, s. *Platysma myoides*.

angeschlossen ist, dann die Gruppe der Zungenbeinmuskeln, welche insgesamt vom Zungenbeine abgehen und einerseits zum Unterkiefer und zur Schädelbasis aufsteigen, andererseits zur Umrandung der oberen Brust-Apertur und zum Schulterblatte absteigen, sich daher zu zwei Trichtern vereinigen, deren Basen einerseits dem Kopf, andererseits der Brust zugewendet sind. An die oberen Zungenbeinmuskeln schliessen sich die Zungenmuskeln an, die aber bereits in dem von hier aus zugänglich gewordenen Mundhöhlenraum liegen.

Der **zweibäuchige Unterkiefermuskel**, *Musculus digastricus*,¹⁾ entspringt an der *Incisura mastoidea*, zieht bogenförmig nach vorne zum Kinnwinkel und besteht aus zwei Muskelbäuchen, einem vorderen und einem hinteren, welche durch eine mittlere, spulrunde Sehne auseinander gehalten werden. Die Sehne ist mittelst einer Aponeurose an den Zungenbeinkörper angeheftet und überbrückt mit dem hinteren Bauche die hinter dem Zungenbein nach oben aufsteigenden Gefässe.

Zu den oberen Zungenbeinmuskeln gehören:

Der **Griffelzungenbeinmuskel**, *Musculus stilohyoideus*. Dieser Muskel liegt neben dem hinteren Bauche des *Musculus digastricus* und bildet einen spulrunden, schief nach vorne absteigenden Fleischkörper, welcher sich oben am Processus stiloideus und unten an jener Aponeurose befestigt, welche die Sehne des *Digastricus* mit dem Zungenbeine verbindet. Manchmal ist der Muskel gespalten und umfasst die Sehne des *Digastricus*.

Nach Entfernung des vorderen Bauches des *Digastricus* kommt der zweite Zungenbeinmuskel, der breite **Unterkieferzungenbeinmuskel**, *Musculus mylohyoideus*, zum Vorschein. Die Fasern dieses unpaarigen Muskels ziehen beiderseits von der Linea mylohyoidea des Unterkiefers schief nach vorne zum Zungenbeinkörper und zu einer sehnigen Mittellinie herab, welche von dem Zungenbein zum Kinn aufsteigt und die vorderen Fasern des Muskels innerhalb des Kinnwinkels zu queren, bogenförmigen Schleifen vereinigt. Der Muskel schliesst bis an den Abgang des Unterkieferastes die Mundhöhle gegen den Hals ab, wird deshalb *Diaphragma oris* genannt und nimmt in seine obere concave Fläche den Zungenkörper auf.

Ober diesem Muskel, also bereits im Mundhöhlenraume, befindet sich der dritte Zungenbeinmuskel, der Kinnzungenbeinmuskel, *Musculus geniohyoideus*. Er geht auf kürzestem Wege von der Spina mentalis zum Zungenkörper herab. Neben ihm findet man die

drei **Zungenmuskeln**, nämlich den mit fächerförmig ausgebreiteten Fasern von der Spina mentalis zum Zungenrücken gehenden *Musculus genioglossus*, dann den mit parallelen Fasern vom Zungenbeinhorne aufsteigenden *Musculus hyoglossus*, endlich den spindelförmigen, an den *Musculus stilohyoideus* angelegten und am Griffelfortsatz entstehenden *Musculus stiloglossus*.

An die hintere Fläche des *Musculus stiloglossus* schliesst sich der ähnlich geformte *Musculus stilopharyngeus* an. Er entspringt ober dem ersteren von dem Griffelfortsatz, strebt schief ein- und abwärts der Seitenwand des Rachens zu, in welche sich der grösste Antheil seiner

¹⁾ Syn. *Musculus biventer mandibulae*.

Faserbündel einsenkt. Ein kleinerer Antheil setzt sich am oberen Rand des Schildknorpels fest. Häufig ist der Muskel seiner ganzen Länge nach in zwei Portionen getheilt.

Zu den unteren Zungenbeinmuskeln, die sämmtlich riemenförmig sind, werden gerechnet:

Der *Musculus sternohyoideus*. Dieser Muskel kommt von der hinteren Fläche der Handhabe des Brustbeines, sowie auch von dem Gelenkende der Clavicula und geht neben der Mitte des Halses zur hinteren Fläche des Zungenbeinkörpers. Hinter ihm liegt ein ähnlicher Muskel, der dieselben Ansatzpunkte hat, aber durch eine mittlere Ansatzlinie am Schildknorpel des Kehlkopfes in zwei Hälften getheilt ist: in eine untere, längere, die man *Musculus sternothyreoideus* nennt, und in eine obere, kürzere, die *Musculus thyreohyoideus* genannt wird. Eine gelegentlich in der Mitte des *Musculus sternohyoideus* befindliche *Inscriptio tendinea* theilt auch diesen Muskel in zwei Abschnitte. — Der dritte dieser Muskeln, der *Musculus omohyoideus*, wird in der Mitte seines Verlaufes durch eine längere Sehne vollständig in zwei Bäuche gespalten. Der obere Bauch, der annähernd senkrecht über den Hals hinaufzieht, heftet sich am Zungenbeinkörper an, und der untere, der in beinahe querer Richtung hinter dem unteren Ende des Kopfnickers wegschreitet, sucht seinen Ansatz am Schulterblatte neben der *Incisura scapulae*. Die Sehne überbrückt unten die Halsgefäße, verschmilzt mit dem tiefen Blatte der *Fascia colli* und geht mittelst verstärkter Bündel dieser Fascie eine Verbindung mit der Sternalhälfte der Clavicula ein. — An dem Zungenbeinansatz der genannten drei Muskeln liegt ein Schleimbeutel.

Wenn man das Schlüsselbein im Sterno-Claviculargelenke auslöst und zurückschlägt, so kommen an der Seite des Halses drei Muskeln zum Vorschein, welche aufsteigend die zwei oberen Rippen mit den Querfortsätzen der Halswirbel verbinden und in das System der die Rumpfwände ergänzenden Muskeln einbezogen werden können. Es sind dies die **Rippenhalter**, *Musculi scaleni*.¹⁾ Nach der Lage unterscheidet man einen *Scalenus anticus*, *medius* und *posticus*. — Der *Scalenus anticus* inserirt sich unten an die obere Fläche des vorderen Endes des ersten Rippenknochens bis an das *Tuberculum scaleni* und geht nach oben in drei bis vier sehnige Bündel über, welche sich mit Umgehung des 7. Halswirbels an den vorderen Höckern der Querfortsätze des 6., 5. und 4. Halswirbels anheften. Seine vordere Fläche wird von dem *Nervus phrenicus* gekreuzt. — Der *Scalenus medius* ist der grösste; er findet ebenfalls bereits an der 1. Rippe seinen Ansatz, aber erst in einigem Abstände hinter dem vorderen *Scalenus*, und schickt von da zu den hinteren Höckern der Querfortsätze sämmtlicher Halswirbel je eine sehnige Zacke. Durch die Vertheilung der Ansatzzacken dieser zwei *Scaleni* auf die vorderen und hinteren Höcker der Querfortsätze, und durch den geschiedenen Ansatz der Bäuche an der 1. Rippe, kommt zwischen dem *Scalenus anticus* und *medius* eine längliche, aufsteigende Spalte zu Stande, in deren obere Hälfte die unteren *Foramina intervertebralia* der Hals-

¹⁾ *Scalenus* von *καλῆνός*, ungleich; daher sollten diese Muskeln in sinngemässer Uebersetzung insgesamt der ungleich dreiseitige Halsmuskel heissen.

wirbelsäule fallen und deren untere Hälfte von aussen in den Brustraum führt. Diese Spalte soll hintere Scalenus-Lücke genannt werden, zum Unterschiede von einer vorderen, welche ober dem 1. Rippenknorpel, hinter dem Sterno-Claviculargelenke und hinter dem unteren Ansatz des Kopfnickers, also vor dem Scalenus anticus sich befindet. — Der *Scalenus posticus* lässt sich von dem medius nur durch den ~~Ansatz seines Fleischbauches an der 2. Rippe unterscheiden~~; seine Zacken steigen zu den drei unteren Halswirbel-Querfortsätzen empor.

Variable in dieser Gegend vorkommende Muskelbündel werden als *Scaleni accessorii* beschrieben.

Die zwei hinteren Scaleni werden von dem **Schulterblattheber**, *Musculus levator scapulae*, bedeckt. Dieser Muskel ist ein Schultergürtelmuskel; er heftet sich ~~mit vier Zacken an den hinteren Höckern der vier oberen Halswirbel-Querfortsätze an~~ und tritt mit seinem Bauche an den oberen, inneren Winkel der Scapula.

Unmittelbar an der vorderen Fläche der Wirbelsäule liegen folgende, erst nach Beseitigung der Eingeweide vollständig darstellbare Muskeln:

Der **lange Halsmuskel**, *Musculus longus colli*. Er reicht mit seinem sehnigen unteren Ende bis an den Körper des 3. Brustwirbels herab und zerfällt zunächst in zwei nach oben divergirende Antheile. Der mediale Antheil zieht gerade aufwärts bis zum Körper des 2. Halswirbels, nimmt während seines Zuges von den Körpern der zwei ersten Brustwirbel, sowie auch von einigen unteren Halswirbeln Faserbündel auf, und gibt dafür etliche an die Körper der oberen Halswirbel ab. Der laterale Antheil überbrückt den Querfortsatz des 7. Halswirbels und heftet sich ~~am Querfortsatze des 6. und 5. Halswirbels an~~; er bekommt aber von den Querfortsätzen der unteren Halswirbel neue Zuzüge, welche, convergirend mit den Fasern des medialen Antheiles, bis an den Körper des 2. Halswirbels reichen. Der ganze Muskel ist daher dreiseitig begrenzt. Um alle seine Ansätze blosszulegen, müssen die oberflächlicher liegenden Fleischbündel entfernt werden.

Der **lange Kopfmuskel**, *Musculus longus capitis*.¹⁾ Dieser liegt an der lateralen Seite des langen Halsmuskels, ~~haftet oben fleischig an dem Grundstücke des Hinterhauptbeines in einem Grübchen~~ neben dem Tuberculum pharyngeum und setzt sich unten mit sehnigen Zacken an die vorderen Höcker der Querfortsätze des 3. bis 6. Halswirbels an.

Nach Beseitigung dieser zwei Muskeln erscheinen zwischen den vorderen und hinteren Höckern der Querfortsätze je zweier Halswirbel ~~kurze, dünne Muskelbündel, welche~~ **Zwischenquerfortsatzmuskeln**, *Musculi intertransversarii antici* und *postici* genannt werden. Die hinteren sind die eigentlichen Intertransversarii, die vorderen entsprechen den Intercostales. Der erste Intertransversarius, zwischen dem Atlas und dem Processus jugularis des Hinterhauptbeines, wird auch **gerader seitlicher Kopfmuskel**, *Musculus rectus capitis lateralis*, genannt.

Hinter dem Longus capitis befindet sich noch ein kleiner Muskel der die Pars lateralis Atlantis mit dem Grundstücke des Hinterhaupt

¹⁾ Syn. Musculus rectus capitis anticus major.

heines verbindet und **gerader vorderer Kopfmuskel**, *Musculus rectus capitis anticus*,¹⁾ heisst.

Die Gruppierung der Halsmuskeln.

Nur wenige der besprochenen Muskeln schmiegen sich unmittelbar dem Skelete an; es sind dies blos jene Muskeln, welche sich vorne auf die Wirbelsäule lagern; die meisten anderen aber legen sich wie Brücken über die Halseingeweide und begrenzen somit jenen Raum, welchen man als Visceralhöhle des Halses bezeichnen kann. Andere kleinere Räume leiten Gefässe und Nerven zum Kopfe und zu den Gliedmassen.

Der leichteren Uebersicht wegen theilt man den Hals in mehrere Bezirke. Eine Linie, welche dem vorderen Rande des Kopfnickers folgt, scheidet eine unpaarige *Regio mediana colli* von der paarigen *Regio lateralis*. Da beide Bezirke eine dreieckige Begrenzung besitzen, so werden sie auch als *Trigonum colli medium* und *laterale* beschrieben; die Basis des mittleren Dreieckes bildet der Unterkieferrand, die Basis des seitlichen das Schlüsselbein. Im mittleren Bezirke liegt ober dem als *Prominentia laryngea* austretenden Kehlkopf das Zungenbein, durch welches dieser Bezirk wieder in zwei Unterabtheilungen zerlegt wird: in die *Regio suprahyoidea* und die *Regio infrahyoidea*. In der unteren Spitze der letzteren sinkt die Haut grubig ein, und es entsteht dadurch die Drosselgrube, *Fossa jugularis*. Der seitliche vertiefte Antheil der *Regio suprahyoidea* wird *Fossa submaxillaris* genannt. Unter ihr, und durch die Sehne des *Musculus digastricus* von ihr abgegrenzt, befindet sich eine ähnliche Einsenkung neben dem grossen Horn des Zungenbeins, das *Trigonum caroticum*,²⁾ und eine zweite hinter dem Kieferaste, die *Fossa retromandibularis*. Die Grube an der Basis des seitlichen Halsdreieckes wird *Fossa supraclavicularis* genannt.

Wenn man, wie dies gewöhnlich geschieht, die Grenze des Halses gegen den Nacken in eine Linie versetzt, welche vom *Processus mastoideus* zu der Schulterhöhe gezogen wird, so fällt ein bisher noch nicht beschriebener Muskel des Nackens, der *Musculus trapezius*, zum Theil noch in den Bereich des Halses. Indem sich dieser Muskel mit seinen Rändern nach vorne umschlägt und an den Kopfnicker reiht, bildet er mit diesem einen kegelförmigen Mantel, gross genug, um die seitlichen Halsdreiecke zu bedecken. In dem Mantel befinden sich aber zwei Unterbrechungen: die grössere liegt ober der *Clavicula*, entspricht der *Fossa supraclavicularis* und wird vom *Trapezius* und von dem hinteren Rande des Kopfnickers begrenzt; die kleinere liegt ober dem *Sterno-Claviculargelenke* und entspricht der Spalte zwischen dem *Clavicular-* und dem *Sternalantheil* des Kopfnickers. Der Hohlraum dieses Mantels bleibt nach vorn in der ganzen Ausdehnung der *Regio mediana colli* offen, und nimmt durch diese Oeffnung den an der Schädelbasis aufgehängten Schlundtrichter auf. Das Zungenbein, der Stützknochen des Schlundes, kommt mit dem Kehlkopf gerade in den Eingang des Mantels zu liegen

¹⁾ Syn. *Musculus rectus capitis anticus minor*.

²⁾ Syn. *Fossa* s. *Fovea carotica*.

und bildet dort den Ausgangspunkt der zweiten Muskellage, nämlich der Zungenbeinmuskeln, deren Aufgabe es ist, den äusseren Muskelkegel nach vorn zum Abschluss zu bringen und in erster Lage die Visceralhöhle des Halses abzugrenzen. Dies geschieht in der Weise, dass die Zungenbeinmuskeln mit divergirenden Fasern nach oben zum Unterkiefer und nach unten zur Sterno-Clavicularlinie ziehen, und zu zwei von einander abgewendeten, halbkegelförmigen Hüllen zusammentreten. Die unteren Zungenbeinmuskeln schalten sich noch grösstentheils in den äusseren Muskelmantel ein, indess die oberen, den Boden der Mundhöhle bildend, sich in den Bogen des Unterkiefers einfügen und sich nur dann in den Hals als Theil desselben einbezogen darstellen, wenn der Kopf in den Nacken gebeugt worden ist. Ausser dem Kehlkopf ist für die Plastik des Halses das wichtigste Gebilde der Kopfnicker, welcher, bei allen Bewegungen des Kopfes vorschnellend, mit seinem vorderen Rande unten die Fossa jugularis, oben das Trigonum caroticum und seine Fortsetzung, die Fossa retromandibularis, begrenzt. Die dritte Muskelgruppe, die der Scalenen, gibt der Visceralhöhle ober dem Schlüsselbein, entsprechend der Lücke im oberflächlichen Muskelmantel, die seitliche Begrenzung, gestattet jedoch durch die seitwärts sich öffnenden Spalten den Uebertritt der Gefässe in die Fossa supraclavicularis.

Die unpaarigen Eingeweide und die an ihrer Seite aufwärts ziehenden Gefässe des Kopfes bekommen, dem Besprochenen zufolge, sogleich bei ihrem Austritte aus dem Brustraume zwei Muskelhüllen und werden seitlich vom Kopfnicker und darunter vom Omohyoideus und seiner Aponeurose bedeckt. Da aber die Ränder des äusseren Mantels vorne nicht zusammengreifen, so verlieren die Eingeweide in der Fossa jugularis diese Hülle und werden da nur von den Zungenbeinmuskeln bekleidet. Am Zungenbein, wo diese zweite Muskellage ganz an die Oberfläche tritt, ist die Muskelhülle durchgehends einfach, und in der Nähe des Kieferwinkels, wo der hintere Rand des Mylohyoideus nach vorne und der Kopfnicker nach hinten ablenkt, bildet sich sogar eine das Trigonum caroticum fortsetzende Lücke zwischen beiden Muskeln, durch welche sich ein Theil der Aeste, in welche die Kopfgefässe am Zungenbein zerfallen, an die Oberfläche durcharbeitet. Es bleibt somit ober dem Zungenbein nur ein Muskel zurück, der sämtliche Gefässe und Eingeweide überbrückt; es ist dies der Musculus digastricus mit seiner Sehne und dem ihm beigegebenen Stilo-hyoideus. Um in die Visceralhöhle des Halses, ohne Muskeln zu verletzen, einzudringen, gibt es daher nur folgende Wege: die Spalte zwischen den geschiedenen Antheilen des Kopfnickers ober dem Sterno-Claviculargelenke, dann die mediane Spalte zwischen den zwei Brust-Zungenbeinmuskeln in der Fossa jugularis, endlich die Lücke zwischen den Zungenbeinmuskeln und dem Kopfnicker in dem Trigonum caroticum.

Die *Fossa supraclavicularis* enthält Nerven und Gefässe; die ersteren treten in sie aus den Zwischenwirbellöchern durch den oberen Bezirk der hinteren Scalenus-Lücke, die letzteren unmittelbar ober der 1. Rippe, und zwar die Arteria subclavia durch die hintere Scalenus-Lücke, die Vena subclavia durch die vordere Lücke. Indem die genannten Gebilde unter der Clavicula wegschreiten, gelangen sie in die Achselhöhle. Den Zugang in die Grube bezeichnet von aussen die Fossa supraclavicularis.

Schliesslich muss noch eines Grübchens gedacht werden, welches der *Musculus digastricus* an der unteren Fläche des *Mylohyoideus* mit dem Unterkiefer begrenzt, es ist dies die *Fossa submaxillaris*, in welche sich die Unterkiefer-Speicheldrüse einbettet.

Fascia colli. Es ist kaum möglich, ohne sich in Widersprüche zu verwickeln, diese so vielfach in Blätter getheilte Muskelbinde als ein zusammenhängendes Ganzes darzustellen, und es dürfte daher genügen, nur auf jene Verhältnisse hinzuweisen, deren Kenntniss unumgänglich nothwendig ist und deren präparatorische Darstellung jederzeit ohne irgend eine Schwierigkeit gelingt. Die zwei besprochenen Muskelmäntel besitzen, jeder für sich, eine besondere, dünnhäutige, fibröse Hülle, die man als oberflächliches und tiefes Blatt der Halsfascie, *Lamina superficialis* und *Lamina profunda fasciae colli*, unterscheidet. Eine dritte fibröse Lamelle, *Fascia praevertebralis*, bekleidet die Wirbelsäule sammt den sie bedeckenden Muskeln. Da wo die Muskellagen unterbrochen sind, treten die aufeinander geschichteten Fascienblätter zusammen, oder senden einander Dissepimente zu, und bilden dadurch für alle den Hals entlang ziehenden Gebilde: Muskeln, Gefässe und Eingeweide, röhrenförmige Kapseln. Während sich das oberflächliche Blatt der Halsfascie mit den oberflächlichen Fascienblättern des Kopfes, des Nackens und der Brust verbindet, geht das tiefe Blatt, sowie die *Fascia praevertebralis* in die fibrösen Ueberzüge der Visceralhöhlen des Kopfes und der Brust über, und beide vermitteln dadurch die Communication der genannten Höhlen mit dem Halsraume. An der oberen und unteren Grenze des Halses heften sich beide Fascienblätter an die denselben abschliessenden Knochen an.

Folgt man nun der *Lamina superficialis* und *profunda* der Halsfascie auf ihrem Zuge von hinten nach vorne, so findet man, dass sie ober dem Schlüsselbeine noch geschieden sind, indem das oberflächliche Blatt an der vorderen, das tiefe Blatt an der hinteren Fläche des Schlüsselbeines festgeheftet ist. Man überzeugt sich ferner leicht davon, dass sich die *Lamina profunda* mit der Aponeurose des *Omyoideus* verbindet, und dass beide Blätter mit einander einen Zwischenraum erzeugen, welcher als Vorraum der *Fossa supraclavicularis* zu betrachten ist. Kleine Gefässe und Nerven liegen in diesem Raume und gehen vor dem *Trapezius* in die *Fossa supraspinata scapulae*. Wollte man daher bis in den Grund der *Fossa supraclavicularis* eindringen, etwa zu dem Zwecke, um die Schlüsselbein-Arterie aufzusuchen, so müsste man beide Fascienblätter, die *Lamina superficialis* und *profunda*, schlitzen. In dieser Gegend wird man auch eine kleine Lücke im oberflächlichen Blatte der Fascie wahrnehmen, welche dazu dient, der grossen oberflächlichen Halsvene (*Vena jugularis externa*) den Uebertritt zur *Vena subclavia* zu gestatten. — Am hinteren Rande des Kopfnickers vereinigen sich beide Blätter miteinander, treten aber sogleich wieder auseinander, um diesen Muskel in eine Kapsel zu fassen. Die mediale Wand dieser Kapsel, also die *Lamina profunda*, bildet den Ausgangspunkt eines Dissepimentes, welches, in die Tiefe tretend, mit der *Vagina vasorum* der aufsteigenden Kopfgefässe und mit der *Fascia praevertebralis* sich verbindet und dadurch den Visceralraum des Halses vollständig zum Abschluss bringt. Der Zugang zu den Gefässen und Eingeweiden ist

daher in dieser Gegend allsogleich geöffnet, wenn man, nach Beseitigung des Kopfnickers, das hintere (beziehungsweise mediale) Blatt seiner Scheide durchtrennt.

Zu den verschiedenen Abschnitten der Regio mediana colli zeigt die Fascia colli nicht durchwegs dasselbe Verhalten. Am Zungenbein und am Kehlkopf lässt sich nur ein einziges Blatt der Halsfascie darstellen; erst an den Basen der beiden durch die Zungenbeinmuskeln gebildeten Kegel spaltet sie sich wieder in zwei Blätter. In der Fossa submaxillaris schmiegt sich nämlich das tiefe Blatt der Halsfascie, von der Sehne des Musculus digastricus aufwärts, der unteren Fläche des Musculus mylohyoideus an, bedeckt dieselbe vollständig und heftet sich oben an der Linea mylohyoidea des Unterkiefers fest, während das oberflächliche Blatt sich von der Sehne des Musculus digastricus geradewegs zum unteren Rand des Unterkiefers hinspannt. Beide Blätter stellen so mit einem Theile der medialen Seite des Unterkiefers ein Fach her, in welchem die Unterkieferdrüse mit Gefässen und mit einem kleinen Nerven eingeschlossen ist.

Ober der Handhabe des Brustblattes, also in der Fossa jugularis, kann man ebenfalls zwei Blätter der Fascia colli darstellen; die einfache Fascie, welche die unteren Zungenbeinmuskeln in der Gegend des Kehlkopfes bekleidet, spaltet sich nämlich im Absteigen in ein tiefes Blatt, welches, den genannten Muskeln folgend, sich an die hintere Fläche des Brustbeins und der Sterno-Claviculargelenke heftet, und in ein oberflächliches Blatt, welches sich an die vordere Fläche des Brustbeins begibt und dort mit der vorderen Bekleidung des Sternocleidomastoideus zusammenhängt. Beide Blätter begrenzen so ober der Incisura jugularis sterni einen kleinen Raum, *Spatium interaponeuroticum suprasternale*, in dem sich Venen befinden und der, gleichsam als Vorraum, wieder durchschritten werden muss, um von da aus an die Eingeweide zu gelangen. Hat man in dieser Gegend die Lamina profunda gespalten, so kann man ohne weiteres Hinderniss den Eingeweiden entlang hinter dem Brustbein in die Brusthöhle eindringen. Geht man in dem Trigonum caroticum am vorderen Rande des Kopfnickers in die Tiefe, so stösst man zuerst auf die Gefässe, dann auf die Eingeweide, und wird an diesen entlang nach aufwärts bis an die Schädelbasis vordringen können.

Den Kehlkopf deckt daher eine einfache Fascie, welche man sich aus zwei miteinander vereinigten Blättern bestehend vorzustellen pflegt. Um in der Fossa jugularis an die Luftröhre zu kommen, muss man zwei Fascien-Blätter spalten; um die Halsgefässe durch die Lücke des Kopfnickers zu erreichen, muss man ebenfalls zwei Blätter durchtrennen, während in dem Trigonum caroticum, wo die Blätter bereits miteinander vereinigt sind, nur ein einziges Fascien-Blatt zu durchtrennen ist. Die Aufsuchung der Vasa subclavia in der Fossa supraclavicularis erfordert wieder die Spaltung zweier Lamellen der Halsfascie.

Die Brustmuskeln.

Zu den Brustmuskeln rechnet man jene, welche als ventrale Rumpfmuskeln die Wand der Brusthöhle ergänzen, und jene, welche theils in einfacher, theils in doppelter Schichte auf der vorderen Brustwand lagern. Die letzteren sind theils Schultergürtelmuskeln, welche vom Rumpfe zu den Bestandtheilen des Schultergürtels gehen,

theils Rumpfarmmuskeln, welche von der Brustwand, überhaupt vom Rumpf-Skelete, mit Umgehung des Schultergürtels zum Oberarm ziehen.

Der oberflächlichste ist der **grosse Brustmuskel**, *Musculus pectoralis major*, ein breiter Rumpfarmmuskel, dessen Bündel in einer bogenförmigen Linie ~~von der Sternalhälfte der Clavicula vom Sternum und von den Knorpeln aller wahren Rippen~~ entspringen und sich an der *Crista tuberculi majoris humeri* mittelst einer bandartig breiten Sehne anheften. Zu den von der 7. Rippe schief aufsteigenden Fasern gesellt sich noch ein von der Scheide des geraden Bauchmuskels entstehendes Bündel. Man unterscheidet daher am *Pectoralis major* eine *Pars clavicularis*, eine *Pars sternocostalis* und eine *Pars abdominalis*. — Die grosse Masse des Fleisches würde an der *Crista tuberculi* nicht die nöthige Länge der Haftlinie finden, wenn nicht die breite Sehne in eine nach oben und hinten umbiegende Falte gelegt wäre, so dass die absteigenden Fasern der *Pars clavicularis* in das vordere Blatt der Sehne, die von unten aufsteigenden Bündel der *Pars sternocostalis* und der *Pars abdominalis* dagegen in das hintere Sehnenblatt übergehen. Beim Uebergang in die Sehne müssen sich daher die Bündel schichten und wechselweise kreuzen, wodurch der Muskel an seinem unteren Rande eine bogenförmige Begrenzung und die von ihm dargestellte, frei austretende Achselfalte eine leichte Biegung bekommt.

Am Körper des Brustbeines treten die Bündel der beiden Muskeln nicht selten zusammen. — Nicht sehr selten findet man neben dem Sternum und vor dem grossen Brustmuskel einen oder zwei gerade absteigende Muskeln, die sogenannten *Musculi sternales*, welche sich auf verschiedene Weise mit dem Sternum, mit den Rippen, selbst mit dem *Sternocleidomastoideus* verbinden.

Um die Rippenansätze des Brustmuskels zur Ansicht zu bekommen, muss der Muskel mitten im Fleische durchschnitten und zurückgeschlagen werden. Dadurch wird auch der nächst tiefer liegende Muskel freigelegt.

Der **kleine Brustmuskel**, *Musculus pectoralis minor*, ist ein Schultergürtelmuskel; seine fleischigen Zacken ziehen von der 3., 4. und 5. Rippe ~~convergierend und in schief aufsteigender Richtung zum Processus coracoideus.~~

Der **Unterschlüsselbeinmuskel**, *Musculus subclavius*, ist halbgefiedert und liegt in derselben Schichte, unmittelbar unter der Clavicula, vom *Pectoralis minor* durch eine breite Spalte geschieden und in eine fibröse Scheide eingekapselt. Dieser Muskel ist ebenfalls ein Schultergürtelmuskel; ~~seine kurzen Faserbündel haften am ganzen Mittelstücke der Clavicula und vereinigen sich in einer randständigen Sehne, welche sich an der ersten Rippe, beim Uebergange des Knochens in den Knorpel, ansetzt.~~

Hat man die Präparation dieser Muskeln beendigt, so säge man das Mittelstück der Clavicula heraus, bringe die Schulter zurück und entferne die Achselgefässe und Nerven. Nach Beendigung dieser Arbeit benütze man die Gelegenheit, den unteren Ansatz des *Omohyoideus* und der *Scaleni* zu besehen und schreite dann zur Darstellung des

vorderen sägeförmigen Muskels, *Musculus serratus anticus*. Er ist ebenfalls ein Schultergürtelmuskel; er deckt die ganze Seitenwand des Brustkorbes und heftet sich einerseits mit neun geschiedenen Zacken

an den acht oder neun oberen Rippen, andererseits am Spinalrande und am unteren Winkel der Scapula an. Die oberste Zacke entspringt von der 1. und 2. Rippe, dann von einem diese Rippen verbindenden Sehnenbogen und tritt an den obersten Antheil des Schulterblattrandes. Die zweite Zacke ist kürzer, inserirt sich am unteren Rande der 2., und die dritte am unteren Rande der 3. Rippe; beide Zacken breiten sich fächerförmig aus und besetzen mit ihren Bündeln mehr als zwei Drittheile des medialen Schulterblattrandes, so dass sich alle die folgenden, die von den äusseren Rippenflächen mehr oder weniger schief aufsteigend ankommen, an dem *Angulus scapulae inferior* zusammendrängen müssen. Die Ursprungslinie der Costalzacken bildet einen Bogen, der von der Mitte der ersten Rippe ausgeht und in beinahe constantem Abstände von den Verbindungsstellen der Rippenknochen mit den Knorpeln nach unten und hinten ablenkt. Die unteren fünf bis sechs Zacken interferiren mit den Zacken des äusseren schiefen Bauchmuskels.

Unter dem Serratus liegt die nackte Brustwand. Diese soll nun besichtigt werden, wobei man die Lage und Länge der Rippen, die Ausdehnung der Intercostalräume und die innerhalb derselben die Brustwand ergänzenden Muskeln zu beachten hat.

Die **Zwischenrippenmuskeln**, *Musculi intercostales*. Jeden Intercostalraum schliessen zwei Muskelschichten ab, die man als *Intercostales interni* und *externi* von einander unterscheidet. Die beiden Schichten sind fast gleich lang, aber jede für sich kürzer als der betreffende Intercostalraum; trotzdem füllen beide zusammen denselben ganz aus, weil sie gegen einander verschoben sind: die äussere Schichte nach hinten, die innere nach vorne. Die äusseren Zwischenrippenmuskeln beginnen am *Tuberculum costae* und endigen vorne bereits an jener Stelle, wo der *Pectoralis minor* und der *Obliquus abdominis externus* entspringen, und bestehen aus Faserbündeln, welche schief von hinten und oben nach vorne und unten absteigen. Die inneren Zwischenrippenmuskeln treten vorne bis ans Sternum heran, reichen aber hinten nur bis an die Rippenwinkel und bestehen aus Faserbündeln, die schief nach vorne aufsteigen. Die Intercostalräume besitzen daher nur in der Mitte eine doppelte Muskellage und werden vorne nur von den inneren, hinten nur von den äusseren Zwischenrippenmuskeln verstopft. — Die mangelnde Schichte ist durch sehnig glänzende Bindegewebszüge ersetzt, welche ziemlich dieselbe Richtung wie die Muskeln, die sie vertreten, einhalten. Wegen Aufknickung der Rippenknorpel ändern die *Intercostales interni* vorne ihre Faserrichtung. In den zwei letzten nach vorne offenen Intercostalräumen schliessen sich die inneren Zwischenrippenmuskeln unmittelbar an die Faserung des *Obliquus abdominis internus* an.

An der Innenwand des Thorax findet man eine die Rippen deckende Muskellage, welche aus zwei Reihen von Bündeln besteht: einer hinteren und einer vorderen. Die Bündel der hinteren Reihe, die man *Musculi subcostales* nennt, haben mit den inneren Zwischenrippenmuskeln die gleiche Faserrichtung; sie überspringen aber stets eine Rippe und kommen gewöhnlich nur an der unteren Hälfte des Thorax vor. Die Bündel der vorderen Reihe beschreibt man unter dem Namen *Musculus triangularis sterni*; sie bestehen aus Fasern, die vom *Processus xiphoideus*

und vom Corpus sterni schief nach oben zu den Abknickungen des 6. bis 3. Rippenknorpels aufsteigen. Beide Reihen haben auch den gemeinschaftlichen Namen *Musculus transversus thoracis* bekommen. Ein an die Halsfascie angeschlossener inconstanter *Transversus colli* ist die Fortsetzung dieser Muskelschicht. — Die feste Bindegewebslage, welche den inneren serösen Ueberzug des Brustkorbes, das Brustfell, an die besprochenen Bestandtheile der Brustwand heftet und mit den Muskelzacken in Verbindung steht, wird *Fascia endothoracica* genannt.

Die Bauchmuskeln.

Die vordere, theils muskulöse, theils aponeurotische Wand der Bauchhöhle besteht aus zwei symmetrischen trapezoidalen Platten, deren sehnige Antheile sich in der sogenannten weissen Bauchlinie, *Linea alba*, verweben; ungefähr in der Mitte derselben liegt der Nabelring, *Annulus umbilicalis*. Die Knorpel der unteren Rippen, die Querfortsätze der Lendenwirbel, die vordere Abtheilung des Darmbeinkammes und die Gegend der Schamfuge bilden den Rahmen, an dem sich die Ränder der muskulösen Bauchwand fortlaufend anheften. Nur unten verlassen die Platten die knöcherne Umrandung, springen direct vom vorderen oberen Darmbeinstachel auf das Tuberculum pubicum über und bekommen in Folge dessen, dem Leistenbuge entsprechend, einen freien Rand, welcher durch eigene fibröse Faserbündel verstärkt, das sogenannte Leistenband, *Ligamentum inguinale*,¹⁾ darstellt und den Ausschnitt zwischen Darm- und Schambein überbrückt. Da sich die Ansatzlinie dieses Bandes vom Tuberculum pubicum noch eine Strecke weit auf den Schambeinkamm lateral fortsetzt, so kommt ein kleiner Fächer zu Stande, der den scharfen Ansatzwinkel des Leistenbandes abrundet und einem Theile der Schenkelfascie als Ausgangspunkt dient; auch dieser Fächer wird herkömmlich als selbstständiges Gebilde betrachtet und als solches *Ligamentum Gimbernati* genannt.

In dem Seitentheile der Bauchwand liegen drei breite Muskeln, deren Faserbündel theils quer, theils in diagonalen Richtung auf- oder absteigend verlaufen. Neben der Linea alba trifft man aber nur eine Muskellage, die aus steilen, annähernd parallel absteigenden Fasern besteht und von den Aponeurosen der seitlichen Muskeln eingekapselt wird. Diese Kapsel, die Scheide des geraden Bauchmuskels, *Vagina musculi recti abdominis*, soll in der Mitte des Muskels der Länge nach gespalten und zurückgeschlagen werden, wobei lineare Verwachsungen derselben mit dem Muskel vorsichtig getrennt werden müssen. Man thut am besten, die Präparation vorläufig nur auf einer Seite vorzunehmen und die andere Körperseite für die Untersuchung des Verhältnisses der seitlichen Aponeurosen zu dieser Scheide aufzusparen. Der auf diese Weise dargestellte Muskel ist:

Der **gerade Bauchmuskel**, *Musculus rectus abdominis*. Er entsteht am Brustkorbe neben dem Schwertfortsatze mit drei Zacken an den Knorpeln der letzten drei wahren Rippen, wobei die mediale Zacke die 7., die laterale, breiteste die 5. Rippe aufsucht. Er tritt unten mit

¹⁾ Syn. Ligamentum Poupartii.

etwas convergirenden Fasern an das Tuber des Schambeins, welches er mittelst einer kurzen Endsehne bis an das Tuberculum pubicum besetzt. Drei bis vier quere Sehnenstreifen, *Inscriptiones tendineae*, von denen nur eine unter dem Nabel liegt, unterbrechen vollständig oder unvollständig den Fleischbauch des Muskels und heften ihn zugleich an die vordere Wand seiner Scheide an. Der Muskel besteht daher nur aus kürzeren Bündeln, von denen die mittleren beiderseits an einer Inscriptio tendinea und mittelst dieser nur an der Scheide befestigt sind. Jene Bündel aber, die sich nicht schon an der nächsten Inscriptio tendinea anheften, ziehen hinter derselben weiter fort, drängen sich dann zwischen den anderen Fasern nach vorne zu und bedingen dadurch das geflechtartige Gefüge, welches an der hinteren Fläche des Muskels sichtbar ist.

Eine häufig fehlende Zugabe dieses Muskels ist der *Musculus pyramidalis*, dessen Fleischbündel vor der Sehne des Rectus am Schambein entstehen und convergirend in die Linea alba aufsteigen.

Die Scheide des geraden Bauchmuskels besteht aus zwei Blättern, welche an den Rändern des Muskels zusammentreten. Das vordere Blatt deckt die ganze Länge des Muskels und hat daher dieselben Ansätze wie dieser; das hintere Blatt dagegen reicht nur bis etwa in die Mitte zwischen Nabel und Symphyse herab, wo es mit einem mehr oder weniger deutlich hervortretenden, etwas gebuchteten Querrande, der *Linea Douglasii* endigt. Von hier an bis zur Symphyse wird der Muskel gegen den Bauchraum nur von einer dünnen Fascie und von dem serösen Bauchfell bekleidet.

Wird der Rectus zurückgeschlagen, so findet man, dass die Linea Douglasii mit dem Schambein und dem lateralen Rande der Vagina musculi recti eine verschieden grosse Lücke begrenzt, und dass man durch diese vor dem Peritoneum unmittelbar bis an die vordere Harnblasenwand gelangen kann. Retzius hat diese Lücke deshalb die Blasenpforte, und den Raum zwischen dem Muskel und dem Peritoneum das *Cavum praeperitoneale* genannt. Am lateralen Rande der Blasenpforte tritt hinter dem Leistenbände die Arteria epigastrica in diesen Raum ein und vertheilt sich in der Fleischmasse des Rectus. Manchmal rückt die Linea Douglasii so weit herab, dass die Scheide des Rectus auch hinten bis auf die kleine Oeffnung zum Durchtritte der Arterie vervollständigt wird. Bei Weibern, die geboren haben, ist das sehr häufig der Fall. — Auch das vordere Blatt der Scheide des Rectus besitzt eine dünne Stelle, und zwar entsprechend der 9. und 10. Rippe, wo man bei der Präparation des Muskels von hinten her eine Wiederholung der Linea Douglasii nachweisen kann.

Der äussere schiefe Bauchmuskel, *Musculus obliquus abdominis externus*,¹⁾ ist der oberflächlichste unter den breiten Bauchmuskeln; er heftet sich oben an der äusseren Fläche der Knochen aller falschen und zweier oder dreier wahrer Rippen, also von der 5. oder 6. bis zur 12. herab, mit sieben oder acht Zacken an, von denen die oberen zwischen die Zacken des Serraticus anticus, die unteren drei zwischen die Zacken des Latissimus dorsi eingreifen. Wo diese Faserbündel entspringen, endigen die Intercostales externi. Eine accessorische Zacke von der Fascia lumbodorsalis ist nicht constant. Sämmtliche Faserbündel vereinigen sich zu einer Muskelplatte, welche hinten durch die letzte

¹⁾ Syn. Musculus oblique descendens.

senkrecht zum Darmbeinkamme absteigende fleischige Zacke begrenzt wird, nach vorn aber in eine Aponeurose übergeht und sich mittelst dieser unten am Leistenbände bis zum Tuberculum pubicum und am Schambein-Knorren bis zur Symphyse anheftet. Als Bestandtheil des vorderen Blattes der Scheide des Musculus rectus geht diese Aponeurose vorne in die Linea alba über, wo sie sich mit der Aponeurose des Muskels der anderen Seite verwebt. Die Grenzlinie sämtlicher Fleischfasern beginnt an der Spina ilium anterior superior, geht von da zuerst horizontal gegen die Mitte, biegt darauf in einigem Abstände von dem Rectus nach aufwärts um und läuft dicht an dem lateralen Rande desselben bis zu dem Knorpel der 5. Rippe hinauf. Das untere dreieckige Stück der Bauchwand, welches von einer die beiden Darmbeinstachel verbindenden Linie begrenzt wird, enthält daher in dieser Schicht nur sehnige, keine fleischigen Fasern. Die obersten horizontalen Fleischfaserbündel sind die kürzesten, die an der 10. und 11. Rippe entstehenden und nach unten schief absteigenden Bündel die längsten.

Die sehnigen Bündel der Aponeurose verlaufen in der Richtung der Fleischfasern, oben mehr horizontal, unten ziemlich schief zur Symphyse absteigend, herab. Die oberen kürzeren Antheile der Aponeurose verweben sich mit anderen Aponeurosen im vorderen Blatte der Rectus-Scheide. Die unteren längeren bilden gerade ober dem Tuberculum pubicum durch Divergenz ihrer Bündel eine schief-dreieckige Lücke, durch welche beim Manne der Samenstrang, beim Weibe das runde Mutterband aus der Bauchhöhle heraustritt. Diese Lücke heisst Leistenring, *Annulus inguinalis cutaneus*;¹⁾ die sie begrenzenden Abschnitte der Aponeurose werden als Schenkel des Leistenringes, *Crura annuli inguinalis*, bezeichnet. Der untere (laterale) Schenkel des Ringes, *Crus inferius*, verschmilzt seiner ganzen Breite nach mit dem Ligamentum inguinale und erreicht mit ihm das Tuberculum pubicum, wodurch er sowohl mit der Fascie des Oberschenkels als auch mit dem Gimbernatschen Bände in Verbindung gebracht wird. Der schmale obere (mediale) Schenkel, *Crus superius*,²⁾ heftet sich als Theil der Scheide des Rectus am Schambeinknorren an und entsendet oberflächliche Bündel ober der Symphyse auf die andere Seite. Zerstreute Sehnenbündel, *Fibrae collaterales*, kreuzen, vom Leistenbände ausgehend und schief zur Mitte aufsteigend, oberflächlich die Sehnenbündel der Aponeurose des Obliquus externus, verbinden im Divergenzwinkel die beiden Schenkel des Leistenringes, runden diesen nach oben ab, und werden, so weit sie die Lücke zwischen den Schenkeln bedecken, *Fibrae intercrurales* genannt. Die Umgrenzung des Leistenringes wird an der unteren und medialen Seite desselben durch einen schräg nach oben und medial aufsteigenden Faserzug, *Crus medium*, vervollständigt, welcher der Fascia transversalis angehört (vergl. S. 180) und daher tiefer als die beiden erstgenannten Schenkel des Leistenringes gelegen ist.

Um zu den tieferen Muskelschichten zu gelangen, ohne die Ansatzverhältnisse des Obliquus externus zu zerstören, führe man, medial vom Tuberculum pubicum beginnend, in der Richtung der Fasern gegen die 10. Rippe durch die Aponeurose

¹⁾ Syn. Annulus inguinalis.

und das Fleisch des äusseren schiefen Bauchmuskels einen Schnitt und kreuze ihn mit einem zweiten, der vom Hüftbeinkamme ausgehend quer durch das Fleisch nach oben und vorn gegen den unteren Rand des Pectoralis major geführt wird; die so dargestellten Lappen werden von dem Obliquus internus vorsichtig abpräparirt und zurückgeschlagen. Der untere laterale Lappen enthält den Leistenring und soll auch von hinten besehen werden, um die tieferen Ansätze der beiden Schenkel des Ringes genauer kennen zu lernen. An dem medialen Lappen ist die Linie zu sehen, in welcher die Aponeurose des äusseren schiefen Muskels in die Rectus-Scheide ein- geht; sie beginnt oben schon am lateralen Rande des Rectus, tritt auf die vordere Fläche desselben, kreuzt sich, der Mitte immer näher tretend, mit dem Muskel und fällt erst unten in die Linea alba. Das unterste Stück der vorderen Scheide des Rectus besteht daher aus zwei ganz geschiedenen Blättern.

Der **innere schiefe Bauchmuskel**, *Musculus obliquus internus*,¹⁾ bildet eine Platte, die an ihrem hinteren Rande mit der Kapsel der langen Rückenmuskeln verbunden ist, sich mit ihrem unteren Rande am Darmbeinkamme, von dessen Mitte bis zum vorderen oberen Stachel, dann am Leistenbände vom Stachel bis zur Mitte des Bandes anheftet und von dieser Ursprungslinie aus ihre Fleischfasern nach oben und vorne entsendet. Die hinten am Darmbeinkamme entspringenden Fleischbündel gehen in schiefer Richtung aufwärts zu den drei letzten Rippen, die übrigen gehen von der 9. Rippe, nämlich von jener Stelle angefangen, wo der gerade Bauchmuskel den Rippenbogen kreuzt, in eine Aponeurose über. Diese theilt sich allsogleich in zwei Blätter, in ein vorderes und hinteres, und stellt mit diesen Blättern die Grundlage der Scheide des Rectus dar. Das hintere Blatt ist kürzer, reicht unten nur bis zur Linea Douglasii, schickt nach oben zur 8. und 7. Rippe schiefe aufsteigende Fasern und geht mit dem Reste der Fasern hinter dem Rectus vorbei in die Linea alba über. Das vordere Blatt zweigt von dem tiefen Blatte erst an der 9. Rippe ab, bildet mit seinen nach oben gerichteten freien Rande neben dieser Rippe, in dem vorderen Blatte der Rectus-Scheide, eine Wiederholung der Linea Douglasii und vereinigt sich von da an bis zur Symphyse vor dem Rectus mit der Aponeurose des Obliquus externus.

Die Grenzlinie des fleischigen Muskelantheiles hat einen bogenförmigen Verlauf und geht, unregelmässig geschweift, von der Spitze der 10. Rippe zu dem Tuberculum pubicum herab. Jene Faserbündel, die unmittelbar hinter der Spina am Darmbein entstehen und sich an der 10. Rippe anheften, sind die längsten; sie haben eine schiefe nach vorne aufsteigende Richtung und legen sich unmittelbar an die vordersten Faserbündel der in den zwei letzten, offenen Intercostalräumen befindlichen Intercostales interni an. Die 11. Rippe entsendet manchmal in das Fleisch des Muskels eine Inscriptio tendinea, welche meistens, gleichsam als Fortsetzung der Rippe, ein dünnes Knorpelstäbchen enthält. Die am Leistenbände entstehenden Faserbündel sind die kürzesten; sie gehen theils quer, theils schiefe nach abwärts und vereinigen sich unterhalb der Linea Douglasii mit dem vorderen Blatte der Rectus-Scheide. Die untersten Bündel sind nur locker mit einander verbunden; einzelne derselben, durch ihre blasse Färbung ausgezeichnet, treten an den Samenstrang und verlaufen in der bindegewebigen Hülle desselben, Tunica vaginalis communis, bis in den Bereich des Hodens herab, wo

¹⁾ Syn. Musculus oblique ascendens.

sie sich netzförmig miteinander verbinden und mit fächerförmig ausgebreiteten Sehnenbündeln in der genannten Bindegewebshülle endigen. Diese Faserbündel verschaffen dem Samenstrange eine unvollständige Muskelhülle, welche Aufhängemuskel des Hodens, *Musculus cremaster*, genannt wird.

Die Bündel des Cremaster sind wegen ihrer blassen Färbung bei der gewöhnlichen Präparationsmethode häufig nur bei ihrem Abgang von dem *Obliquus internus* als Muskelsubstanz erkennbar. Die Form und die Entstehung des Cremaster kann man sich in der Art versinnlichen, dass man annimmt, der Hode dränge und buchte auf seinem Wege aus der Bauchhöhle in den Hodensack einen Theil der ihm im Wege liegenden Muskelbündel heraus.

Um zu der dritten Bauchmuskel-Schichte zu gelangen, führe man in einiger Entfernung von der *Spina anterior superior* einen Schnitt quer zur Faserrichtung nach oben und man wird bald die Verzweigungen der *Arteria circumflexa ilium* treffen, in deren Niveau sich der *Obliquus internus* vom folgenden Muskel scheidet. Nur die am Leistenbande entstehenden Fasern lassen sich schwer von den tieferen Schichten isoliren.

Der quere Bauchmuskel, *Musculus transversus abdominis*, haftet mit seinen ausschliesslich quer verlaufenden Fleischbündeln oben an der inneren Fläche der unteren, den Rippenbogen darstellenden Rippen; dieselben treten in der Mitte zwischen der letzten Rippe und dem Darmbeinkamme durch ein Sehnenblatt mit der *Fascia lumbodorsalis* in Verbindung und gehen unten von der vorderen Hälfte des Darmbeinkammes und von der lateralen Hälfte des Leistenbandes ab. Der vordere Rand des fleischigen Antheiles bildet eine medial concave Linie, *Linea Spigelii*, welche an dem *Processus xiphoideus sterni* beginnt, anfangs hinter dem *Rectus* in einigem Abstände von dem Rippenbogen bis zur 10. Rippe herabgeht, dann in der Höhe des Nabels neben dem lateralen Rand des *Rectus* austritt, von da an aber wieder gegen die Mitte ablenkt und in schiefer Richtung zum *Tuberculum pubicum* absteigt. Die oberen und mittleren Fleischfaserbündel verbinden sich mit dem hinteren Blatte der Aponeurose des *Obliquus internus* und liegen daher hinter dem *Musculus rectus*; die untersten aber treten, weil von der *Linea Douglasii* angefangen das hintere Blatt der Scheide des geraden Bauchmuskels fehlt, mit den Fasern des *Obliquus internus* auf die vordere Fläche des *Rectus* über. Die Rippenursprünge bilden Zacken, welche zwischen die Rippenursprünge des Zwerchfells eingreifen. Die mittleren Fleischfaserbündel sind die längsten, die obersten und untersten die kürzesten. Die Aponeurose des Muskels verstärkt, indem sie bis zur *Linea Douglasii* mit dem hinteren Blatte der Aponeurose des *Obliquus internus* verwachsen ist, das hintere Blatt der Scheide des *Rectus*; hingegen hilft sie von da an, indem ihr unterer Antheil mit dem vorderen Blatte der Aponeurose des *Obliquus internus* verbunden ist, das vordere Blatt der Scheide des *Rectus* bilden.

Die Beziehungen der Aponeurosen der drei breiten Bauchmuskeln zur Scheide des *Rectus* kann man am besten überblicken, wenn man das vordere Blatt dieser letzteren an der 10. Rippe quer durchschneidet, dann das obere Ende des Muskels nach unten umlegt und das Fleisch des *Obliquus externus* und *internus* gegen die Rippen hin spaltet. Ist dies geschehen, so wird man allsoogleich den Theilungswinkel der Aponeurose des *Obliquus internus*, den Zug der zwei Blätter derselben vor und hinter den *Rectus*, endlich die Vereinigung der Aponeurose des *Obliquus externus* mit dem vorderen Blatte und die des *Transversus* mit dem

hinteren Blatte wahrnehmen. Ein horizontaler Durchschnitt, welcher in der angegebenen Höhe durch die ganze gefrorene, oder sonst irgendwie erhärtete vordere Bauchwand geführt wird, leistet ähnlichen Dienst.

Gruppierung der Musculatur in den Rumpfwandungen.

Wenn man von den Schultergürtelmuskeln und den Rumpfarmuskeln absieht, so kann man die Brust- und Bauchmuskeln, welche sich an dem Aufbau der Wandungen der Rumpfhöhlen betheiligen, als Ganzes auffassen und sagen, dass ihre Theile in symmetrisch ab- und aufsteigenden Schraubentouren die Brust- und Bauchhöhle gemeinschaftlich umziehen. Der Unterschied der beiden Abtheilungen liegt eben nur darin, dass die Faserbündel der ventralen Rumpfmuskeln im Bereiche des Thorax durch die eingeschalteten Rippen in Segmente getheilt sind, während in der Bauchgegend eine solche Segmentirung nicht durchgeführt ist. Man wird ohneweiters schon an der Faserichtung erkennen, dass die Intercostales externi Wiederholungen des Obliquus externus sind, dass die Intercostales interni den Brusttheil des Obliquus internus darstellen, und dass der Transversus thoracis offenbar nichts anderes ist, als eine Fortsetzung des Transversus abdominis. Andeutungen einer Segmentirung sind übrigens auch in der Bauchgegend durch die Inscriptiones tendineae des Rectus und Obliquus internus gegeben. Die Scaleni lassen sich ebenfalls in dieses Muskelsystem einbeziehen und als die oberen Enden der oberflächlichen Muskellage betrachten. Der freilich nur selten vorkommende *Musculus sternalis* bildet am Thorax die Fortsetzung des Sternocleidomastoideus und reiht ihn an den Zug des Rectus.

Die Rumpfwandmuskeln werden oben am Thorax von den Rumpfarmuskeln und von den Schultergürtelmuskeln überlagert und drängen sich erst weiter unten, vollständig aber erst am Bauche an die Oberfläche, wo sie in gut sichtbarer Plastik hervortreten. Ganz deutlich ausgeprägt ist bei musculösen aber nicht fettleibigen Männern der Rectus mit seinen sehnigen Unterbrechungen und die gezackte Ansatzlinie des Obliquus externus. Der hintere Rand dieses schiefen Muskels bleibt in der Regel unsichtbar, da er meistens noch vom Latissimus dorsi bedeckt wird; manchmal aber kann man nach Abtragung der Haut ober der Mitte des Darmbeinkammes zwischen den Rändern der letztgenannten zwei Muskeln ein kleines Dreieck finden, aus welchem der Obliquus internus hervorblickt. Dieses Dreieck ist als *Trigonum Petiti* bekannt. Ein ähnliches aponeurotisches Dreieck findet sich an der Innenfläche der Bauchwand neben dem Quadratus lumborum, und wird von diesem Muskel und der hinteren Fleischlinie des Transversus begrenzt.

Die Schichtungsverhältnisse der Bauchmuskeln werden ganz erklärlich, wenn man bedenkt, dass der Rectus oben die Rippen überlagert, unten aber erst hinter den Ansätzen des Leistenbandes am Schambein befestigt ist. Da nun der Transversus oben von der hinteren Fläche der Rippen, daher tiefer als der Rectus, entsteht, unten aber an das Leistenband, somit oberflächlicher als der Rectus, angeheftet ist, so ist er genöthigt, mit seiner vorderen Fleischlinie den Rand des Rectus zu umgreifen, um seine unteren Fasern, die er nicht mehr zum hinteren Blatte der Scheide des Rectus bringen kann, an das vordere Blatt derselben abzu-

geben. Da wo die Linea Spigelii nach vorne ablenkt, befindet sich die *Linea Douglasii*. — Die Wiederholung dieser Linie oben in dem vorderen Blatte der Scheide des Rectus beruht auf einem ähnlichen Verhältniss. Denn es überlagert der Rectus an der 7. und 8. Rippe auch die oberen Ansätze des Obliquus internus, weshalb dieser letztere Muskel erst von der 9. Rippe angefangen seine Sehnenfasern zum vorderen Blatte der Scheide des Rectus absenden kann.

Die **Fascien** der Brust- und Bauchmuskeln entsprechen der Schichtung derselben. In der Brustgegend wird zunächst, abgesehen von der *Fascia superficialis*, eine *Fascia pectoralis* mit zwei Blättern beschrieben. Das oberflächliche Blatt derselben ist mit dem Perimysium externum des grossen Brustmuskels untrennbar verschmolzen und vereinigt sich an dem Rande desselben mit den Bandmassen an der vorderen Fläche des Brustbeines und mit der Beinhaut an der vorderen Fläche des Schlüsselbeines. An dem letzteren schliesst sie sich dem oberflächlichen Blatte der Fascia colli an. Von dem lateralen Rande des Pectoralis major spannt sie sich über den Sulcus deltoideopectoralis und über das Mohrenheim'sche Dreieck hinweg, indem sie sich in den den Deltamuskel bekleidenden Antheil der Fascia brachii fortsetzt, und geht andererseits in das oberflächliche Blatt der Fascia axillaris über. Beim Weibe wird die Brustdrüse durch das oberflächliche Blatt der Fascia pectoralis von dem Fleische des grossen Brustmuskels getrennt. Ist ein Musculus sternalis vorhanden, so liegt er ganz oberflächlich, mit seinem eigenen Perimysium zwischen dem oberflächlichen Blatte der Fascia pectoralis und der Fascia superficialis eingebettet.

Das tiefe Blatt der Fascia pectoralis wird nach Abtragung des grossen Brustmuskels sichtbar; es haftet oben an der unteren Fläche des Schlüsselbeins, bildet hier eine derbe Kapsel um den Musculus subclavius und spannt sich von da auf den Processus coracoideus des Schulterblattes herüber. Dieser letztere Antheil, wegen seiner Dicke und Straffheit besonders ausgezeichnet, und wegen seiner Lage vor den in die Achselhöhle ziehenden grossen Nerven und Gefässen wichtig, hat den Namen *Fascia coracoclavicularis* erhalten.

Nach abwärts hin hüllt das nun wieder dünn gewordene tiefe Fascienblatt den Pectoralis minor ein und verbindet sich weiterhin mit der Achsel-Fascie und mit dem die grossen Nerven und Gefässe der Achselhöhle umschliessenden Bindegewebe.

In der Bauchgegend fallen die Schichten der Fascia propria mit den äusseren Perimysien der einzelnen Muskeln zusammen.

Die dem Brust- und Bauchraume zugewendete Fläche der Musculi transversi besitzt eine bindegewebige Bekleidung, welche *Fascia transversalis* genannt wird. Sie zerfällt in zwei Abtheilungen, die man als *Fascia endothoracica* und *Fascia endogastrica* von einander unterscheiden kann; erstere grenzt an den serösen Ueberzug der Brusthöhle, die Pleura, letztere an die seröse Bauchhaut, das Peritoneum; beide sind nur theilweise derber und lösen sich grösstentheils in dem lockeren, subserösen Bindegewebe auf.

Die *Fascia endogastrica*, also der Bauchtheil der *Fascia transversalis*, lässt sich als derbes Häutchen nur in der unteren Bauchgegend darstellen. Sie steht da mit dem nach hinten umgeschlagenen Leistenbände in Verbindung und erzeugt mit demselben und mit der Aponeurose

des Obliquus externus, welche sich an der vorderen Lefze des Bandes anheftet, eine Rinne, welche direct zum Leistenring führt. In dieser Rinne liegen die unteren Fleischfasern des Obliquus internus und Transversus sammt dem Samenstrange. Folgt man dem Samenstrange rückläufig gegen die Bauchhöhle, so wird man finden, dass er die Fascia endogastrica durchbohrt. Die Durchtrittsstelle ist aber nicht eine von scharfen Rändern umschriebene Oeffnung, und zwar aus dem Grunde nicht, weil sich die Fascie auf den durchtretenden Samenstrang fortsetzt und ihn auf seinem Wege in den Hodensack als Hülle begleitet. Löst man aber die Fortsetzung der Fascie auf den Samenstrang von der Umschlagstelle aus ab, so tritt in der Fascie ein scharfer Rand hervor, der ober dem Leistenbände den Samenstrang lateral und von unten umkreist. Diesen Rand nennt man *Plica falciformis*; die mehr künstlich dargestellte, als thatsächlich bestehende Lücke für den durchtretenden Samenstrang ist der Bauchring des Leistenkanales, *Annulus inguinalis abdominalis*.¹⁾ An der lateralen Hälfte des Leistenbandes verbindet sich die Fascia endogastrica mit der Fascia iliaca, der Hülle des Musculus iliacus; an der medialen Hälfte des Leistenbandes aber tritt sie mit jenem Bindegewebe in Verbindung, welches die hinter dem Bände austretenden Schenkelgefäße als *Vagina vasorum* begleitet.

Als ein kleiner aber besonders verstärkter* Antheil der Fascia transversalis ist endlich noch ein sehniger Faserzug zu erwähnen, welcher an dem medialen Ende der von dem Leistenbände gebildeten Rinne von der hinteren Wand dieser letzteren ausgeht und sich schief nach oben, zur Scheide des Musculus rectus begibt. Dieser Faserzug wird an der unteren und medialen Umrandung des Leistenringes nach Abhebung des auf ihm liegenden Samenstranges sichtbar und wird wegen seiner Beziehung zu dem Leistenring als *Crus medium*²⁾ desselben bezeichnet. Er steht bei seinem Abgang von dem Leistenbände mit der vorderen Fläche des Gimbernatschen Bandes in straffer Verbindung und wurde deshalb auch als ein nach vorne und oben umschlagener Theil dieses letzteren aufgefasst.

Zur Orientirung bezüglich der Gefäße in dieser Gegend diene dem Anfänger zur Kenntniss, dass die Arteria epigastrica inferior ein Zweig der aus der Bauchhöhle austretenden Schenkelarterie ist und von dieser gerade am Leistenbände abgegeben wird. Eine zweite an derselben Stelle entstehende Arterie ist die Arteria circumflexa ilium; diese liegt in der Rinne zwischen dem Leistenbände und der Fascia iliaca und sendet ihre Endäste zwischen dem Obliquus internus und Transversus ab. Die Blutgefäße des Samenstranges verlaufen an der muskulösen Begrenzung des Beckeneinganges nach oben und der spulrunde harte Ausführungsgang des Hodens, das Vas deferens, zieht medial nach unten ins Becken herab.

Der Leistenanal.

Leistenanal, *Canalis inguinalis*, nennt man jenen Weg zwischen den Schichten der Bauchwand, der beim Manne den Samenstrang, beim Weibe das runde Mutterband leitet. Seine Entstehung verdankt er dem Umstande, dass sich die Geschlechtsdrüse nicht an ihrer bleibenden Lagerstätte, sondern in der Bauchhöhle ausbildet.

¹⁾ Syn. Annulus abdominalis.

²⁾ Syn. Ligamentum Collesii s. Lig. Gimbernati reflexum.

Bei männlichen Früchten verlässt der Hode kurz vor der Geburt die Bauchhöhle und wandert durch den Leisten canal in den Hodensack aus. Seine Blutgefässe und sein Ausführungsgang, das *Vas deferens*, folgen ihm, indem sie entsprechend in die Länge wachsen, dahin und bilden den wesentlichsten Inhalt eines Stranges, an dem der Hode wie an einem Stiele hängt. Dieser wird als Samenstrang, *Funiculus spermaticus*, bezeichnet. Bevor dieser *Descensus testiculi* eingeleitet ist, schiebt das seröse Bauchfell eine röhrenförmige Aussackung durch den Bauchring, welche entlang der vom Leistenbunde dargestellten Rinne durch den Leistenring nach aussen bis in den Hodensack gelangt. Diese unter dem Namen *Processus vaginalis peritonei* bekannte Röhre leitet den Hoden in den Hodensack und gibt ihm schliesslich jene Hülle, welche man die eigene Scheidenhaut des Hodens, *Tunica vaginalis propria*, nennt. Sie bekleidet aber nur den Hoden, nicht den Samenstrang, so dass dieser neben der serösen Röhre, bloss durch Bindegewebe an die Umgebung derselben gelöthet, durch die Bauchwand zieht. Die erste Hülle des in den Hodensack gekommenen Hodens öffnet sich daher ursprünglich in die Bauchhöhle, und diese Communication besteht noch beim Neugeborenen. Aber schon in den ersten Lebensmonaten schnürt sich die Scheidenhaut allmählig von dem Peritoneum ab und gestaltet sich zu einer selbstständigen serösen Blase. Ist dieser Abschnürungsprocess beendet, so findet man im Peritoneum an der Abgangsstelle des *Processus vaginalis*, also in der Gegend des Bauchringes, eine Narbe, mitunter aber auch, wenn sich ein Stückchen der Röhre erhalten hat, ein Grübchen. Ein solcher *Processus vaginalis* kommt auch bei weiblichen Früchten vor, verkümmert aber in der Regel gänzlich und sehr bald.

So lange der *Processus vaginalis* offen ist, besteht daher thatsächlich in der Bauchwand ein wegsamer Canal, dessen Wand durch das ausgestülpte Bauchfell gebildet wird und an dessen lateraler Seite der Samenstrang herabgeht. Nach der Obliteration des *Processus vaginalis* durchsetzt nur der Samenstrang, aber kein Canal die Bauchwand. Dennoch aber können abnormerweise Eingeweide, indem sie eine neue Aussackung des Bauchfells vor sich hertreiben, geleitet vom Samenstrange, die Bauchhöhle verlassen und auf diese Weise einen neuen Canal eröffnen. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer solchen Erkrankung, die man Bruch, *Hernia*, nennt, spricht man von einem Leisten canale auch in Hinsicht auf den normalen Zustand; er besteht aber in der That als Canal erst dann wieder, wenn sich bereits die Eingeweide durch die Bauchwand Bahn gebrochen haben. Unter ganz normalen Verhältnissen muss man daher den Begriff Leisten canal nur auf jenen nicht einmal selbstständig begrenzten Raum beschränken, den der Samenstrang einnimmt, und die Beschreibung des Leisten canales kann nichts anderes als eine Wiederholung des bereits Besprochenen sein, jedoch mit Rücksicht auf die Lage des Samenstranges und auf die Möglichkeit eines abnormen Austrittes der Eingeweide.

Aus dem oben beschriebenen Verlaufe des Samenstranges ergibt sich, dass die Grundlage des Leisten canales nichts anderes ist, als jene bereits auf S. 180 beschriebene Rinne, welche durch die Verbindung des

Leistenbandes einerseits mit der Fascia transversalis, andererseits mit der Aponeurose des Obliquus externus erzeugt wird. Da der Samenstrang die Muskelschichten der Bauchwand der Reihe nach in schief absteigender Richtung durchsetzt, so kann auch die vordere und die hintere Wand des Leistencanales nicht allenthalben von denselben Schichten dargestellt werden. In dem lateralen Antheil des Leistencanales wird die hintere Wand durch die Fascia transversalis, die vordere Wand durch den Musculus obliquus internus gebildet. In dem medialen Antheile aber, wo der Samenstrang den Musculus obliquus internus bereits durchsetzt hat, erscheint dieser letztere als hintere Wand und die Aponeurose des Obliquus externus als die vordere Wand des Leistencanales. Der Musculus transversus kommt dabei kaum in Betracht, weil seine Fleischbündel in dieser Gegend gewöhnlich nur ganz vereinzelt und von denen des Obliquus internus nicht mehr scharf zu sondern sind. Eine eigentliche obere Wand hat der Leisten canal nicht, sie wird nur unvollständig von den quer über den Samenstrang weggelegten Fleischbündeln des Obliquus internus und Transversus beigestellt. Die Eingangsöffnung des Canals kann offenbar nur der Bauchring in der Fascia transversalis, und die Ausgangsöffnung nur der Leistenring in der Aponeurose des Obliquus externus sein. Hinsichtlich der Begrenzung und Beschaffenheit dieser Oeffnungen kann auf S. 175 und 180 verwiesen werden.

Aus der Lage dieser Lücken ergibt sich von selbst die Richtung und aus dem Abstände derselben von einander die Länge des Leistencanales. Der Bauchring liegt beim Erwachsenen etwa 1·8 Cm. ober der Mitte des Leistenbandes und der Leistenring unmittelbar ober dem Tuberculum pubicum. Der letztere ist dem Getaste zugänglich, zwar nicht direct durch die auf ihm lagernde und mit Fett gepolsterte Haut, sondern durch die dünne fettlose Haut des Hodensackes, welche mit dem Finger eingestülpt wird. Da der Bauchring etwas höher liegt als der Leistenring, so erhält der Canal auch in der frontalen Ebene eine schiefe, und zwar medial absteigende Richtung, welche mit der des Leistenbandes lateral ein wenig divergirt. Aus dem Abstände beider Ringe ergibt sich für den Canal eine Länge von etwa 4 Cm.

Wenn auch weder der Leistenring noch der Bauchring wirkliche Lücken in der Bauchwand darstellen, so sind sie jedenfalls diejenigen Stellen derselben, welche die mindeste Widerstandsfähigkeit besitzen und deshalb Eingeweiden am leichtesten den Austritt aus der Bauchhöhle gestatten. Meistens benützen die Eingeweide zuerst den Bauchring als Bruchpforte und müssen daher, wie der Samenstrang, durch den ganzen Leisten canal hindurchgehen und im Fortschreiten auch den Leistenring durchziehen; die dadurch gebildete Geschwulst nimmt vom Leisten canal die schief medial absteigende Richtung an und wird deshalb *Hernia obliqua* genannt. Mitunter buchten aber die Eingeweide das Peritoneum direct durch den Leistenring heraus, ohne den ganzen Canal zu durchlaufen und treten daher senkrecht durch die Bauchwand heraus; daraus ergibt sich eine *Hernia directa*. Wie es scheint, entstehen Herniae obliquae am leichtesten bei jenen Individuen, deren Processus vaginalis nicht vollständig verkümmert ist, und die daher am Bauchringe statt einer Narbe ein in den Leisten canal eingesenktes Grübchen besitzen.

Die *Arteria epigastrica* kreuzt auf ihrem Zuge in die Rectus-Scheide die hintere Wand des Leistencanales. Gewöhnlich hebt sie an dieser Stelle das Peritoneum zu einer an der hinteren Fläche der Bauchwand mehr oder weniger vorspringenden Falte auf, neben welcher sich jederseits eine seichte Grube, die *Fovea inguinalis medialis* und *lateralis* befindet. Die erstere entspricht dem Leistenring, die letztere dem Bauchring des Leistencanales. An der ersteren entsteht die Bruchpforte der *Hernia directa*, an der letzteren die der *Hernia obliqua*. Da die *Arteria epigastrica* zwischen den beiden *Foveae inguinales* aufsteigt, so wird man sie bei einer *Hernia obliqua* an der medialen Seite des Bruchhalses, bei einer *Hernia directa* aber an der lateralen Seite desselben finden.

Das Zwerchfell und der Musculus quadratus lumborum.

Das Zwerchfell, *Diaphragma*, bildet die muskulöse, kuppelförmig nach oben gewölbte Scheidewand zwischen der Brust- und Bauchhöhle. Es besteht aus einem peripheren fleischigen Antheile, dessen ungleich lange Faserbündel sich an der Umrandung der unteren Brust-Apertur anheften und aus einem mittleren sehnigen Antheile, welcher durch die Verstrickung der aus den Fleischbündeln hervorgehenden Sehnenfasern erzeugt wird. Der sehnige Theil, *Centrum tendineum*, wird durch drei Einkerbungen in einen mittleren und zwei seitliche Lappen getheilt, und der fleischige nach den Skeletstücken, an welche sich seine Zacken anheften, in eine *Pars lumbalis*, *Pars costalis* und *Pars sternalis* eingetheilt.

Nachdem man die Präparation der Musculatur an der vorderen Bauchwand beendigt hat, schreite man zur Präparation des Zwerchfells und des an der hinteren Bauchwand zwischen dem Darmbein und der letzten Rippe befindlichen Musculus quadratus lumborum. Bei der dazu nothwendigen Eventration wird die Speiseröhre dicht am Magen unterbunden und durchgeschnitten; die Aorta wird ganz erhalten und das obere Stück der Hohlvene aus der Leber herauspräparirt; die Nieren sollen ebenfalls geschont und in Verbindung mit der Aorta und der Hohlvene zurückgelassen werden. Man muss alle Vorsicht anwenden, um das Zwerchfell bei der Reinigung seiner Flächen nicht zu verletzen; es würde dies Lufttritt in die Brusthöhle veranlassen und dem Zwerchfelle die Spannung benehmen, in welcher es durch den auf seiner unteren Fläche lastenden Luftdruck erhalten wird. — Hat man bereits eine Uebersicht über die Gestalt des Zwerchfells gewonnen, so löse man das Brustbein mit den Rippenknorpeln von den Rippenknochen ab und spalte den Muskel beiderseits an der 10. Rippe bis zum sehnigen Theile, wodurch man die sonst schwer zugänglichen Rippenansätze sichtbar macht. — Um das Zwerchfell als Scheidewand auch in seinen Beziehungen zu den Eingeweiden der Brust- und Bauchhöhle kennen zu lernen, ist es vortheilhaft, an einer zweiten Leiche, mit Schonung des von den Rippenknorpeln und von dem unteren Sternalende gebildeten Rahmens, die Rippenknochen und das Mittelstück des Sternums ganz zu entfernen und dem Zwerchfell durch ein an den Rahmen befestigtes elastisches Stäbchen die gehörige Spannung zu geben.

Drei grosse Oeffnungen und mehrere kleine Spalten im Zwerchfelle vermitteln den Uebergang der Gebilde aus einer in die andere Rumpfhöhle. Unmittelbar an der Wirbelsäule, in der Höhe des 12. Brustwirbels und des 1. Lendenwirbels, befindet sich ein länglich ovaler Schlitz, der *Hiatus aorticus*, welchen die Aorta benützt, um aus der Brust- in die Bauchhöhle zu kommen; hinter der Aorta geht der Stamm des

Lymphgefässsystems der unteren Körperhälfte, der Ductus thoracicus, in die Brusthöhle. Eine zweite ober dem Hiatus aorticus liegende ebenfalls längliche Oeffnung dient der Speiseröhre und den sie begleitenden zwei Nervi vagi zum Durchtritt; sie heisst *Hiatus oesophageus*. Diese beiden genannten Oeffnungen liegen im fleischigen Theile des Zwerchfells. Im sehnigen Theile befindet sich noch eine dritte grössere, aber abgerundete Oeffnung, *Foramen venae cavae*;¹⁾ sie dient zum Durchtritte des unteren Hohlvenenstammes, liegt mehr rechts, ungefähr in der Höhe des 8. Brustwirbels, hinter der Kerbe zwischen dem rechten und mittleren Sehnenlappen. Indem die sehnigen Zwerchfellfasern in die Wand der Hohlvene eingehen, gestaltet sich die Oeffnung zu einem in die Brusthöhle sich öffnenden Trichter. — Kleinere symmetrische Oeffnungen an den Seiten der Lendenwirbelkörper dienen zum Durchtritte der Wurzeln der Vena azygos und hemiazygos, sowie der Grenzstränge und einiger Zweige des sympathischen Nervensystems.

Der Lendentheil, *Pars lumbalis*, nimmt seinen Ursprung mittelst paariger Zacken, welche den Namen Schenkel des Zwerchfells führen. Die der Leibesmitte nächste Zacke, der mediale Zwerchfellschenkel, ist die längste; sie entsteht sehnig von der vorderen Fläche des 2. und 3. Lendenwirbelkörpers, rechts in der Regel um einen Wirbel tiefer, und verbindet sich durch einen in der Tiefe verborgenen Sehnenbogen mit der Zacke der anderen Seite, wodurch der unpaarige Aortenschlitz zu Stande kommt. Die nächstfolgende seitliche Zacke, der mittlere Zwerchfellschenkel, ist kürzer; sie entsteht ebenfalls sehnig, bald höher, bald tiefer an der Seite des 2. Lendenwirbelkörpers und begrenzt mit dem medialen Schenkel einen kleinen paarigen Schlitz zum Durchtritte des Nervus splanchnicus. Der laterale Zwerchfellschenkel entspringt breit aus einem Sehnenbogen, welcher von dem Körper zu dem Processus transversus des 2. Lendenwirbels und zur letzten Rippe gespannt ist, somit das obere Ende des Musculus psoas und des Musculus quadratus lumborum überbrückt. — Die so entstandenen Fleischbündel ziehen neben der Aorta, längs der Wirbelsäule steil nach oben und gehen, fächerförmig ausgebreitet, rechts und links in den hinteren Rand der seitlichen Lappen des Centrum tendineum, und zwischen dem Hiatus oesophagus und dem Foramen venae cavae in den mittleren Lappen desselben über. Ober dem Aortenschlitz kreuzen sich einige dieser Bündel, wobei aber eine grössere Menge derselben von links nach rechts, als von rechts nach links übertritt. Nach geschehener Kreuzung weichen die noch immer fleischigen Bündel neuerdings auseinander und bilden, indem sie den Oesophagus umgreifen, den Hiatus oesophageus.

Je nach der Ausbildung der letzten Rippe sind die lateralen Zwerchfellschenkel verschieden gestaltet; bald reichen sie nur über den Psoas, bald auch über den Quadratus lumborum, bis nahe an die Spitze der letzt vorspringenden 12. oder 11. Rippe, an welcher die Pars costalis beginnt. — Die sehnigen Ursprünge der medialen Schenkel ziehen brückenförmig über die Concavitäten der Lendenwirbelkörper hinweg und lassen hinter sich die Vasa lumbalia zur Seite durchtreten.

¹⁾ Syn. Hiatus pro vena cava s. Foramen quadrilaterum.

Der Rippentheil, *Pars costalis*, besteht aus Zacken, deren Reihe von der Spitze der letzten Rippe bis zum 7. Rippenknorpel verfolgt werden kann, den Rand des Brustbeines aber nicht erreicht. Von der 7. bis zur 9. Rippe entstehen die Zacken bloß von den Rippenknorpeln und drängen sich in die Zwischenräume der Ursprungszacken des Transversus abdominis; von der 10. Rippe angefangen heften aber beide, sowohl das Zwerchfell, als auch der Transversus, ihre Fleischbündel an Sehnenbrücken, welche je zwei Rippen miteinander verbinden. Dadurch werden beide Muskeln miteinander in Verbindung gebracht und nur durch diese Brücken, die als *Inscriptiones tendineae* zu betrachten sind, in ähnlicher Weise auseinander gehalten, wie der *Obliquus abdominis internus* und die letzten *Intercostales interni*. Der Uebergang der Fleischbündel des Rippentheiles in den seitlichen und vorderen Rand des *Centrum tendineum* geschieht vorne in mehr horizontalen, hinten in mehr steil aufgerichteten Bögen. Die mittleren Zacken enthalten die längsten Fleischfaserbündel. — Zwischen dem Lenden- und Rippentheil verbleibt stets eine fleischlose Lücke, die bald grösser bald kleiner ist, und innerhalb welcher der Abschluss der Brust- und Bauchhöhle nur durch die membranösen Bekleidungen des Zwerchfelles hergestellt wird.

Der Brustbeintheil, *Pars sternalis*, des Zwerchfells besteht nur aus zwei kleinen und ganz kurzen symmetrischen Bündeln, welche am *Processus xiphoideus sterni* und an der Aponeurose des Transversus haften. Die Bündel nehmen median den Schwertfortsatz zwischen sich und begrenzen beiderseits mit der obersten Rippenzacke eine Lücke, die nur von Membranen verschlossen wird.

Im Ganzen stellt das Zwerchfell ein quer-ovales Gewölbe dar, dessen Kuppel der vorderen Brustwand näher liegt als der hinteren, und rechts etwas weiter hinaufreicht als links. Die Wände sind ungleich lang und verschieden gebogen: die hintere ist die längste und ziemlich steil aufgerichtet, die vordere ist die kürzeste und in einen ganz flachen, beinahe horizontalen Bogen gelegt. Die Concavität des Zwerchfells ist daher im Ganzen nicht gerade nach unten, sondern zugleich nach vorne gerichtet; daher kommt es, dass die Fleischfaserbündel in ungleichen Winkeln von der Wand des Thorax abgehen, und dass diese Winkel von hinten nach vorne wachsen; auch ist es klar, dass diese Winkel allenthalben kleiner werden, wenn das Zwerchfell in den Brustkorb gedrängt wird, so dass bei einem sehr hohen Stande desselben sich die Rippenzacken sogar ganz an die Innenfläche des Brustkorbes anlegen.

Bei der Ansicht des Zwerchfells von oben findet man, dass nur die fleischigen Seitentheile desselben mit ganz freien Flächen die symmetrischen Lungenräume begrenzen, und dass der mittlere sehnige Lappen und kleine Theile der Seitenlappen mit der Basis des Herzbeutels verbunden sind. Die Scheidung dieser drei Räume wird durch zwei längs den Sternalrändern herabziehende Platten der serösen Haut des Brustraumes, der *Pleura*, bewirkt, welche sich an der oberen Zwerchfellfläche anheften und Mittelfellplatten genannt werden.

Der *Musculus quadratus lumborum* bildet ein Viereck, das oben an die letzte hervorragende Rippe, unten an den Kamm des Darmbeins und medianwärts an die *Processus transversi* der Lendenwirbel angeheftet

ist. Seine Fleischfasern liegen in zwei Schichten übereinander und sind mehrfach durchflochten; einige von ihnen steigen von den Processus transversi schief zur Rippe hinauf, andere gehen von denselben Ausgangspunkten zum Darmbein herab, und eine dritte Folge derselben zieht von der Rippe gerade abwärts zum Darmbein. Gegen den Bauchraum ist der Muskel von einer Fascie bekleidet, die oben mit jenem Sehnenbogen sich begrenzt, von welchem die lateralen Zwerchfellschenkel entstehen; mit seiner hinteren Fläche schmiegt er sich an die Fascia lumbodorsalis, nämlich an die Kapsel der langen Rückenmuskeln an.

Die Rückenmuskeln.

Zu den Rückenmuskeln rechnet man mit Ausschluss der Hüftmuskeln die gesammte an der Kehrseite des Rumpfes befindliche Musculatur. Dieselbe enthält in den oberflächlichen Schichten breite Fleischlagen, welche die Bewegungen des Schultergürtels und der Arme leiten, in den tiefen Schichten aber theils lange, gerade aufsteigende Muskeln, theils kurze, diagonal gelegte Bündel, die zu einem längs der ganzen freien Wirbelsäule fortlaufenden Muskelcomplexe zusammentreten und nicht nur die Wirbelsäule und den Schädel, sondern auch die Rippen beherrschen. Die tiefen Muskeln sind in die Sulci dorsales aufgenommen und darin durch die in der Lendengegend besonders starke Fascia lumbodorsalis eingeschlossen.

Bei der Präparation der Rückenmuskeln geht man am besten so vor, dass man zuerst einen Längsschnitt über die Reihe der Dornfortsätze führt und diesen mit einem Hautsnitte kreuzt, der längs der Spina scapulae bis zum Acromion reicht. Bei der Abtragung der Hautlappen muss man darauf achten, dass die manchmal sehr dünnhäutigen Aponeurosen unversehrt erhalten bleiben, was nicht schwer gelingen wird, wenn man stets zuerst den fleischigen Muskelantheil blosslegt.

In der ersten Schichte liegt der Trapezius und der Latissimus dorsi.

Der **Kapuzenmuskel**, *Musculus trapezius*,¹⁾ ist ein Schultergürtelmuskel. Seine beiden symmetrischen Hälften bilden eine annähernd rhombische Figur, deren längere mediane Diagonale längs der Reihe der Dornfortsätze von der Protuberantia occipitalis externa bis zum 12. Brustwirbel reicht, und deren Seitenränder ungleichmässig gegen die Schulter convergiren; der untere Seitenrand zieht nämlich schief zur Mitte der Schultergräte hinauf, während der obere Seitenrand sich nach vorne umbiegt und dem Sulcus deltoideopectoralis gegenüber den Acromialtheil der Clavicula erreicht. Beide Hälften sind in der Mitte, vom Dornfortsatze des 4. Halswirbels bis zum 2. Brustwirbel, aponeurotisch, wodurch die Vertebra prominens in ein Sehnenfeld zu liegen kommt.

Die mediane Ansatzlinie, in der sich beide Hälften vereinigen, reicht vom 12. Brustwirbel bis zum Hinterhaupte, und lenkt da auf die Linea nuchae superior, manchmal bis an den Processus mastoideus ab und bringt dadurch die äussersten Fleischfasern bis an den Sternocleidomastoideus heran. — Die laterale Ansatzlinie fällt auf den

¹⁾ Syn. Musculus cucullaris.

Schultergürtel; sie zieht sich längs dem Acromialtheile der Clavicula auf die Spina scapulae und längs dieser bis an den medialen Rand des Schulterblattes, wo sie aber wieder auf den unteren Rand der Spina ablenkt und an diesem bis zum Ursprunge des Deltoideus fortläuft. Die vom 12. bis zum 4. Brustwirbel entstehenden Fasern heften sich unten an der Spina scapulae an und haben daher eine schief aufsteigende Richtung; die vom 4. Brust- bis etwa zum 4. Halswirbel entstehenden Fasern heften sich am oberen Rande der Spina scapulae an und ziehen daher annähernd quer; die übrigen, besonders die vom Hinterhaupte kommenden Fleischbündel, nehmen aber einen schief abwärts und nach vorne gerichteten Verlauf; diejenigen Fleischbündel, welche hier den Rand des Muskels bilden, schlingen sich um den Seitentheil des Halses herum und endigen vorne an dem Acromialtheil der Clavicula. An der Grenze der vorderen Hals- und der Nackenfläche überkreuzen sich die Bündel in ähnlicher Weise in einer concaven Linie, wie die Fasern des Pectoralis major an der Achselfalte.

Mit dem Sternocleidomastoideus, von welchem ihn eine breite Spalte scheidet, bildet der Trapezius die Begrenzung des seitlichen Halsdreieckes. Durch Verlängerung der Ansatzlinien der beiden Muskeln gegen einander bekommt der Hals mitunter über der Clavicula eine geschlossene Muskelhülle; in diesem Falle heften sich die überzähligen Faserbündel an einem über die Clavicula gespannten Sehnenbogen an, unter dem die Nervi supraclaviculares auf die Brust treten.

Der **breiteste Rückenmuskel**, *Musculus latissimus dorsi*, ist ein Rumpfarmmuskel. Er bildet eine dreiseitig begrenzte Muskelplatte, welche sich mit ihren schief lateral und nach oben aufsteigenden Rändern über die Seitenwand des Brustkorbes windet und bis an das obere Ende des Humerus reicht; er schliesst die Achselgrube nach hinten ab und wirft mit seinem unteren Rande die hintere Achselfalte auf. An der Spitze der Dreiecks befindet sich seine breite Sehne, welche die convergirenden Fleischfasern aufnimmt und sich, dem Pectoralis major gegenüber, an der Crista tuberculi minoris humeri ansetzt. Die Basis des Dreiecks wird von der Ansatzlinie der Fleischfasern gebildet, welche vom Dornfortsatz des 7. oder 8. Brustwirbels schief absteigend auf die Mitte des Darmbeinkammes zielt, so dass beide Muskeln mit diesen Linien ein medianes, dreieckiges, oben vom Trapezius theilweise noch bedecktes sehniges Feld begrenzen. Nur die oberen Faserbündel lassen sich bis zu den Dornfortsätzen verfolgen, die unteren aber gehen aus der Fascia lumbodorsalis hervor. Nebst diesen bezieht der Muskel noch drei bis vier fleischige Zacken von den letzten Rippen, welche zwischen die unteren Zacken des Obliquus abdominis externus eingreifen, und einige Bündel vom hintersten Theile des Darmbeinkammes. In der Nähe der Endsehne überkreuzen sich die lateralen, nach oben convergirenden Fleischbündel, so dass der von den Rippen entspringende Antheil zum vorderen wird und, mit dem oberen Sehnenende verknüpft, bis an das Tuberculum minus reicht. — Ein an der hinteren Fläche des Angulus scapulae inferior entstehender eingelenkiger Kopf wird als besonderer Muskel unter dem Namen *Musculus teres major* beschrieben. Eine Verbindung der gemeinschaftlichen Sehne mit der Sehne des Triceps brachii ist constant.

Nicht selten lenken die von den Rippen kommenden Bündel von der Hauptsehne ab und heften sich an dem freien Rande der Oberarmfascie, an dem sogenannten Achselbogen an; sie überbrücken dann das aus der Achselhöhle zum Oberarm herablaufende Gefäss- und Nervenbündel. Seltener bildet sich ein besonderes kurzes Muskelbündel aus, welches an der Sehne des Latissimus entspringt und quer über die Gefässe und Nerven zu der Sehne des Pectoralis major zieht.

Nachdem man den Trapezius und Latissimus mitten im Fleische durchschnitten und die Hälften gegen die Ansätze zurückpräparirt hat, findet man den

rautenförmigen Muskel, *Musculus rhomboideus*. Er ist ein Schultergürtelmuskel und wird von dem Trapezius bedeckt. Seine Fasern ziehen parallel geordnet von der Reihe der Dornfortsätze schief lateral und nach unten zum medialen Rande der Scapula herab; seine mediane Ansatzlinie reicht vom Dornfortsatz des 6. Halswirbels bis zum 4. Brustwirbel. Gewöhnlich ist der Muskel in zwei ungleich grosse Hälften getheilt (*Musculus rhomboideus major* und *minor*), indem zwischen dem oberen, von den Halswirbeln entspringenden, und dem unteren grösseren, von den Brustwirbeldornen entspringenden Antheil eine durchgreifende Spalte besteht.

Der Aufheber des Schulterblattes, *Musculus levator scapulae*, ebenfalls ein Schultergürtelmuskel, heftet sich neben dem vorgenannten an dem medialen Winkel des Schulterblattes an. Er entspringt mit getrennten Zacken von den hinteren Höckern der Querfortsätze der vier obersten Halswirbel und gelangt, an der Seite des Halses herabsteigend, an seinen Schulterblattansatz.

Der hintere obere sägeförmige Muskel, *Musculus serratus posticus superior*, wird von dem *Musculus rhomboideus* bedeckt. Er entspringt aponeurotisch von den Dornfortsätzen der zwei letzten Hals- und zwei ersten Brustwirbel und heftet sich mit vier fleischigen Zacken an der 2. bis 5. Rippe neben dem Angulus costae an. Er ist ein Heber der Rippen; sein Antagonist ist der vom *Musculus latissimus dorsi* bedeckte

hintere untere sägeförmige Muskel, *Musculus serratus posticus inferior*. Die Ansatzlinie dieses Muskels befindet sich mit der zu ihr parallelen des *Latissimus* ebenfalls in der *Fascia lumbodorsalis*; sein Fleisch vertheilt sich in drei Zacken, welche die drei unteren Rippen zum Ansätze wählen. Die oberste Zacke ist die breiteste und ihre Fasern liegen, wegen der schräg absteigenden Richtung der 10. Rippe, nahezu horizontal; die unteren zwei Zacken sind schmaler und haben eine schief lateral aufsteigende Richtung.

Der Bauschmuskel, *Musculus splenius*, erscheint nach Abtragung des Trapezius als eine Fleischlage, deren Faserbündel schief lateral zum Hinterhaupt aufsteigen. Die Ursprungslinie des Muskels geht längs der Reihe der Dornfortsätze und dem Nackenbande vom 5. Brust- bis zum 3. Halswirbel; die Endlinie aber verläuft über die *Linea nuchae superior* bis zum *Processus mastoideus* und springt dann auf die hinteren Höcker der Querfortsätze der drei oberen Halswirbel über. Dadurch zerfällt der Muskel in zwei Antheile, die man als *Splenius capitis* und *Splenius cervicis* beschreibt.

Um bei der Untersuchung der tieferen Musculatur nicht gehindert zu sein, trage man die Rumpfansätze der bis jetzt besprochenen Rückenmuskeln ab; man überblickt dann

die **Fascia lumbodorsalis**. Dieselbe heftet sich einerseits an den Dornfortsätzen der Brust-, Lenden- und Kreuzwirbel, andererseits an

den Rippen, an den Querfortsätzen der Lendenwirbel und an der Tuberositas ossis ilium an; sie bildet mit dem Skelete ein Rohr, in welches die folgende Musculatur der Lenden- und Rückengegend aufgenommen ist.

Die hintere Wand des Rohres, welche von den Dornfortsätzen zu den Rippen und zu der Tuberositas ossis ilium zieht und seitlich dem Latissimus dorsi, dem Serratus posticus inferior und dem Obliquus abdominis internus zum Ansatz dient, wird auch als oberflächliches Blatt der Fascia lumbodorsalis bezeichnet, während das tiefe Blatt der vorderen, von den Processus transversi der Lendenwirbel, zum Theil auch noch von der 12. Rippe und von dem Darmbeinkamm abgehenden Wand des gedachten Rohres entspricht. An der vorderen Seite des tiefen Blattes liegt der Quadratus lumborum.

In der Lendengegend ist das oberflächliche Blatt der Fascie sehr derb und bietet selbst den tiefen Muskeln Ansätze; es verdünnt sich aber nach oben fortschreitend immer mehr, bis es an dem Serratus posticus superior zu einer ganz durchsichtigen Membran wird, welche sich zwischen dem Splenius und dem Trapezius in lockeres Bindegewebe auflöst. Dieses Fascienblatt soll der Länge nach gespalten und beiderseits zurückgeschlagen werden.

Die jetzt vorliegende tiefe Musculatur zeichnet sich durch ihre Segmentirung aus. Sie besteht nämlich nur aus einzelnen Muskelköpfen oder Zacken, welche immer nur zwei Stücke des Rumpf-Skeletes mit einander verbinden und sich zu fortlaufenden Reihen ordnen. Die einzelnen Segmente haben eine verschiedene Länge und eine verschiedene Richtung. — Mit Rücksicht auf die Länge gibt es Segmente, welche bereits zwei benachbarte Wirbel aneinander knüpfen und andere, welche mit Umgehung eines oder mehrerer Wirbel erst am dritten, manchmal erst am siebenten endigen. Im ersteren Falle treten sie zwar zu einer Reihe zusammen, bleiben aber doch so weit von einander geschieden, dass es nicht zur Bildung eines gemeinschaftlichen Muskelkörpers kommt; im letzteren Falle können sie nicht allein zu einem Muskelkörper vereinigt werden, sondern sogar einen gemeinschaftlichen Ausgangspunkt erhalten. So kommt es zur Bildung der langen Rückenmuskeln. Streicht nun ein solcher Muskel mit parallel aufsteigenden Fasern über grössere Strecken des Rückens hinweg, so muss er, um sich nicht schon vor seinem Ende durch allmälige Abgabe seiner Bündel vollständig zu erschöpfen, nach kurzem Verlaufe neue Ursprungszacken aufnehmen, die sich zunächst an den gemeinschaftlichen Bauch anlegen und später wieder von ihm abtreten. — Nach der Richtung unterscheidet man gerade, parallel mit der Rumpfaxe aufsteigende Muskeln, und schiefe, mit medial oder lateral ablenkenden Bündeln. Aus gleichartigen Antheilen bestehende und zu einem gemeinschaftlichen Muskelkörper verschmolzene Reihen werden als Muskelindividuen beschrieben und mit einem gemeinschaftlichen Namen bezeichnet; dagegen werden geschiedene homologe Bündel als Reihen von Einzelmuskeln betrachtet. — Je kürzer die Bündel, desto tiefer, dem Skelete näher, liegen sie.

Die Skelettheile, welche dieser segmentalen Rückenmusculatur zum Ansatz dienen, sind: am Rumpfe die Dornfortsätze, die Querfortsätze der Wirbel und die Rippen; — am Kopfe das Hinterhaupt- und das Schläfenbein und am Becken das Kreuzbein und die Tuberositas ossis ilium. Hat ein Muskel in der Brustgegend die Querfortsätze zum Ansatz gewählt, so wird er sich in der Lendengegend an den Höckern der oberen Gelenkfortsätze und in der Halsgegend an den hinteren Höckern der oberen Querfortsätze anheften; Die Rippenzacken suchen in den Lenden die Querfortsätze, am Halse die vorderen Höcker der Querfortsätze auf.

Verschmelzungen der einzelnen Bäuche und variable Ausdehnungen der Reihen erschweren die Präparation dieser Musculatur.

In der Kapsel der Fascia lumbodorsalis findet man in der Lendengegend einen gemeinsamen grösseren Fleischkörper, welcher die Grube zwischen dem Kreuzbein und der Tuberositas des Darmbeins vollkommen

ausfüllt und neben der Reihe der Dornfortsätze bis zum Halse aufsteigend sich bald in zwei Muskeln scheidet. Der laterale dieser Muskeln ist der *Musculus iliocostalis*, der mediale der *Musculus longissimus dorsi*; beide zusammen werden als **gemeinsamer Rückgratstrecker**, *Musculus sacrospinalis*,¹⁾ beschrieben.

Der **Darmbein-Rippenmuskel**, *Musculus iliocostalis*, bezieht seine Grundmasse vom Darmbein hinter dem Buge des Kammes und reicht bis an die Querfortsätze des 5. und 4. Halswirbels. Seine Elemente suchen typisch die Rippen auf und heften sich in der Brustgegend an die Anguli costarum, und zwar fleischig an die 12. und 11., sehnig an die oberen zehn Rippen, und in der Halsgegend als *Iliocostalis cervicis*²⁾ an die Querfortsätze an. Die Fleischmasse des gemeinschaftlichen Kopfes reicht aber nur zur Abgabe der sieben ersten Zacken aus, weshalb der Muskel von den zehn unteren Rippen noch accessorische Bündel aufnimmt, die aber bereits wieder an der nächst dritten oder vierten Rippe abgehen. Um diese accessorischen, neu hinzutretenden Bündel zur Ansicht zu bekommen, muss man den Muskel vom Longissimus dorsi ablösen.

Der **längste Rückenmuskel**, *Musculus longissimus dorsi*, besteht zum grössten Theil aus der tiefen Fleischlage des Sacrospinalis, entsteht vom Kreuz- und Darmbein und erstreckt sich ebenfalls bis auf den Hals, sogar bis zum Processus mastoideus. Er entbündelt sich in zwei Reihen von Ansatzzacken in laterale, welche die Rippen und deren Aequivalente aufsuchen, und in mediale, welche sich an den Querfortsätzen anheften. Neben den Dornfortsätzen steht der Muskel mit dem Musculus spinalis in Verbindung. Als Ersatz für die im Aufsteigen abgegebenen Fleischtheile nimmt auch er wieder accessorische Bündel auf, und zwar von den Querfortsätzen, jedoch hauptsächlich erst in der oberen Brust- und unteren Halsgegend. Der grössere Theil der accessorischen Brustbündel geht in den Halstheil des Muskels über, welcher den Namen *Longissimus cervicis*³⁾ führt. Die accessorischen Halsbündel aber schliessen sich jenem Antheil des Muskels an, welcher sich am Processus mastoideus festheftet; dieser wird als *Longissimus capitis*⁴⁾ bezeichnet.

Um mit der Präparation weiter fortschreiten zu können, müssen diese beiden Muskeln vorsichtig, Ansatz für Ansatz, abgelöst werden, wobei besonders in der Lendengegend darauf zu achten ist, dass man nicht zu tief eindringe; es müssen daher zuerst die Insertionen der Sehnen von den Dornfortsätzen abgelöst, darauf die Fleischmassen lateral zurückgedrängt und allmählig aus der Kapsel der Fascia lumbodorsalis ausgeschält werden.

Der **Dornmuskel**, *Musculus spinalis*, besteht aus Fleischbündeln, welche in der Rücken- und Nackengegend neben der Reihe der Dornfortsätze aufsteigen und mit Umgehung zweier oder mehrerer Wirbel je zwei Dornfortsätze miteinander verbinden. Die in der Rückengegend

1) Syn. Musculus erector trunci.

2) Syn. Musculus cervicalis ascendens.

3) Syn. Musculus transversalis cervicis.

4) Syn. Musculus trachelomastoideus.

befindliche Abtheilung, der *Spinalis dorsi*, bezieht selbstständige sehnige Bündel vom Dornfortsatz des 12., 11. und 10. Brustwirbels, dann Zacken von dem Fleischkörper des Longissimus dorsi, und schickt ihre Ansatzsehnen mit Umgehung des 9. Brustwirbels zu den Dornfortsätzen des 8. bis 1. Brustwirbels hinauf. Die Wiederholung des Muskels am Nacken, der *Spinalis cervicis*, ist inconstant und auf einen oder zwei spulrunde dünne Muskelbäuche beschränkt, die zwischen dem 6. und 2. Halswirbel liegen.

Musculi levatores costarum. Der Iliocostalis bedeckt in der Brustgegend eine Reihe von kleinen Muskeln, welche hinter den Querfortsatzgelenken der Rippen liegen und sich ohne scharfe Grenze an die Musculi intercostales lateral anschliessen. Man unterscheidet lange und kurze. Die zwölf *Musculi levatores costarum breves* entstehen von den Querfortsätzen des 7. Hals- und des 1. bis 11. Brustwirbels und heften sich am oberen Rande der nächst unteren Rippen zwischen Tuberculum und Angulus an. Die drei bis vier *Musculi levatores costarum longi* nehmen von den Querfortsätzen des 7. bis 10. Brustwirbels ihre Ursprünge, bedecken die kurzen und inseriren sich am lateralen Rande derselben, aber erst an der zweitnächsten Rippe.

Ueber die ganze Länge der Wirbelsäule erstreckt sich eine Reihe schiefer, von den Querfortsätzen zu den Dornfortsätzen ansteigender und grösstentheils vom Longissimus dorsi bedeckter Muskelbündel, welche unmittelbar auf den Wirbelbogen lagern und die Rinne zwischen den Dornfortsätzen und den Querfortsätzen ausfüllen. Diese Musculatur wird unter dem gemeinsamen Namen

Querfortsatz-Dornmuskel, *Musculus transversospinalis*, zusammengefasst. Sie lässt sich in drei aus verschiedenen langen Antheilen bestehende Schichten theilen. In der tiefsten Schichte liegen nur solche Bündel, welche zwei benachbarte Wirbel miteinander verbinden oder höchstens zum zweitnächsten Wirbel hinaufgehen; diese nennt man *Musculi rotatores*. Diese werden von Bündeln bedeckt, welche zwei oder drei Wirbel überspringen, enger zusammentreten und einen bis nach oben reichenden Muskelkörper darstellen, der *Musculus multifidus* genannt wird. Dieser wird endlich in der Brust- und Nackengegend von Bündeln bedeckt, welche über vier bis sechs Wirbel gespannt sind; diese setzen den *Musculus semispinalis* zusammen.

Der **Halbdornmuskel**, *Musculus semispinalis*, wird unten durch eine Linie begrenzt, welche von dem Querfortsatze des 10. zu dem Dornfortsatze des 4. Brustwirbels geht, und oben durch eine Linie, welche von dem Querfortsatze des 1. Brustwirbels zum Dornfortsatz des zweiten Halswirbels ansteigt. Er besteht aus parallelen Bündeln, welche sich an den zwischenliegenden Wirbeln anheften und je fünf bis sechs Wirbel überspringen. Die zu den Dornfortsätzen der Brustwirbel ziehenden Bündel bilden den *Semispinalis dorsi*, die in das Bereich der Halswirbel aufsteigenden Bündel den *Semispinalis cervicis*. Das weitaus stärkste seiner Bündel heftet der letztere an den Dornfortsatz des 2. Halswirbels an.

Der *Musculus semispinalis cervicis* wird grösstentheils von einer Muskelplatte bedeckt, welche sich am Hinterkopfe anheftet, aber noch in das System des *Semispinalis* einbezogen, daher als Theil desselben betrachtet und *Semispinalis capitis* genannt wird. Sie besteht aus zwei

nebeneinander liegenden, mehr oder weniger miteinander verschmolzenen Antheilen. Der mediale Antheil ¹⁾ entsteht an den Querfortsätzen der oberen Rückenwirbel, vom 2. bis zum 6., und geht steil, von einer Sehne unterbrochen, zum Hinterkopfe; der laterale Antheil ²⁾ nimmt seinen Ursprung an den Querfortsätzen, vom 5. Brust- bis etwa zum 5. Halswirbel, vereinigt sich oben mit dem medialen Antheil und heftet sich am Hinterkopfe unter der Linea nuchae superior an. Die Ursprünge beider Antheile werden an den Querfortsätzen von dem Musculus longissimus capitis bedeckt.

Wird der Musculus semispinalis entfernt, so ist auch das obere Ende des **vielgespaltenen Rückenmuskels**, *Musculus multifidus*, freigelegt. Derselbe reicht in der Querfortsatzlinie von dem falschen Gelenkfortsatze des Kreuzbeins bis zum Querfortsatze des 4. Halswirbels und in der Linie der Dornfortsätze vom letzten Lendenwirbel bis zum zweiten Halswirbel. Er besteht aus sehnig durchflochtenen Bündeln, die mehrere, bald zwei, bald drei Wirbel überbrücken. Das Lendenstück des Muskels besitzt die grösste, das Bruststück die kleinste Fleischmasse.

Die **Drehmuskeln der Wirbel**, *Rotatores*, kommen nur in der Brustgegend vor und haben in der Mitte der Brustwirbelsäule, wo der Dornfortsatz des nächst oberen Wirbels bis unter den Querfortsatz des nächst unteren Wirbels herabtritt, einen beinahe queren Faserverlauf.

Nun folgen zwei Reihen von Muskeln, eine zwischen den Dornfortsätzen und eine zwischen den Querfortsätzen, welche die Zwischenräume je zweier Wirbel ausfüllen.

Die **Zwischendornmuskeln**, *Musculi interspinales*, verbinden je zwei Dornfortsätze miteinander; sie sind in der Nacken und Lendengegend paarig, fehlen aber in der mittleren Brustgegend.

Die ebenfalls paarigen **Zwischenquerfortsatzmuskeln**, *Musculi intertransversarii*, finden sich in der Halsgegend (S. 166) und in der Lendengegend. In der letzteren verbinden sie je zwei Processus transversi (als Wiederholung der Intercostales) und je zwei benachbarte Tubercula mammillaria.

Zwischen dem Hinterkopfe und den zwei ersten Halswirbeln liegt noch eine Gruppe von kurzen, aber kräftigen paarigen Muskeln, welche als Modificationen der besprochenen Muskeln aufgefasst werden können, aber zunächst nur auf die Bewegungen der zwei oberen Gelenke Einfluss nehmen.

Es sind dies die **geraden** und die **schiefen hinteren Kopfmuskeln**.

Der *Musculus rectus capitis posticus major* geht vom Dornfortsatz des 2. Halswirbels etwas schief, und der *Musculus rectus capitis posticus minor* vom Tuberculum posticum atlantis steil nach oben zur Linea nuchae inferior des Hinterhauptbeines. Der erstere kann als ein Spinalis, der letztere als ein Interspinalis betrachtet werden.

Die *Musculi obliqui capitis* haben eine entgegengesetzt diagonale Richtung. Der *Obliquus capitis superior* geht vom Querfortsatze des 1. Halswirbels schief zum Hinterkopfe hinauf, wo er sich ober dem Rectus

¹⁾ Musculus biventer genannt.

²⁾ Musculus complexus genannt.

major anheftet; der *Obliquus capitis inferior* zieht von dem gleichen Ursprung schief zum Dornfortsatz des 2. Halswirbels herab. Die beiden Obliqui und der Rectus major begrenzen daher jederseits einen dreieckigen Raum, welcher den Bogen des 1. Halswirbels einrahmt und in dessen Tiefe die Arteria vertebralis sichtbar wird.

Der *Musculus rectus capitis lateralis* wurde bereits als Schlussegment der Reihe der Musculi intertransversarii erwähnt.

Zwischen dem letzten Kreuz- und dem ersten Steisswirbel liegt an der Seite des Ligamentum sacrococcygeum anticum der nicht selten fehlende *Musculus sacrococcygeus anticus*,¹⁾ an der Rückenseite dieser Gegend der noch seltener vorhandene *Sacrococcygeus posticus*.²⁾

Gruppierung der Rückenmusculatur.

Der Thorax wird am Rücken von Muskeln aller Kategorien überlagert. Es sind sowohl die breiten, ganz oberflächlich lagernden Schultergürtelmuskeln mit dem Rumpfarmmuskel, als auch die eigenen Muskeln des Thorax, die Serrati und Levatores costarum, vertreten; es finden sich daselbst auch die tiefen Wirbelmuskeln, gerade und schiefe, lange und kurze.

Im Nacken wird die Gruppe der Schultergürtelmuskeln durch den Trapezius und Levator scapulae vertreten; darauf folgen Wirbelmuskeln, zuerst der Splenius mit seinen schief lateral aufsteigenden, dann der Semispinalis capitis mit seinen schief medial aufsteigenden Bündeln. Zwischen den letztgenannten zwei Lagen finden sich die Hals- und Kopftheile des Iliocostalis und Longissimus dorsi, und ganz in der Tiefe die Fortsetzungen der eigentlichen Rückgratmuskeln und die Modificationen derselben, die kleinen Kopfmuskeln.

In der Lendengegend fehlen nicht nur die zu den Extremitäten ziehenden Muskellagen, sondern auch die ventralen Rumpfmuskeln, so dass die dorsalen Rumpfmuskeln als zwei starke Wülste neben den Dornfortsätzen unmittelbar an die Oberfläche gelangen. Gleichwie sich die eigentlichen Rückgratmuskeln vom Becken, als der Basis der Wirbelsäule, nach oben allmählig verjüngen, so quillt in entgegengesetzter Richtung die Nackenmusculatur von unten nach oben, und zwar schon deshalb auf, weil sie den breiten Hinterkopf trichterförmig umfasst.

Die Rückenseite des Rumpfes wird in ihren Hauptumrissen stellenweise mehr durch das Skelet, stellenweise mehr durch Muskeln geformt. Die Flächenkrümmung bekommt sie von der Wirbelsäule und die grösste Breite in der Brustgegend verdankt sie den bis hinter die Spitzen der Dornfortsätze zurückgekrümmten Rippen und dem Schultergürtel. Nur da, wo die Wirbelsäule allein die Grundlage des Rumpfes bildet, sind es hauptsächlich die Muskeln, welche die Umrisse formen. Im Nacken führt der Trapezius, der sich wie ein Mantel vom Schultergürtel über die Wirbelsäule und über die tiefe Nackenmusculatur herumlegt, den Seitencontour vom Kopf bis zur Schulterhöhe; in den Lenden ergeben die in die Taille eingesunkenen Bauchmuskeln den Umriss. Den Uebergang des Rückens zu den oberen Gliedmassen vermittelt noch der Latissimus dorsi, der mit dem Trapezius über die Schulter zieht und den Kegel der Schultermuskeln nach hinten abschliesst.

¹⁾ Syn. Musculus curvator coccygis.

²⁾ Syn. Musculus extensor coccygis.

Die Modellirung der Rückenfläche wird aber beinahe ganz von Muskeln besorgt, da nur die Dornfortsätze vom 7. Halswirbel ab und die Spinae scapulares unmittelbar unter die Haut austreten. Alle anderen Skelettheile sind vollständig von Muskeln überlagert, so dass sich bei kräftigen Männern nur noch der sehr bewegliche Angulus scapulae inferior bemerkbar machen kann. Es erheben sich zwar nur wenige ganz geschiedene Muskelwülste, wie solche die Nackenmuskeln und die Fleischbäuche des Sacrospinalis erzeugen, weil der grösste Theil des Rückens nur von breiten Fleischlagen bedeckt wird. Dennoch aber ist die Rückenfläche nicht so einförmig, als es den Anschein hat, ja sie zeigt sogar ein sehr lebhaftes Muskelspiel, und man wird den Grund davon alsogleich einsehen, wenn man bedenkt, dass fast kein grösserer Körpertheil seine Stellung verschieben und niemals eine Körperhaltung wesentlich verändert werden kann, ohne dass die Umrisse des Rückens geändert und die Plastik seiner Fläche umgeprägt würden. Es können weder die Aequilibrationsbewegungen der Wirbelsäule, noch die Bewegungen des Kopfes und der oberen Gliedmassen ausgeführt werden, ohne dass wenigstens Theile der Musculatur des Rückens in Thätigkeit gesetzt werden. Es gibt daher kaum eine zweite Gegend des Leibes, die eine so reiche, wenn auch manchmal nur ganz feine Plastik hervortreten liesse.

Da die Gefässe und Nerven des Rückens in kleine, den einzelnen Rumpsegmenten entsprechende Gruppen vertheilt sind, so beanspruchen sie keine besonderen Leitfurchen. Sie treten durch eine Reihe kleiner Lücken zwischen den Quer- und Gelenkfortsätzen zunächst zu den tiefen Schichten und senden darauf ganz kleine Zweige reihenweise zwischen den Wirbelsäulemuskeln an die Oberfläche. Dies geschieht in der Brust- und Lendengegend längs den Rändern des Sacrospinalis, während in der Nackengegend die Schichte unter dem Semispinalis capitis der wichtigste Radiationsort derselben ist. Von grösserer Bedeutung ist das Dreieck unter dem Hinterkopfe, welches die Obliqui capitis mit dem Rectus major begrenzen; es entspricht der Lücke zwischen dem Atlas und Hinterhauptbein, und enthält nebst kleineren Nerven einen grösseren Arterienstamm, der sich um die Gelenkfortsätze des Atlas windet: die Arteria vertebralis.

Von den Fascien des Rückens wurde die Fascia lumbodorsalis bereits besprochen (S. 188). Im Bereiche des Nackens findet sich die **Fascia nuchae**, deren oberflächliches Blatt den Trapezius bedeckt, sich am Hinterkopfe in dem von der Linea nuchae superior und supremä begrenzten Felde an den Knochen heftet und seitlich in das oberflächliche Blatt der Fascia colli übergeht.

Als tiefes Blatt der Fascia nuchae wird einerseits die Fortsetzung des oberflächlichen Blattes der Fascia lumbodorsalis, welche sich zwischen dem Musculus trapezius und dem Splenius befindet, andererseits die bindegewebige Lamelle, welche sich zwischen den Semispinalis capitis und den Semispinalis cervicis einschaltet, bezeichnet.

Wirkung der Rumpfmuskeln.

Scheidet man den Einfluss der Schultergürtel- und Rumpfmuskeln aus, so ergeben sich für die Musculatur des Rumpfes drei Beziehungen: zu der Wirbelsäule, zum Kopf und zu den Eingeweidehöhlen des Rumpfes.

Betrachtet man zunächst die Wirbelsäule als Angriffsobject, so fällt auf, dass sie trotz ihrer Befähigung, sich nach allen Richtungen zu bewegen, dennoch nicht allseitig von Muskeln umgeben ist, und dass die

meisten eigentlichen Muskeln der Wirbelsäule unter so ungünstigen Verhältnissen angebracht sind, dass sie nur den elastischen Apparat zu vervollständigen scheinen, welcher die Gleichgewichtsfigur der Wirbelsäule bedingt. Dafür erstreckt sich aber auch die Wirkung solcher Muskeln auf die Wirbelsäule, welche an den Rippen oder am Kopf angreifen, deren Wirkung um so energischer ist, weil sie mit langen Hebelarmen arbeiten. Man kann zu dieser Kategorie hauptsächlich die vorne in der Rumpfwand liegenden geraden Muskelzüge rechnen, von denen beispielsweise der Rectus abdominis, die Wirbelsäule im Lendensegmente und der Kopfnicker im Halssegmente beugt. Allen zusammen ist das Aequiliber der Wirbelsäule übertragen. Die Mitwirkung der Bauchmuskeln beweisen pathologische Fälle; sind dieselben nämlich gelähmt, so kann der Körper nur durch eine übermässige Retroflexion im Lendenstück der Wirbelsäule aufrecht getragen werden, die so gross ist, dass sich der Rücken im rechten Winkel vom Kreuzbein abknickt und die obere Becken-Apertur sich senkrecht einstellt. — Die gleichzeitige Betheiligung mehrerer Wirbelfugen an den Gesamtbewegungen der Wirbelsäule erklärt es, warum die meisten Muskeln der Wirbelsäule über grössere Strecken wegschreiten und dadurch zu mehrgelenkigen Muskeln werden, gleich wie sich wieder aus dem Uebergewichte der vorderen Rumpfhälfte die grössere Fleischmenge der dorsalen Muskeln der Wirbelsäule erklärt.

In Betreff der Musculatur des Kopfes ist hervorzuheben, dass, gleichwie die Arthrodie des Kopfes durch Combination zweier Gelenke zu Stande kommt, sie auch hauptsächlich Combinationen von Muskeln für sich in Anspruch nimmt, und dass beinahe alle diese Muskeln, um beiden Gelenken Componenten zuwenden zu können, eine schiefe Verlaufsrichtung nehmen. Die Mehrzahl derselben ist aber zugleich über grössere Strecken der Wirbelsäule weggelegt und beherrscht somit auch die Halsgelenke. Diese mussten herbeigezogen werden, um dem Kopfe, der nur im Rotationsgelenke eine grössere Excursionsfähigkeit besitzt, auch eine grössere flexorische Beweglichkeit zu verschaffen. Diese letztere ist wieder so vertheilt, dass die grössere Dorsalflexion den oberen, die ausgiebigere Nickbewegung aber den unteren Halsgelenken übertragen wurde. Hieraus erklären sich mehrere auf die Anordnung der Muskeln bezügliche Verhältnisse. Man findet nämlich, dass diese Muskeln ihre rotatorische Componente hauptsächlich dem Kopfgelenke, die flexorische aber den Halsgelenken zuwenden; ferner, dass speciell die Nackenmuskeln, welche die Nackenbeugungen ausführen, in grösserem Abstände von den oberen Halsgelenken vorbeiziehen und hinten an der Ausladung des Hinterkopfes sich anheften, während dagegen die vorderen Halsmuskeln die Axen der unteren Halsgelenke in grösserem Abstände kreuzen und sich ganz vorne am Thorax anheften. Damit steht ferner im Einklang, dass die aus diagonal geordneten Fasern bestehenden Nackenmuskeln ihre längsten Bündel immer in einer Schichte als Rotatoren, in der anderen Schichte als Flexoren verwenden. So erweist sich der Splenius hauptsächlich als Dreher des Kopfes, weil sich seine längsten Bündel am Seitentheile des Kopfes anheften, während in der nächsten Schichte der Semispinalis capitis die Dorsalflexion des Kopfes bewirkt, da er seine längsten Fasern an die hintere Fläche des Kopfes absendet.

Dabei versteht es sich von selbst, dass vermöge der symmetrischen Anordnung der Faserbündel in jeder Schichte entgegengesetzte Drehungsbestrebungen auftreten und dass sich stets die eine Hälfte der einen Schicht mit der anderen Hälfte der zweiten Schicht zu demselben Drehungseffekte combinirt.

Belege für das soeben Besprochene liefert zunächst der Sternocleidomastoideus. Dieser Muskel kann vermöge seines Ansatzes ganz nahe bei den Austrittspunkten der Flexionsaxe des oberen Gelenkes, in diesem nur unter Umständen, wenn der Kopf bereits stark nach hinten oder nach vorne geneigt ist, eine kleine Flexion veranlassen; zufolge aber seiner Anheftung ganz vorne an der Brust-Apertur, also in weitem Abstände von den unteren Halsgelenken, kann er, gepaart mit dem Muskel der anderen Seite, die unteren Halswirbel abbiegen und dadurch dem Kopfe eine grössere Neigung nach vorne geben. Vermöge seines Ansatzes an der Seite des Kopfes ist er aber der mächtigste Rotator desselben in den unteren Kopfgelenken und steht in dieser Eigenschaft dem Muskel der anderen Seite als Antagonist gegenüber; der rechte dreht das Gesicht nach links, der linke nach rechts. Kräftige Contractionen eines Kopfnickers leiten eine Combinationbewegung ein, bestehend in einer Drehung und Neigung des Kopfes, doch so, dass die Flexion z. B. nach links, die Drehung aber nach rechts stattfindet. — Weitere Belege liefern, wie früher gezeigt, der Splenius und der Semispinalis capitis, deren Fasern in entgegengesetzt diagonalen Richtungen zum Kopfe aufsteigen. Es ist aber ganz klar, dass auch der Semispinalis capitis Drehbewegungen veranlassen kann, weil auch seine Ansatzstelle am Kopfe ziemlich weit von der Drehungsaxe absteht; er dreht jedoch den Kopf nicht wie der Splenius auf dieselbe, sondern auf die entgegengesetzte Seite. Alle drei beispielsweise genannten Muskeln sind daher Beuger und Dreher und können, auf verschiedene Weise gepaart, bald zusammenwirken, bald aber auch als Antagonisten sich verhalten.

Das Aequiliber des Kopfes ist sämmtlichen Kopfmuskeln, aber auch den eigentlichen Halsmuskeln übertragen. Es versteht sich von selbst, dass dabei nicht allein die Nickbewegungen, sondern auch die Rotationsbewegungen äquilibrirt werden müssen, weil der Kopf, schon seiner Schwere wegen, das Bestreben hat, stets über die abschüssigen Epistropheus-Flächen abzugleiten. Da die Schwerlinie des aufgerichteten Kopfes ebenfalls vor dem Atlantooccipital-Gelenke und vor den unteren Halsgelenken vorbeigeht, so sind es auch da wieder die hinter der Wirbelsäule liegenden Muskeln, welchen das Erhalten des Kopfes in der aufrechten Stellung zunächst anvertraut ist.

Der Einfluss der Rumpfmuskeln auf die Eingeweide beschränkt sich am Halse auf die Verschiebungen des Schlund- und Kehlkopfes in der Richtung von oben nach unten, Bewegungen, welche beim Schlingen, Sprechen und Singen vorkommen und vorzugsweise von den Zungenbeinmuskeln ausgeführt werden. Erwähnenswerth ist, dass dazu immer die beiderseitigen Muskeln herangezogen werden; eine einseitige Bethätigung dieser Muskeln scheint überhaupt ganz überflüssig zu sein. Ferner ist bemerkenswerth, dass diese Muskeln nur dann die Eingeweide zu heben im Stande sind, wenn der Unterkiefer, der ihnen oben die Ansatzpunkte darbietet, an den Oberkiefer angedrückt gehalten wird. Der Grund davon dürfte darin liegen, dass die Muskeln die zu dem Acte nothwendige Spannung erst unter dieser Bedingung erlangen. Schlingversuche misslingen bei offenem Munde.

Hinsichtlich der in den Wandungen der Brust- und Bauchhöhle gelegenen Muskeln ist hervorzuheben, dass dieselben allerdings

vorerst als Motoren des Skeletes in Betracht kommen; sie können nämlich, wenn beiderseits wirksam, Brust und Hüfte aneinander heranziehen, bei einseitiger Bethätigung aber die Drehungen des Rumpfes über dem Becken veranlassen, oder die seitliche Abbiegung des Rumpfes bewirken. Bei den Rotationen kommt ihnen die diagonale Richtung ihrer Fasern in gleicher Weise zu Gute, wie die entsprechende Anordnung der Nackenmuskeln bei Drehungen des Kopfes. Es bedarf nur eines Hinweises, um einzusehen, dass z. B. bei Drehungen des Rumpfes nach rechts der linke *Obliquus externus* und wahrscheinlich auch die *Intercostales externi* dieser Seite mit dem rechten *Obliquus internus* und den entsprechenden *Intercostalmuskeln* zu gemeinsamer Wirkung zusammentreten.

Trotzdem muss ausdrücklich betont werden, dass sich die Wirkungen dieser Muskeln weder stets, noch vorzugsweise den Skeletstücken zuwenden, dass sich vielmehr der Einfluss, welchen sie auf Gestalt und Umfang der Visceralhöhlen nehmen, vor allen anderen Wirkungen geltend macht; dies erfordert der Wechsel der Attitude und die fortwährende Veränderung des Rauminhaltes dieser Höhlen. Nur contractile Wände sind im Stande, sich unter diesen Verhältnissen stets dem Inhalt anzupassen. Deshalb muss man auch in den Muskeln der Rumpfwände eine beständige, dem Grade nach veränderliche Spannung voraussetzen, die aber dem Bewusstsein gänzlich entrückt ist. Die Muskeln können daher auch nicht früher auf das Skelet wirken, bevor sie nicht den durch die angedeuteten Verhältnisse gebotenen Spannungsgrad erreicht haben. Von diesem Gesichtspunkte aus lassen sich manche Verhältnisse dieser Muskeln deuten, welche nicht verständlich wären, wenn man ihre Wirkung auf das Skelet in die erste Reihe stellen würde.

Auch bezüglich der Spannung der Rumpfwände stellt sich die Ueberkreuzung der Fleischfasern in den drei Schichten der Bauch- und Zwischenrippenmuskeln (letztere mit Einschluss der *Subcostales*) als vortheilhaft dar, weil es gerade bei dieser Anordnung der Faserbündel am leichtesten möglich ist, dass trotz Neigungen und Drehungen des Rumpfes und trotz dem damit verbundenen Wechsel in den Dimensionen der Eingeweideräume die Wandungen eine gleichmässige Spannung behalten können. — Von diesem Gesichtspunkte aus lassen sich auch die in den verschiedenen Schichten vorhandenen Verschiedenheiten in den Längen der Fleischfasern deuten. Besonders instructiv ist in dieser Beziehung der *Transversus*, dessen Fleischbündel proportional mit der Ausdehnungsfähigkeit der Bauchwand gegen das Niveau des Nabels, wo die Nachgiebigkeit der Bauchwand am grössten ist, an Länge zunehmen.

Auch die *Recti abdominis* können nicht ausschliesslich als das Skelet bewegende Muskeln betrachtet werden; sie geben, gleichwie die breiten Muskeln, der Bauchwand den nöthigen Grad von Spannung. Sie sind ja eingelagert in die fleischlose, stark ausdehbare Lücke zwischen den breiten Bauchmuskeln, zudem mittelst ihrer *Inscriptiones tendineae* gerade am Nabel, also da, wo sich die Bauchwand am meisten ausdehnt, mit den sehnigen Scheiden verwachsen, wodurch bewirkt wird, dass sie bei Ausdehnung der Bauchhöhle nicht so bald auseinander treten,

vielmehr noch lange als Klemme wirksam bleiben und die Nabelregion beschützen. Werden sie aber endlich, z. B. bei sehr grosser Ausdehnung der Bauchhöhle, auseinander gedrängt, so umschreiben sie eine beiderseits halbmondförmig begrenzte Lücke, ähnlich derjenigen, welche in grösserem Massstabe die Lineae Spigelii einschliessen. Die Segmentirung des Muskels bringt aber auch den Vortheil, dass er die Bauchwand nicht nur im Ganzen, sondern auch in einzelnen Theilen ihrem Inhalte anpassen kann. Er kann daher selbst die concav eingezogene Bauchwand spannen und sucht erst dann, wenn er, als Skeletmuskel wirkend, Brust und Becken einander nähert, seiner ganzen Länge nach in die Sehne seiner Krümmung abzuschneiden.

In Betreff der Zwischenrippenmuskeln dürfte es kaum zweifelhaft sein, dass sie bei seitlichen Neigungen des Rumpfes mitwirken, indem sie die Rippen einander nähern; nicht sichergestellt ist aber ihre Rolle bei den Athmungsbewegungen. Nach Einigen sollen nur die Intercostales externi als Heber der Rippen wirken, also als Inspiratoren, während die Intercostales interni nur bei der Expiration betheiligte wären; nach Anderen sollen aber beide Schichten als Rippenheber fungiren. Nun ist es aber noch gar nicht sichergestellt, vielmehr sehr zweifelhaft, ob sich die Dimension der von den Knochen dargestellten Zwischenrippenräume bei der Respiration verändert; eines ist aber sicher, dass die Muskeln vermöge ihrer beständigen Spannung so gut als möglich sowohl dem Drucke von innen her auf die weichen Abschnitte der Brustwände, als auch dem von aussen her auf ihnen lastenden Luftdrucke das Gleichgewicht zu halten bestimmt sind. Diese sogenannte tonische Wirkung der Zwischenrippenmuskeln lässt sich schon aus dem Umstande erweisen, dass auch in den Theilungswinkeln gespaltener Rippen, sogar in ganz umrahmten Fenstern derselben, fleischige Bedeckungen, also Zwischenrippenmuskeln vorhanden sind, wo sie ganz gewiss keine Annäherung der Rippenstücke aneinander veranlassen können.

Wegen des beständigen Wechsels der Spannung, den einerseits die Erweiterung und Verengerung des Brustkorbes, andererseits die Füllung der Baueingeweide veranlasst, unterliegt auch das Zwerchfell beträchtlichen Schwankungen; es wird bald nach oben, bald nach unten gedrängt, je nachdem im Bauch- oder Brustraume die Spannung überwiegt. Diesen Spannungen gegenüber kann sich das Zwerchfell als Muskel auf verschiedene Weise verhalten; es kann nämlich entweder den durch andere Mechanismen bedingten Spannungen das Gleichgewicht halten, oder selbstthätig einen Wechsel der Spannung hervorrufen. — In Bezug auf die Eingeweide der Bauchhöhle passt es sich zunächst, wie die Bauchmuskeln, dem Umfange und der Form derselben an; es kann sie aber auch im Vereine mit den gleichzeitig wirksamen Bauchmuskeln unter stärkeren Druck setzen, ein Act, den man mit dem Namen Bauchpresse bezeichnet. — Viel complicirter ist die Beziehung des Zwerchfelles zu den Eingeweiden der Brusthöhle; es tritt da dem Complexe von Muskeln bei, welcher den Mechanismus der Athmung beherrscht. Die Muskeln zu bezeichnen, welche den Brustraum verengern, hat keine Schwierigkeiten; die Bauchmuskeln allein vermögen dies, sowohl dadurch, dass sie die Rippen herabziehen, als auch dadurch, dass sie die Baueingeweide in den Brustraum drängen. Viel weniger klar aber liegen die

Verhältnisse in Betreff der Inspiratoren. Es kann zwar nicht bezweifelt werden, dass das Zwerchfell ein Inspirationsmuskel ist, weil es durch seine Contraction den Thoraxraum im Längendurchmesser vergrössert; es ist aber kaum möglich mit Sicherheit alle jene Muskeln zu nennen, welche den Thorax durch Erheben der Rippen erweitern. Abgesehen von dem immer noch unaufgeklärten Verhalten der Intercostalmuskeln liessen sich vielleicht in die Reihe der Inspiratoren noch die Scalenii aufnehmen, dann der Serratus posticus superior, vielleicht selbst die Levatores costarum; aber gegen die directe inspiratorische Wirksamkeit der Rumpfarmmuskeln und der an den Rippen befestigten Schultergürtelmuskeln lässt sich Manches einwenden.

Hinsichtlich der Wirkung des Zwerchfelles als Inspirationsmuskel müssen zwei Modificationen der Respiration auseinander gehalten werden, nämlich die sogenannte *Respiratio thoracica* und die *Respiratio abdominalis*; bei der ersteren macht sich der respiratorische Rhythmus hauptsächlich durch die Fluctuationen an der Brustwand, bei der letzteren an der Bauchwand bemerkbar. Bei der ersteren wird nämlich die inspiratorische Erweiterung des Brustraumes durch Erhebung der Rippenwände bewirkt; sie erfordert daher die Bethätigung des Zwerchfelles hauptsächlich nur zu dem Zwecke, um die Baueingeweide zurückzuhalten, welche durch den auf der Bauchwand stets lastenden Luftdruck in den disponiblen Brustraum gedrängt würden. Bei der letzteren erfolgt die Vergrösserung der Brusthöhle hauptsächlich dadurch, dass das Zwerchfell seine Kuppel abflacht und die Baueingeweide nach abwärts verschiebt. Im ersteren Falle spannt sich daher das Zwerchfell ohne Ortsveränderung, im zweiten führt es den sogenannten Descensus aus.

In Bezug auf diesen *Descensus diaphragmatis* ist man zu der Ansicht gekommen, dass er kein gleichmässiger sein kann. Bei einer gleichmässigen Senkung des Zwerchfelles müsste gerade die Kuppel, welche einem weniger erweiterungsfähigen Organe, dem Herzen nämlich, gegenüberliegt, die grössten Excursionen machen, woran sie aber schon durch die Mittelfellplatten der Pleura gehindert wird, welche gerade in ihre obere Fläche eingehen. Offenbar sind es daher nur die den Lungenräumen gegenüberliegenden Costaltheile des Zwerchfelles, welche die grösste Excursionsfähigkeit besitzen; sie enthalten auch die längsten Fleischfaserbündel und können sich deshalb auch am meisten verkürzen. Der Descensus des Zwerchfelles besteht daher in der Abflachung der Costaltheile, die zugleich von der Rippenwand abgehoben, nach unten und vorne gebracht werden.

Bei den besprochenen Respirations-Bewegungen wurde vorausgesetzt, dass die Rippenursprünge des Zwerchfelles die fixen Punkte desselben abgeben. Wenn dagegen die Baueingeweide fixirt sind, so kann das Zwerchfell seine Wirkung auch auf die Rippen übertragen. Der Complex der Baueingeweide bildet in diesem Falle gleichsam eine Rolle, über welche die unteren Rippen hinaufgezogen werden.

Die topographischen Verhältnisse des Zwerchfelles sind in der Eingeweidelehre einzusehen.

B. Die Muskeln des Kopfes.

Muskeln des Schädeldaches.

Mit Ausschluss der Eingeweidemuskeln und der Muskeln in der Augenhöhle werden folgende drei Muskelcomplexe speciell als Kopfmuskeln beschrieben. 1. Die Muskeln des Schädeldaches, 2. die Gesichtsmuskeln und 3. die Kaumuskeln, zu welchen letzteren nur jene Muskeln des Kiefergelenkes gerechnet werden, welche sich mit beiden Enden an Kopfknochen inseriren.

Die Muskeln an dem Schädeldache kann man als einen einheitlichen Muskel betrachten und denselben als **Sehnenhaubenmuskel**, *Musculus epicranius*, bezeichnen. Sie bilden nämlich eine dünne Fleischlage, deren Faserbündel in zwei Abtheilungen, vorne und rückwärts, an den Grenzen des Schädeldaches entstehen, und in eine die Calvaria bedeckende derbe Faserhaut, die Sehnenhaube des Schädels, *Galea aponeurotica*, übergehen. Diese Membran, welche die gemeinschaftliche Sehne des Epicranius vorstellt, ist mit der Kopfhaut sehr fest, mit der Beinhaut dagegen lockerer verbunden und kann daher, dem Zuge der Muskelbündel folgend, mit der Kopfhaut verschoben werden. In der Schläfengegend verliert sie aber ihr derbes Gefüge und die feste Verbindung mit der Haut, so dass die letztere hier auch bei gespannter Galea leicht gefaltet werden kann.

Am leichtesten ist der Epicranius darstellbar, wenn die Präparation am Hinterhaupte begonnen wird.

Die vordere Abtheilung des Epicranius, *Musculus frontalis*, entsteht mit zwei schlanken Zacken am Stirnbein, von welchen eine am Nasenrücken und eine im medialen Augenwinkel haftet, dann mit einer dritten breiten Augenbrauenzacke an der Haut der Braue. Alle diese Antheile treten zu einer Muskelplatte zusammen und gehen in einer nach oben convexen Grenzlinie grösstentheils in die Galea über; nur einige Bündel der Nasen- und Augenwinkelzacke endigen bereits früher an der Glabella und am medialen Ende der Augenbraue in der Haut. Von der Nasenzacke erstrecken sich einige Bündel nach unten in die Aponeurose des Nasenrückens und vereinigen sich dadurch mit dem *Musculus nasalis*; diese Bündel werden als *Musculus procerus*¹⁾ beschrieben.

Die hintere Abtheilung des Epicranius, *Musculus occipitalis*, entsteht vom Os occipitale an der oberen Nackenlinie und geht nach oben mit einer bogenförmigen Grenzlinie ganz in die Galea über.

An den Epicranius schliesst sich die Gruppe der Ohrmuschel-Muskeln an; sie besteht: aus dem *Musculus auricularis superior*²⁾, dessen Fasern von der Galea aponeurotica entspringen und convergirend nach unten zur Schädelfläche des oberen Endes der Ohrmuschel herabziehen, aus dem *Musculus auricularis posterior*,³⁾ dessen stärkere Bündel vom Warzenfortsatz in horizontaler Richtung nach vorne zur Schädelfläche der Ohrmuschel gehen, und endlich aus dem *Musculus auricularis anterior*,⁴⁾ welcher von der Fascia temporalis seinen Ursprung nimmt und nach rückwärts zum oberen Antheil der Ohrmuschel zieht. Alle drei Ohrmuschel-muskeln sind beim Menschen nur in sehr geringem Masse ausgebildet und müssen in Anbetracht ihrer zum Theil sehr beträchtlichen Ausbreitung bei Thieren als rudimentäre Muskeln angesehen werden.

¹⁾ Syn. *Musculus pyramidalis nasi*.

²⁾ Syn. *Musculus attollens auriculae*.

³⁾ Syn. *Musculus retrahens auriculae*.

⁴⁾ Syn. *Musculus attrahens auriculae*.

Die Gesichtsmuskeln.

Alle Gesichtsmuskeln entstehen am Skelet und endigen mit aufgelösten Fasern in dem bindegewebigen Gerüste der Haut. Sie sind daher Hautmuskeln, und ihre Wirkung besteht zunächst darin, die Gesichtshaut zu verschieben und in Falten zu legen. Da sie aber gruppenweise um die Mundspalte, um die Nasenlöcher und um die Lidspalten geordnet sind, so veranlassen sie an diesen Oeffnungen gewisse Formveränderungen und treten dadurch in nähere Beziehungen zu den Functionen der Sinneswerkzeuge, zu der Respiration, zur Lautbildung und zur Speisenaufnahme. Endlich bedingen sie im Verein mit dem Stirnmuskel und mit dem Hautmuskel des Halses die Miene, weshalb man sie auch die mimischen Gesichtsmuskeln nennt.

Die meisten Gesichtsmuskeln bestehen aus mehr oder weniger compact beisammen liegenden und meistens schichtenweise geordneten Bündeln, welche theils sphincterartig die Gesichtsöffnungen umgeben, theils von diesen Oeffnungen ausgehend radienförmig auseinander treten; manche von ihnen, beispielsweise der Schliessmuskel der Mundspalte, gehen über die Mitte hinweg und kreuzen sich mit den ihnen entgegenkommenden Faserbündeln der entsprechenden Muskeln der anderen Seite. Indem sich beim Uebergange der Fleischbündel in das bindegewebige Gerüst der Lederhaut die Elementartheile der Muskeln und der Haut nach allen Richtungen kreuzen und durchflechten und überdies in das Maschenwerk kleine Gruppen von Fettzellen aufgenommen sind, entsteht eine lockere, gelblich schimmernde Grenzschichte, die weder von der Haut, noch von dem Muskel leicht abgetragen werden kann; sie findet sich namentlich in den Lippen und am Kinn. Wo die Muskelfasern nicht in die Haut eingehen, findet sich unter der festen Lederhaut eine Schichte von lockerem Bindegewebe, welche stellenweise, wie in den Backen, grössere Mengen von Fettgewebe aufnehmen, stellenweise aber auch, wie in den Lidern und an der Nase, anscheinend ganz fettlos bleiben kann. Da, wo die Muskeln grössere Hautflächen beherrschen, lässt sich die Haut über dem contrahirten Muskel nicht falten; wo sich die Muskelfasern reihenförmig inseriren, finden sich lineare Einziehungen, endlich da, wo nur einzelne Bündel in die Haut übergehen, kleine Grübchen. Diese Furchen und Grübchen sind constant, verstreichen nie und treten um so schärfer hervor, je mehr Fettgewebe ringsum angesammelt ist. Eine solche Furche ist die *Linea nasolabialis*, die vom Nasenflügel zum Mundwinkel zieht, eine andere die *Linea mentolabialis*, die vom Mundwinkel aus den Kinnwulst umgreift. Grübchen finden sich in der Mitte der Oberlippe, am Mundwinkel, am Kinn und an der Backe. — Von diesen Einziehungen müssen die Knickungsfurchen der Haut unterschieden werden, welche dieselbe Bedeutung haben wie die Furchen an den Gelenken; sie sind zuerst durch blosse Faltungen der Lederhaut veranlasst und verstreichen im jugendlichen Alter, wo die Haut noch ihre volle Spannkraft besitzt, alsbald wieder; im Alter aber und nach Abmagerungen, wenn die Haut ihre Elasticität verloren hat, legt sich die Lederhaut bleibend in Runzeln zusammen, welche sich gleichfalls den Muskelzügen entsprechend ordnen.

Man unterscheidet Muskeln der Augenlider, Muskeln der äusseren Nase und Muskeln der Lippen.

Die Präparation derselben wird am besten mit einem Hautschnitte begonnen, der vom lateralen Rande der Orbita über den Unterkieferwinkel herabgeht; der Hautlappen darf aber nicht weiter als bis an die Linea nasolabialis und mentolabialis abgehoben werden.

Der **Schliessmuskel der Lider**, *Musculus orbicularis oculi*, bedeckt den Eingang der Augenhöhle vollständig und greift mit einzelnen Bündeln in die Stirn- und Wangengegend aus. Jener Theil des Muskels, welcher in den Lidern liegt, wird als *Pars palpebralis*¹⁾, und jener, welcher den Orbitalrand umkreist, als *Pars orbitalis*²⁾ beschrieben. — Der Lidantheil des Muskels besteht aus blassen Schleifen, welche in beiden Lidern von dem einen zum anderen Augenwinkel bogenförmig über den vortretenden Augapfel gelegt sind. Die Ausgangspunkte beider Schleifen liegen im medialen Augenwinkel und der Uebergang derselben in einander geschieht am lateralen Augenwinkel, unmittelbar an demselben, in sehr spitzigen, weiter aussen in mehr stumpfen Winkeln oder Bögen und wird mitunter durch eine Inscriptio tendinea vermittelt, welche die Fasern auch an die Haut heftet. Der Ursprung am medialen Augenwinkel ist ein doppelter. Ein Theil der Fasern, die Lidbandportion, entsteht oberflächlich oben und unten an dem inneren Lidbändchen, *Ligamentum palpebrale internum*, welches von der Crista lacralis am Nasenfortsatz des Oberkiefers entspringt, quer über den Thränensack wegzieht und in zwei Schenkel getheilt in den Rand des oberen und des unteren Lides übergeht. Ein anderer Theil der Fasern, die Thränenkammportion, welcher als besonderer dritter Antheil des Orbicularis oculi die Bezeichnung *Pars lacrymalis*³⁾ erhalten hat, nimmt in der Tiefe, an der Leiste des Thränenbeins seinen Ursprung.

Die *Pars orbitalis* des *Musculus orbicularis* hat ihren Ausgangspunkt ebenfalls im medialen Augenwinkel. Ein Theil ihrer Fleischbündel geht vom Lidbände ab; die meisten kommen aber vom Knochen, und zwar die unteren von der Crista lacrymalis des Oberkiefers, die oberen von der Glabella und von dem Orbitalrande des Stirnbeins bis zur Incisura supraorbitalis; diese letzteren, ganz in der Tiefe liegenden und in die Haut der Braue gehenden Bündel sind es, welche man als *Corrugator supercilii* bezeichnet hat. Einige Faserbündel lösen sich am lateralen Umfange der Orbita von dem ganzen Muskel ab, ziehen schief medianwärts herab und verlieren sich in der Haut des Sulcus nasolabialis. — Der untere Rand des Orbicularis oculi bedeckt den

viereckigen Muskel der Oberlippe, *Musculus quadratus labii superioris*. Die Ansatzlinie dieser Muskelplatte liegt am Augenhöhlenrande des Oberkiefers und reicht vom Nasenfortsatz bis an das Wangenbein, wo eine isolirte Zacke derselben, *Caput zygomaticum*,⁴⁾ ihren Ursprung nimmt. Die mehr oder weniger geschiedenen Ursprungsportionen am unteren Augenhöhlenrande und am Nasenfortsatz des Oberkiefers werden als

1) Syn. *Musculus orbicularis palpebrarum*.

2) Syn. *Musculus orbicularis orbitae*.

3) Syn. Horner'scher Muskel.

4) Syn. *Musculus zygomaticus minor*.

*Caput infraorbitale*¹⁾ und als *Caput angulare*²⁾ bezeichnet. Alle drei Köpfe gehen an der Linea nasolabialis in die Haut des Nasenflügels und der Oberlippe über.

Der **Jochbeinmuskel**, *Musculus zygomaticus*,³⁾ liegt in derselben Schichte. Er besteht aus einem dicken Bündel lebhaft rother, paralleler Fasern, welche noch weiter nach aussen am Jochbein entspringen und schief zum Mundwinkel herabgehen.

Der **Lachmuskel**, *Musculus risorius*, bildet einen zarten Faserfächer, dessen Basis an der Fascia parotideomasseterica in der Gegend des Kieferastes haftet und dessen Spitze an den Mundwinkel tritt. Auch

das *Platysma* schiebt seine hinteren Faserbündel über den Masseter bis in die Backen hinauf, wo sie am Backengrübchen und am Mundwinkel endigen; seine vorderen Antheile aber endigen am Unterkieferande oder gehen in die Fasern des Quadratus labii inferioris über. Diese letztere Portion wird bedeckt von dem

dreieckigen Gesichtsmuskel, *Musculus triangularis*. Dieser Muskel bildet, wie sein Name sagt, ein Dreieck; seine Basis haftet am Unterkieferande, wo die Bündel die Faserung der vorderen Portion des Platysma durchsetzen, seine Spitze am Mundwinkel, wo einige Bündel in den Zygomaticus ablenken. Der vordere Rand des Dreieckes befindet sich genau in der Linea mentolabialis und umgreift also den Kinnwulst.

In einzelnen Fällen, und zwar gewöhnlich bei sehr kräftig entwickelter Musculatur, zweigt von der medialen Grenze der Ursprungslinie dieses Muskels am Kieferande eine grössere oder kleinere Anzahl von Fleischbündeln ab, um unter dem Kinn weg mit ähnlichen der anderen Seite zu einem quer über die Mittellinie verlaufenden Muskelkörper zusammen zu treten, für welchen der Name *Musculus transversus menti* gebräuchlich ist.

Der **Eckzahnmuskel**, *Musculus caninus*,⁴⁾ liegt hinter dem Quadratus labii superioris. Er ist vierseitig begrenzt und entspringt in der Fossa canina des Oberkiefers, unter dem Foramen infraorbitale; sein unteres Ende befindet sich in der Haut am Mundwinkel. Zwischen ihm und dem Quadratus labii superioris findet man, von Fettgewebe umgeben, das reiche Geflecht des Nervus infraorbitalis und die gleichnamigen Gefässe.

Der **viereckige Muskel der Unterlippe**, *Musculus quadratus labii inferioris*⁵⁾, kommt nach Abtragung des Triangularis zum Vorschein. Er ist zum grössten Theile eine Fortsetzung der vorderen Portion des Platysma und nimmt nur mit einem kleinen Theile seiner Fasern Ursprünge am Unterkieferande. Alle seine Fasern gehen von der Linea mentolabialis angefangen in die Haut der Unterlippe und des Kinnwulstes. Er bedeckt das Kinnloch und die aus demselben austretenden Gefässe und Nerven.

1) Syn. Musculus levator labii superioris proprius.

2) Syn. Musculus levator labii superioris alaeque nasi.

3) Syn. Musculus zygomaticus major.

4) Syn. Musculus levator anguli oris.

5) Syn. Musculus quadratus menti s. depressor labii inferioris.

Als **Kinnmuskel**, *Musculus mentalis*¹⁾, wird jener Muskel bezeichnet, welcher jederseits von den vorderen Rändern des Quadratus labii inferioris und des Triangularis begrenzt wird. Er entsteht symmetrisch auf beiden Seiten der Protuberantia mentalis und endigt in der Haut des Kinnwulstes. Nur ein Theil seiner Faserbündel bleibt seiner Seite treu, der grössere Theil aber, namentlich die tiefen, überschreitet die Mitte und erzeugt mit den entgegenkommenden Faserbündeln der anderen Seite eine dem Knochen zugewendete, senkrecht absteigende Reihe von Ueberkreuzungen, hinter welchen sich ein dichtes, mit vielen elastischen Fasern durchsetztes Fettpolster befindet. Will man die oberflächlichen Faserzüge darstellen, so muss man die Haut ober dem Kinnwulst quer spalten und nach unten abtragen; will man aber die Ueberkreuzungen zur Ansicht bekommen, so muss man das ganze Kinnfleisch vom Knochen ablösen und die Präparation von rückwärts und unten her vornehmen.

Der **Backenmuskel**, *Musculus buccinator*, erscheint, nachdem man alle radiären, von der Mundspalte ausgehenden Muskeln vom Skelet abgelöst und gegen den Mund zurückgelegt hat. Er bildet eine die Mundhöhle seitlich abschliessende fleischige Wand, die in der Gegend der Mahlzähne oben und unten an den Alveolarrändern der Kiefer haftet, mit den mittleren Faserbündeln aber auch aus der hinteren Wand des Schlundkopfes hervorgeht. Ein Theil der letzteren entspringt auch von der Tuberositas maxillaris, von dem unteren Rande der lateralen Platte des Processus pterygoideus, von dem Hamulus pterygoideus und von der Crista buccinatoria des Unterkiefers. Im Zuge nach vorne kreuzt sich ein Theil der Fasern; einige endigen, noch ehe sie den Mundwinkel erreichen, an der Schleimhaut, andere in dem Faserwerke des Mundwinkels, die meisten aber gehen in die Lippen über. Gegenüber dem zweiten oberen Mahlzahne wird der Muskel vom Ausführungsgange der Ohrspeicheldrüse durchbohrt.

Der **Nasenmuskel**, *Musculus nasalis*, ist ein Faserfächer, dessen Spitze an dem Iugum alveolare des oberen Eckzahnes haftet, und dessen Basis sich auf dem Nasenrücken mittelst einer Aponeurose mit dem Muskel der anderen Seite vereinigt. Beide zusammen bilden daher eine über die knorpelige Nase gelegte Zwinde, die sich nach oben mittelst des bereits früher erwähnten *Musculus procerus* (vergl. S. 200) auch mit dem Stirnmuskel verbindet. Eine mediale Abtheilung des Muskels geht zu dem Knorpel des Nasenflügels.

Der **Kreismuskel des Mundes**, *Musculus orbicularis oris*, besteht aus queren, in die Richtung der Mundspalte gelegten Faserbündeln, welche zu einem kleinen Theile aus dem Buccinator abkommen, zum grössten Theile aber in vier Packeten an der äusseren Wand der Zahnfächer für die vier Eckzähne entspringen. Alle Fasern endigen in dem Hautgewebe der Lippen, die kürzeren auf der Seite des Ursprunges, die längeren auf der anderen Seite, nachdem sie sich in der Mitte der Lippen mit den entgegenkommenden Fasern gekreuzt haben. Ein Zusammenfliessen der beiderseitigen Faserbündel kommt nicht vor, ebenso-

¹⁾ Syn. Musculus levator menti.

wenig auch am Mundwinkel ein Uebergang von Fasernbündeln aus einer in die andere Lippe. Wegen des Ueberganges der Fasern in die Lederhaut lässt sich der Muskel von vorne her nicht rein darstellen; man muss, um Einsicht in seinen Bau zu bekommen, die Präparation von rückwärts her vornehmen und, nachdem man die Ursprünge besehen hat, die Schleimhaut ablösen. Da zeigt der Muskel eine ganz glatte Fläche, stellt sich aber als ein Flechtwerk dar, weil sich alle Faserbündel, um an die Lederhaut zu gelangen, alsbald wieder in die Tiefe begeben.

Die vier compacten an den Alveolen der Eckzähne haftenden Ursprungspackete, die man auch durch die Mundspalte präpariren kann, stellen die sogenannten *Musculi incisivi* dar; sie reihen sich oben an den Nasalis, unten an den Mentalis an, so dass demnach der Orbicularis mit den genannten zwei Muskeln und mit dem Buccinator über dem Kiefergerüst eine nur durch die Mundspalte nach aussen geöffnete Tasche abschliesst. An der Grenze zwischen dem Nasalis und Orbicularis gehen einige Fleischbündel zur Nasenscheidewand, und diese bilden den *Musculus depressor septi narium*.

Eine deutliche zusammenhängende Fascie ist im Bereiche der mimischen Gesichtsmuskeln nur am Buccinator darstellbar; sie erstreckt sich an der medialen Seite des Kieferastes nach hinten bis auf die Schlundwand und wird deshalb *Fascia buccopharyngea* genannt.

Auf der das Kiefergerüst einschliessenden Tasche, zwischen ihr und den radiären oberflächlichen Mundmuskeln, liegen die Verzweigungen der Gefässe und Nerven. Die grössten Gefässe sind die *Arteria maxillaris externa* und die *Vena facialis anterior*; beide gehen vor dem Masseter über den Unterkieferrand, die letztere in gerader Richtung zum inneren Augenwinkel, die erstere am Mundwinkel vorbei, wo sie in einen von den verstrickten Muskelfaserbündeln erzeugten Canal zu liegen kommt.

Wenn man die Wirkungen der Gesichtsmuskeln auf die einfachsten Verhältnisse bezieht, so bestehen sie in erster Linie darin, die Haut des Gesichtes zu verschieben, zu falten und zu furchen, und zwar in Richtungen, welche den Faserverlauf in rechten Winkeln kreuzen. Es werden somit die queren Furchen an der Stirne vom Frontalis, die Querfurchen an der Nasenwurzel vom Procerus, die senkrecht absteigenden Furchen an der Glabella vom Corrugator supercilii, der Sulcus nasolabialis von der oberflächlichen radiären Lage, von dem Quadratus labii superioris, vom Zygomaticus und vom Buccinator hervorgerufen. — In weiterer Folge beherrschen die Gesichtsmuskeln die Form und den Umfang der Gesichtsoffnungen, die Zugänge zu Auge, Nase und Mund. — In dritter Reihe endlich bezieht sich die Wirkung der Gesichtsmuskeln auf den Gesamtausdruck des Antlitzes.

Man darf jedoch nicht glauben, dass der Ausdruck des Gesichtes ganz allein auf Muskelwirkung zu beziehen ist, man muss vielmehr dabei noch andere Bedingungen in Rechnung bringen: das Skelet, die Beschaffenheit der Haut, nicht minder auch die unter der Haut angesammelten Fettmassen; von allen diesen Umständen zusammen hängt die Configuration des Gesichtes im Ganzen und in seinen Theilen ab. Man könnte diese Bedingungen die stabilen, unveränderlichen nennen, zum Unterschiede von den durch die Wirkung der Muskeln bedingten veränder-

lichen Bedingungen, auf welchen eigentlich erst die Miene beruht. Doch hängt diese letztere wieder nicht allein von dem Muskelspiele ab, sondern sehr wesentlich auch vom Auge, von dessen Glanz und Bewegungen.

Die Kiefermuskeln.

Die Gruppe der Kiefer- oder Kaumuskeln besteht aus vier kräftigen Muskelpaaren, von denen zwei an der lateralen und zwei an der medialen Oberfläche des Unterkieferastes befestigt sind. Der oberflächlichste ist:

1. Der **Kaumuskel**, *Musculus masseter*, eine annähernd vierseitig begrenzte Fleischmasse, die oben an der Jochbrücke, unten an der lateralen Fläche des Kieferastes bis zum Kieferwinkel haftet. Er lässt sich in zwei Schichten zerlegen, deren Faserbündel sich schief überkreuzen. Die schief nach hinten absteigenden Faserbündel, die am Jochbein sehnig entspringen und unten am Kieferwinkel sich fleischig anheften, liegen in der oberflächlichen Schichte. Die senkrecht oder schief nach vorne absteigenden Faserbündel bilden die tiefe Schichte; sie entstehen fleischig an der Jochbrücke und endigen unten an der Mitte des Astes sehnig. Der vor dem Kiefergelenke absteigende tiefe Faserantheil wird von den oberflächlichen Faserbündeln nicht bedeckt.

2. Der **Schläfenmuskel**, *Musculus temporalis*, ist ein fächerförmiger, auf dem Planum temporale liegender Muskel, der oben durch die Linea temporalis inferior begrenzt wird und mit seinem schmalen sehnigen Ende unter der Jochbrücke zu dem Processus coronoideus des Unterkiefers geht. Eine starke Fascie, *Fascia temporalis*, welche sich an der Jochbrücke und zwischen den beiden Lineae temporales anheftet, kapselt das Fleisch des Muskels ein. Hinter dem Stirnfortsatze des Jochbeins spaltet sich die Fascie in zwei Blätter, die durch ein Venengeflecht und durch Fettgewebe von einander geschieden sind. Die Darstellung des Muskels erfordert die Abtragung der Fascie im Zusammenhange mit der Jochbrücke und dem Masseter. Dabei beachte man accessorische Faserbündel, welche der Muskel von der medialen Oberfläche der Fascie und von der Jochbrücke bezieht.

3. Den **äusseren Flügelmuskel**, *Musculus pterygoideus externus*, erreicht man, wenn man den Processus coronoideus abstemmt und sammt dem *Musculus temporalis* nach oben umlegt. Er entsteht in der Unterschläfen-grube, und zwar mit einer grösseren Portion an der lateralen Platte des Processus pterygoideus, dann mit einer kleineren an der unteren Fläche des grossen Keilbeinflügels; seine Faserbündel heften sich grösstentheils am Gelenkfortsatze des Unterkiefers, dicht unter der Gelenkfläche, einige wenige auch am vorderen Rande des *Meniscus interarticularis* an. Die Resultirende aller Faserbündel ist daher annähernd horizontal, schief lateral und nach hinten gerichtet, und trifft ungefähr senkrecht die Axe des *Capitulum*. Beide Muskeln divergiren nach hinten.

4. Der **innere Flügelmuskel**, *Musculus pterygoideus internus*, hat annähernd dieselbe Form und Faserrichtung, wie der Masseter; er nimmt in der *Fossa pterygoidea* von beiden Platten des *Processus pterygoideus* seinen Ursprung und endigt an der medialen Fläche des Kieferwinkels.

Soll der Muskel von aussen dargestellt werden, so muss mit dem Kieferaste auch der Pterygoideus externus entfernt werden; die Präparation ist aber viel leichter, wenn man sie an einem median durchschnittenen Kopfe von innen ausführt.

Die beiden Nervenstränge, welche man zwischen den zwei Flügelmuskeln findet, sind der Nervus lingualis und der Nervus mandibularis des Trigeminus; der letztere geht mit Gefässzweigen in den Kieferkanal.

Der Masseter wird hinten theilweise von Läppchen der Ohrspeicheldrüse bedeckt und von ihrem Ausführungsgange in seiner oberen Hälfte gekreuzt. Zahlreiche Zweige des Nervus facialis liegen zwischen dem Muskel und der diesen letzteren und die Drüse gemeinschaftlich bekleidenden *Fascia parotideomasseterica*.

Die besprochenen Muskeln besorgen mit den Zungenbeinmuskeln die Kaubewegungen des Kiefers. Der Masseter, der Temporalis und der Pterygoideus internus heben den Kiefer und pressen die untere Zahnreihe an die obere. Als ihre Antagonisten erscheinen nur die Zungenbeinmuskeln und das Platysma. Der Pterygoideus externus hat keine senkrechte Componente, sondern zieht den Kiefer mit dem Meniscus in der Horizontalebene nach vorne, betheilt sich daher nur bei den Mahlbewegungen des Unterkiefers, insbesondere dann, wenn der gehobene Kiefer nach vorne oder seitwärts verschoben werden soll. Bei symmetrischem Vorschube betheiligen sich offenbar beide Pterygoidei externi, bei lateralem aber nur einer. Die Verschiebungen des Kiefers nach hinten besorgen dagegen die Heber, weil sie auch eine nach hinten strebende Componente haben.

C. Musculatur der oberen Extremität.

Die Schultermuskeln.

Die Gruppe der **Schultermuskeln** besteht durchgehends aus ein-gelenkigen Muskeln, von denen die meisten in den Gruben des Schulterblattes untergebracht sind und an den Höckern des Oberarmkopfes sich mit derben Sehnen anheften; diese letzteren sind mehr oder weniger fest mit der Kapsel des Schultergelenkes verbunden. Nur der oberflächliche geht beinahe bis zur Mitte des Humerus herab. Es ist dies der folgende:

Der **Deltamuskel**, *Musculus deltoideus*, ist eine dicke, vorn und hinten geradrandig begrenzte Fleischmasse, die mit dem Pectoralis major und dem Latissimus dorsi den äusseren Muskelkegel der Schulter darstellt. Seine obere Ansatzlinie reicht im Bogen von dem Acromialende der Clavicula über das Acromion und die Spina scapulae bis auf die Fascia infraspinata; seine mit Sehnenstreifen durchflochtenen Fleischbündel concentriren sich, theils höher, theils tiefer endigend, in einem kurzsehnigen Ansatz an der Rauigkeit ober der Mitte des Humerus. Der vordere Rand des halbkegelförmig umgebogenen Muskels tritt dicht an den Musculus pectoralis major heran und vereinigt sich mit der Sehne

desselben. Zwischen ihm und dem Tuberculum majus liegt ein beträchtlicher Schleimbeutel.

Der **Unterschulterblattmuskel**, *Musculus subscapularis*, liegt in der Fossa subscapularis und bildet einen der Grube entsprechend geformten Fächer, dessen Basis längs dem medialen Rande der Scapula und dessen Spitze sehnig am Tuberculum minus humeri befestigt ist. Der Muskel besteht aus zweierlei Lappchen, aus solchen, die sehnig an den Leisten der vorderen Schulterblattfläche entstehen, und aus solchen, die in den dazwischen liegenden Gruben fleischig ihren Ursprung nehmen. In der Nähe des Gelenkes schichten sich die Lappchen, wobei die in den Gruben entstandenen in die Tiefe gelangen und, in einer starken Sehne vereinigt, unmittelbar vor dem Pfannenrand wegschreiten. Hinter dieser Sehne befindet sich ein grosser, mit der Höhle des Schultergelenkes communicirender Schleimbeutel, *Bursa synovialis subscapularis*. (Vergl. S. 109.)

Der **Obergrätenmuskel**, *Musculus supraspinatus*, entsteht bis zur Incisura scapulae fleischig an den Wänden der Fossa supraspinata und mit einzelnen oberflächlichen Bündeln an der die Grube abschliessenden Fascie. Die starke, in der Tiefe liegende Endsehne geht unter dem Ligamentum coracoacromiale zum oberen Ende des Tuberculum majus humeri.

Der **Untergrätenmuskel**, *Musculus infraspinatus*, entspringt ebenfalls an den Wänden seiner Lagerstätte, der Fossa infraspinata, und an der die Grube abschliessenden Fascie; seine convergirenden Bündel drängen sich an der mittleren Facette des Tuberculum majus humeri zusammen.

Der **kleine runde Armmuskel**, *Musculus teres minor*, liegt und entsteht mit seinen Fleischfasern längs dem lateralen ^{hinten} Schulterblattrande und sendet seine Sehne an das untere Ende des Tuberculum majus humeri. Er ist oft schwer von dem Infraspinatus zu trennen.

Der **grosse runde Armmuskel**, *Musculus teres major*, entsteht an dem unteren Winkel der Scapula und an der Fascia infraspinata und heftet sich, mit der Sehne des Latissimus dorsi vereinigt, an der Crista tuberculi minoris humeri an. Er bildet den eingelenkigen Scapularkopf des Latissimus und bedeckt den Schulterblattansatz des Teres minor. Zwischen beiden runden Muskeln zieht die Sehne des langen Kopfes des Triceps brachii herab.

Ueberzählige Muskelbündel kommen in der Schultergegend nicht selten vor.

Die Muskeln des Oberarmes.

Die Musculatur des Oberarmes besteht aus langen Muskeln, deren Faserbündel den Knochen entlang gelegt sind; sie ist in zwei Gruppen geschieden, in eine vordere oder Beugergruppe und eine hintere oder Streckergruppe. Zwei Fortsetzungen der Fascie, *Septa intermuscularia*, die längs den Cristae humeri zu den Epicondylen herablaufen, bilden Scheidewände zwischen den beiden Muskelgruppen und bieten den Muskeln zugleich Ansatzpunkte. Die Präparation erfordert die Abtragung der Haut bis unter das Ellbogengelenk.

Zur **Beugergruppe** gehören folgende drei Muskeln:

Der **zweiköpfige Armmuskel**, *Musculus biceps brachii*. Derselbe heftet sich mit zwei Köpfen am Schulterblatte und mit einer gemeinschaftlichen Endsehne an der Tuberositas radii an. Der eine Kopf, *Caput longum*, entsteht innerhalb der Schultergelenkkapsel mit einer langen Sehne, die mit dem Labrum vereinigt ist und am oberen Ende der Pfanne haftet. Sie verlässt durch den Sulcus intertubercularis den Gelenkraum und wird bald darauf fleischig. Der zweite Kopf, *Caput breve*, haftet fleischig am Ende des Processus coracoideus. Der in der Mitte des Oberarmes durch den Zusammenfluss der beiden Köpfe entstandene Fleischbauch entwickelt eine plattrunde, starke Endsehne, die sich in die Tiefe der Ellbogengrube begibt; unter ihrem Ansätze an der Tuberositas radii findet sich ein Schleimbeutel. Vom Ulnarrande der Endsehne geht eine aponeurotische Abzweigung gleichsam als zweiter Ansatz zur Fascie des Vorderarmes; sie wird *Lacertus fibrosus* ¹⁾ genannt.

Der **Hackenmuskel**, *Musculus coracobrachialis*. Er entsteht mit dem kurzen Kopfe des Biceps vereinigt am Processus coracoideus und endigt an der oberen Hälfte des Oberarmknochens, ober dem Anfange der medialen Leiste des Humerus. Längere Bündel desselben vereinigen sich mit einem Faserstrange, der von dem Tuberculum minus humeri zu den unteren Ansatzstellen des Muskels, gelegentlich selbst bis zum Septum intermusculare mediale herabzieht. Der Bauch wird von dem Nervus musculocutaneus durchbohrt; an seinem medialen Rande findet sich der Stamm der Arteria brachialis, welche sich später an den Biceps anschließt, sowie mehrere Nervenstränge.

Der **innere Armmuskel**, *Musculus brachialis internus*, beginnt unter dem Ansätze des Deltoideus mit zwei Zacken, die noch einzelne Fleischbündel von den Septa intermuscularia beziehen; er geht über die untere Hälfte des Humerus und über die Beugeseite des Ellbogengelenkes herab, um sich an der Rauigkeit unter dem Processus coronoideus ulnae anzuheften. Da, wo er das Gelenk kreuzt, schickt er einige Bündel zur Kapsel.

Die Beugergruppe der Oberarmmuskeln besteht daher aus zwei eingelenkigen Muskeln, dem *Coracobrachialis* für das Schultergelenk und dem *Brachialis internus* für das Ellbogengelenk; dann aus einem dreigelenkigen Muskel, dem *Biceps brachii*, der mit dem *Coracobrachialis* vereint auf das Schultergelenk wirkt, mit dem *Brachialis internus* aber als Beuger auf das Ellbogengelenk, und durch seinen Ansatz am Radius auch auf das Radio-Ulnargelenk, und zwar im Sinne der Supination Einfluss nimmt. Der *Brachialis internus* ist überdies auch ein Spanner der Gelenkkapsel.

Vermehrung der Köpfe des Biceps durch selbstständig am Oberarmknochen entspringende und eine Strecke weit isolirt verlaufende Fleischbündel ist die am häufigsten vorkommende Varietät innerhalb der Beugergruppe.

Die **Streckergruppe**, besteht nur aus einem Muskel, dem **dreiköpfigen Armmuskel**, *Musculus triceps brachii*. Dieser wird von drei oben getrennten Fleischköpfen dargestellt, die unten zu einer gemeinschaftlichen Sehne zusammentreten. Zwei dieser Köpfe, das

¹⁾ Syn. Aponeurosis bicipitis.

Caput mediale ¹⁾ und das *Caput laterale*, ²⁾ sind eingelenkig und nehmen bereits am Oberarm ihren Ursprung, der dritte hingegen, das *Caput longum*, ³⁾ ist zweigelenkig und heftet sich unter der Pfanne am Gelenkrande der Scapula an. Das *Caput laterale* besteht aus längeren Faserbündeln, die mit ihren Insertionen bis an das *Tuberculum majus humeri* hinaufreichen; das *Caput mediale* hingegen setzt sich aus kürzeren Faserbündeln zusammen, die an der ganzen hinteren Fläche des Oberarmknochens und an der radialen Leiste entstehen, aber das *Tuberculum minus* nicht erreichen. Zwischen diesen Köpfen liegt der *Nervus radialis*. Das *Caput longum* zieht zwischen dem *Teres major* und *minor* herab, setzt sich mit der Sehne des *Latissimus dorsi* in Verbindung und bildet, nachdem es sich zwischen die beiden anderen Köpfe eingeschoben und mit ihnen sich vereinigt hat, an der Streckseite des Ellbogengelenkes die Grundlage der gemeinschaftlichen Endsehne, die sich am *Olecranon* ansetzt.

Gleichsam als Fortsetzung des lateralen Kopfes reiht sich an dessen Fleisch ein kleiner, fächerförmiger Muskelkörper an, welcher schon im Bereiche des Unterarmes, zwischen dem *Epicondylus lateralis humeri* und dem oberen Ende der *Ulna* liegt und von einer membranösen Fortsetzung der Sehne des *Triceps* eingekapselt wird. Es ist dies der eingelenkige **Ellbogenmuskel**, *Musculus anconaeus*, ⁴⁾ dessen Faserbündel vom *Epicondylus lateralis* divergirend zum lateralen Rande des *Olecranon* und zu der lateralen Kante der *Ulna* ziehen.

Die Muskeln des Unterarmes.

Nach der Lage lassen sich die Muskeln des Unterarmes in drei Abtheilungen bringen: in Muskeln der Palmarseite, der Radialseite und der Dorsalseite. Jede dieser Abtheilungen besteht aus mehreren Gruppen, deren Einzelmuskeln den Vorderarm entlang gelegt sind. Nur zwei dieser Muskeln endigen bereits an der oberen Hälfte des *Radius*, andere zwei erst an der unteren Hälfte desselben; die meisten aber ziehen über das Handgelenk herab, um an der Mittelhand oder an den Fingergliedern ihre Insertionspunkte aufzusuchen. Alle drei Abtheilungen bilden einen um den Vorderarm gelegten Mantel, der nur hinten durch die austretende Kante der *Ulna* und unten durch die Knöchel unterbrochen wird; diese insbesondere scheiden die palmare Abtheilung von der dorsalen. Hält man daran fest, dass das Erbsenbein kein eigentlicher Handwurzelknochen ist, so findet man, dass die proximale Reihe der Handwurzelknochen keinem einzigen dieser Muskeln einen Ansatz darbietet. — Behufs der Präparation dieser Muskeln wird die Haut vorläufig nur bis an die Mittelhand abgetragen; von der Fascie müssen jene Theile geschont und erhalten werden, von welchen Muskelbündel entspringen und welche sich daher nicht glatt von den Muskeln ablösen lassen.

1) Syn. *Musculus anconaeus medialis*.

2) Syn. *Musculus anconaeus lateralis*.

3) Syn. *Musculus anconaeus longus*.

4) Syn. *Musculus anconaeus quartus*.

Muskeln der Palmarseite des Unterarmes.

Diese Muskeln sind in vier Schichten gebracht und überlagern beide Vorderarmknochen sammt der Membrana interossea; sie verlegen aber in den zwei ersten Schichten ihre Ursprünge bis auf den Humerus zurück und bedecken daher auch das Ellbogengelenk. In der ersten Schichte befinden sich Muskeln, die nebst dem Ellbogengelenk auch das Radio-Ulnargelenk und das Handgelenk im Sinne der Pronation und Flexion beherrschen; in der zweiten und dritten Lage kommen die Fingerbeuger vor, welche man als Gruppe der Fingermuskeln zusammenfassen kann; endlich in der vierten Schichte ein Muskel, der sich nur auf das Radio-Ulnargelenk bezieht. Mit Ausnahme dieses letzteren Muskels, dessen Fasern quer gelegt sind, senden alle ihre Sehnen in mehr oder weniger divergirender Richtung nach abwärts und sind durchgehends zwei- oder mehrgelenkige Muskeln.

Die oberflächlichen Muskeln gehen aus einem Caput commune hervor, welches am Epicondylus medialis humeri und seiner Umgebung entspringt und sich noch ober der Mitte des Vorderarmes in vier Bäuche spaltet. Diese sind:

Der **runde Drehmuskel**, *Musculus pronator teres*.¹⁾ Er geht in schiefer Richtung nach abwärts, kreuzt die Flexions- und Rotationsaxe des Ellbogengelenkes und heftet sich sehnig an die laterale Fläche des Radius, ungefähr in der Mitte des Vorderarmes, an. Sein oberer Ansatz zieht sich an dem Septum intermusculare mediale des Oberarmes eine Strecke weit hinauf und kann abnormerweise ziemlich breit werden, in welchem Falle er von dem Nervus medianus durchbohrt wird. Zwischen ihm und dem Biceps liegt die Arteria brachialis. Sein nächster Nachbar ist:

Der **radiale Handbeuger**, *Musculus flexor carpi radialis*.²⁾ Die Sehne dieses Muskels wird erst unter der Mitte des Vorderarmes frei und gelangt in der durch Bandmassen zu einem Canal abgeschlossenen Leitfurche des grossen vielwinkligen Beines an die Basis des Os metacarpale des Zeigefingers.

Der **lange Hohlhandmuskel**, *Musculus palmaris longus*. Dieser sehr oft fehlende Muskel schickt seine fächerförmig ausgebreitete Sehne zu dem Ligamentum carpi transversum und zur Aponeurosis palmaris.

Der **ulnare Handbeuger**, *Musculus flexor carpi ulnaris*.³⁾ Der Fleischkörper dieses Muskels besteht aus langen und kurzen Faserbündeln. Die langen Faserbündel entstehen als Bestandtheile des Caput commune mit zwei durch einen Spalt geschiedenen Zacken am Epicondylus medialis humeri und am Olecranon und bilden einen Fleischbauch, der durch einen Sehnenstreifen vom Palmaris longus abgegrenzt wird. Die kurzen Faserbündel nehmen an der hinteren Kante der Ulna ihren Ursprung und vereinigen sich fortlaufend mit der plattrunden Sehne, welche als Fortsetzung der langen Faserbündel nach abwärts zieht; am Handgelenke nimmt sie das Erbsenbein als Sesambein in sich auf und

¹⁾ Syn. Musculus teres antibrachii.

²⁾ Syn. Musculus radialis internus.

³⁾ Syn. Musculus ulnaris internus.

endigt, in zwei Schenkel getheilt, am Hacken des Hackenbeines und an der Basis des 5. Mittelhandknochens. Die Spalte zwischen den geschiedenen oberen Ursprungsköpfen benützt der Nervus ulnaris zum Durchtritt, um an die Sehne zu kommen, die er darauf mit der gleichnamigen Arterie über das Handgelenk begleitet.

Die Gruppe der Fingermuskeln besteht aus zwei gemeinschaftlichen, aufeinander geschichteten Beugern der dreigliedrigen Finger und aus einem besonderen Daumenbeuger.

Der **oberflächliche Fingerbeuger**, *Musculus flexor digitorum sublimis*, entwickelt sich aus dem Caput commune, nimmt dann während seines Verlaufes neue Fleischbündel von der Mitte des Radius auf (Caput radiale) und spaltet sich in der Mitte des Unterarmes in vier runde Sehnen, welche unter dem queren Handwurzelbände zu den vier dreigliedrigen Fingern herabgehen. Jede dieser Sehnen besitzt an der Grundphalanx einen Schlitz und endigt an der Basis der Mittelphalanx. Man kann den Muskel in zwei Portionen theilen, in eine oberflächliche und eine tiefe; die oberflächliche entsendet in der Regel die Sehne des Mittel- und Ringfingers, die tiefe jene des Zeige- und kleinen Fingers. Mit dem Fleischbündel des Mittelfingers vereinigt sich constant das Caput radiale; dieses bildet mit dem am Epicondylus medialis haftenden Kopfe eine Lücke, welche den Nervus medianus in die Tiefe des Vorderarmes leitet.

Der **tiefe Fingerbeuger**, *Musculus flexor digitorum profundus*, besitzt einen Fleischbauch, dessen Faserbündel die Ulna und die Membrana interossea, von dem Ansätze des Brachialis internus angefangen bis zum unteren Drittel des Vorderarmes, besetzen. Seine vier Sehnen, die erst in der Nähe des Handgelenkes ganz frei werden, gehen zur Basis der Endphalangen; drei derselben, nämlich die des Mittel-, Ring- und kleinen Fingers, entwickeln sich aus einem compacten Fleischkörper, und die vierte, nämlich jene des Zeigefingers, geht aus einem Fleischbündel hervor, welches sich bereits weiter oben isolirt. Neben diesem Muskel liegt, bedeckt von dem Caput radiale des oberflächlichen Fingerbeugers:

Der **lange Daumenbeuger**, *Musculus flexor pollicis longus*, dessen Fleischtheile sowohl am Körper des Radius als auch an der Membrana interossea entspringen und dessen Sehne sich an der Endphalanx des Daumens ansetzt. Nicht selten nimmt der Bauch dieses Muskels hoch oben aus dem von dem Epicondylus medialis entspringenden Kopfe des oberflächlichen Fingerbeugers ein rundes Fleischbündel auf.

In der vierten Schichte kommt nur ein Muskel vor; es ist dies:

Der **viereckige Drehmuskel**, *Musculus pronator quadratus*;¹⁾ die Fleischfaserbündel desselben gehen quer und parallel von der Ulna zum Radius und bedecken das untere Radio-Ulnargelenk.

Von den palmaren Vorderarmmuskeln ist nur der Pronator quadratus eingelenkig, als Dreher des Radius im Sinne der Pronation, die anderen sind zweier oder mehrgelenkig. Von den Fingermuskeln, die sämmtlich auch auf das Handgelenk wirken, nimmt der Flexor digitorum sublimis ebenfalls flexorisch auf das Ellbogengelenk Einfluss. Der *Pronator teres* ist Beuger des Ellbogengelenkes und Pronator des Radio-Ulnargelenkes. Der Flexor carpi ulnaris, der Flexor carpi

¹⁾ Syn. Musculus quadratus antibrachii.

radialis und der Palmaris longus wirken gemeinschaftlich auf das Hand- und Ellbogengelenk im Sinne der Palmar-Flexion; die beiden letzteren nehmen auch an der Rotation des Radius, je nach ihrer Richtung zur Drehungsaxe, grösseren oder geringeren Antheil im Sinne der Pronation.

Muskeln der Radialseite des Unterarmes.

Die **radiale Gruppe** der Unterarmmuskeln besteht aus vier aufeinander geschichteten Einzelmuskeln, welche an der Crista radialis des unteren Drittels des Oberarmes, dann an dem Epicondylus lateralis entstehen und theils am Radius, theils an der Mittelhand endigen. Sie decken oben die laterale Hälfte des Brachialis internus und hüllen den Radius ein.

Der oberflächlichste ist der **Armspeichenmuskel**, *Musculus brachioradialis*.¹⁾ Sein oberer Ansatz geht längs der Crista humeri radialis und dem Septum intermusculare laterale bis zu dem Ursprung des lateralen Kopfes des Triceps brachii hinauf, wo ihn der Nervus radialis trifft und bis unter die Vorderarmmitte begleitet. Die bandartige Sehne entwickelt sich erst unter der Mitte des Vorderarmes, wird von den schief über den Radius wegschreitenden dorsalen Daumenmuskeln überkreuzt und inserirt sich fächerförmig ausgebreitet am Processus stiloideus radii. Unter dem Ellbogengelenke tritt auch die Arteria radialis an den Ulnarrand des Muskels und begleitet ihn bis zum Handgelenke.

Der **lange radiale Handstrecker**, *Musculus extensor carpi radialis longus*,²⁾ nimmt noch ober dem Epicondylus von der Crista radialis humeri seinen Ursprung und sendet seine Sehne an die Basis des Os metacarpale indicis.

Der **kurze radiale Handstrecker**, *Musculus extensor carpi radialis brevis*,³⁾ beginnt, mit dem vorigen verbunden, erst am Epicondylus lateralis humeri, bezieht auch einige Faserbündel von der Gelenkkapsel und endigt an der Basis des Os metacarpale des Mittelfingers. Dorsal ist sein Bauch frei, und wird von dem Extensor digitorum communis durch einen Sehnenstreifen geschieden. Die Sehnen dieses und des vorgenannten Muskels gehen am unteren Ende des Radius durch einen gemeinschaftlichen Leitcanal hindurch.

Der **Gegendreher**, *Musculus supinator*,⁴⁾ schlingt seine am Epicondylus lateralis, an der Gelenkkapsel und an der Ulna entstandenen Faserbündel in schief nach vorne absteigender Richtung um den Radius und heftet sie ober und unter der Tuberositas radii an. — Hier treffen sie die in ganz gleicher Richtung um den Radius gewundene Sehne des Biceps brachii. Der Muskelbauch wird von dem Ramus profundus nervi radialis durchbohrt.

Da der Brachioradialis und der Supinator bereits am Vorderarm endigen, so können sie nur am Ellbogengelenke angreifen; während aber der erstere vorzugsweise ein Beuger dieses Gelenkes ist und sich unter minder günstigen Verhältnissen auch an der Supination theilnimmt, wirkt der letztere nur als Supinator. Die beiden *Extensores carpi radiales* sind reine Handgelenkmuskeln.

¹⁾ Syn. *Musculus supinator longus*.

²⁾ Syn. *Musculus radialis externus longus*.

³⁾ Syn. *Musculus radialis externus brevis*.

⁴⁾ Syn. *Musculus supinator brevis* s. *M. brachioradialis brevis*.

Muskeln der Dorsalfläche des Unterarmes.

Diese Muskellage enthält nur einen, den radialen Muskeln entsprechenden Handgelenkmuskel, nämlich den *Extensor carpi ulnaris*, welcher, in einer besonderen Scheide der *Fascia antibrachii* eingekapselt, längs der Ulna herabzieht und für sich eine Gruppe, die ulnare Muskelgruppe, repräsentirt. Die übrigen sind durchgehends Finger-muskeln. Diese lassen sich sowohl nach der Lage ihrer Köpfe als auch nach der Vertheilung ihrer Sehnen in zwei Schichten bringen. Die eine Schichte liegt ganz oberflächlich, schliesst sich an den *Extensor carpi ulnaris* an und enthält ebenfalls nur einen Muskel, nämlich den gemeinschaftlichen Fingerstrecker, dessen Sehnen zu den vier dreigliedrigen Fingern gelangen. Die zweite, tiefe Schichte besteht dagegen aus vier Muskeln, deren Köpfe unter dem gemeinschaftlichen Strecker zu einem *Caput commune* zusammentreten und als besondere Fingermuskeln isolirte Sehnen zum Zeigefinger und Daumen schicken; es muss aber sogleich gesagt werden, dass nur zwei dieser Muskeln bis herab vom gemeinschaftlichen Strecker bedeckt bleiben, während die anderen zwei, welche radial liegen, unter der Mitte des Vorderarmes an die Oberfläche treten. Dieses Muskelpaar überkreuzt im weiteren Laufe zum Daumen die Sehnen der radialen Muskelgruppe. — Die Sehnen aller dorsalen Vorderarmmuskeln, mit Einschluss jener der radialen Muskelgruppe, ziehen über die Streckseite des Handgelenkes in Leitcanälen herab; welche einerseits von den Leitfurchen an den unteren Enden des Radius und der Ulna, andererseits von einem diese Furchen gemeinschaftlich überbrückenden queren Bande, dem *Ligamentum carpi dorsale* gebildet werden.

Der die ulnare Muskelgruppe darstellende **ulnare Handstrecker**, *Musculus extensor carpi ulnaris*,¹⁾ bezieht sein Fleisch von dem *Epicondylus lateralis humeri*, von der Fascie, von der Gelenkkapsel und von der hinteren Kante der Ulna; er bettet seine Sehne neben dem *Processus stiloideus* in die Leitfurchen auf dem Rücken des unteren Endes der Ulna ein und endigt am Höcker der Basis des *Os metacarpale quintum*.

Die oberflächliche Schichte der Fingermuskeln wird gebildet vom **gemeinschaftlichen Fingerstrecker**, *Musculus extensor digitorum communis*. Dieser Muskel verbindet sich mit dem *Extensor carpi radialis brevis* zu einem *Caput commune*, welches am *Epicondylus humeri lateralis*, an der Gelenkkapsel und an der Fascie haftet; er zerfällt unter der Mitte des Vorderarmes in drei schlanke Bäuche, und reicht mit seinen vier Sehnen, welche gemeinschaftlich durch einen grösseren Leitcanal hindurchtreten, über den Handrücken bis an die Endglieder der vier dreigliedrigen Finger. Die Sehnen des Ring- und kleinen Fingers gehen aus einem gemeinschaftlichen Bauche hervor. — Eine fünfte Sehne entwickelt sich aus einem kleinen Fleischkörper, welcher sich am Ulnar-rande des Muskels isolirt, und welcher als **der eigene Strecker des fünften Fingers**, *Extensor digiti quinti proprius*, beschrieben wird. Diese Sehne ist für den kleinen Finger bestimmt und zieht stets durch einen besonderen

¹⁾ Syn. *Musculus ulnaris externus*.

Leitcanal des dorsalen Bandes herab, manchmal in Gesellschaft mit der vierten Sehne des gemeinschaftlichen Fingerstreckers.

Das Caput commune der tiefen Finger Muskeln liegt zwischen dem Extensor carpi radialis brevis und dem Anconaeus und haftet an der Dorsalfläche der Ulna sowie auch am Zwischenknochenbände. In der Mitte des Unterarmes zerfällt es in zwei Muskelpaare, in ein ulnares und ein radiales.

Das ulnare Paar besteht aus dem **eigenen Strecker des Zeigefingers**, *Musculus extensor indicis proprius*,¹⁾ dessen Sehne mit den Sehnen des gemeinschaftlichen Streckers in demselben Leitcanale liegt und an das Endglied des Zeigefingers geht; dann aus dem **langen Daumenstrecker**, *Musculus extensor pollicis longus*, dessen Sehne in einem besonderen Leitcanal schief über die Insertionen der Extensores carpi radiales zum Daumen zieht. 2.

Das radiale Paar besteht aus dem **kurzen Daumenstrecker**, *Musculus extensor pollicis brevis*, und aus dem **langen Abzieher des Daumens**, *Musculus abductor pollicis longus*. Beide umschlingen noch fleischig die Extensores carpi radiales und ziehen durch eine am Processus stiloideus radii befindliche gemeinschaftliche Scheide über das Handgelenk. Der *Extensor* geht dann bis zur Grundphalanx des Daumens und der *Abductor* endigt, oft in mehrere Bündel zertheilt, an der Basis des Os metacarpale pollicis.

Die Beuger und Strecker der Finger sind, was Ansatz, Theilung der Bäuche und Abgabe der Sehnen betrifft, manchen, jedoch nur unwesentlichen Verschiedenheiten unterworfen. Fehlen der vierten Sehne des gemeinschaftlichen Streckers, Verdopplung der Sehne des eigenen Streckers des fünften Fingers, Vermehrung der besonderen Strecker durch einen Mittelfingerstrecker sind die gewöhnlichsten.

Der Extensor carpi ulnaris ist ein Handgelenkmuskel; die Finger Muskeln beherrschen sowohl die Finger als auch die Handgelenke. Wegen ihres schiefen Verlaufes nehmen die drei Daumen Muskeln auch noch Einfluss auf die Rotation des Radius im Sinne der Supination.

Das Handrückenband, *Ligamentum carpi dorsale*, ist eine nur willkürlich begrenzte Abtheilung der durch schiefe, ulnar abfallende Fasermassen verstärkten Fascia antibrachii, die insoferne besonders hervorgehoben zu werden verdient, als sie die dorsalen Leitfurchen des Radius und der Ulna zu Canälen umgestaltet und dadurch den Sehnen eine bestimmte Verlaufsrichtung anweist. Jeder dieser Canäle wird von einer besonderen Synovialhaut ausgekleidet, welche die Sehnen der Fingerstrecker manchmal bis zur Mitte des Metacarpus begleitet.

In dem ersten Leitcanale liegen die Sehnen des Abductor longus und Extensor brevis pollicis; er befindet sich am Rande des Processus stiloideus radii, dessen Leitfurchen von der Sehne des Brachioradialis bekleidet wird, und hat einen schief palmar gerichteten Verlauf. Der zweite Leitcanal liegt dorsal am Processus stiloideus radii, ist durch eine niedrige Leiste des Knochens in zwei Abtheilungen, jedoch nur unvollkommen geschieden und enthält die Sehnen der Extensores carpi radiales. Der dritte läuft schief lateral und schliesst die Sehne des Extensor pollicis longus ein. Wird der Daumen gestreckt und von den übrigen

¹⁾ Syn. Musculus indicator.

Fingern abgezogen, so sinkt die Haut zwischen den beiden Daumenstreckern grubig ein und es bildet sich die sogenannte *Foveola radialis*, in deren Tiefe der Puls der Arteria radialis zu fühlen ist. Diese Arterie geht nämlich unter den Sehnen über das grosse vielwinkelige Bein zu dem Interstitium metacarpeum primum. Der vierte Canal ist der grösste; er wird radial durch einen grösseren Höcker des Radius begrenzt und leitet die vier Sehnen des Extensor digitorum communis und die Sehne des Extensor indicis proprius. Der fünfte Canal entspricht der Gelenklinie des unteren Radio-Ulnargelenkes und enthält den Extensor digiti quinti proprius. Der sechste liegt zwischen dem Capitulum und dem Processus stiloideus ulnae und enthält die Sehne des Extensor carpi ulnaris.

Die Muskeln der Hand.

An der Hand werden zweierlei Muskeln Gegenstand der Untersuchung; nämlich die eigentlichen Handmuskeln, welche mit beiden Enden am Skelete der Hand adhären, und die Endstücke der meisten Unterarmmuskeln. Alles Fleisch, welches im Bereiche der Hand vorkommt, gehört ohne Ausnahme zu den eigentlichen Handmuskeln und ist theils in den Räumen zwischen den Mittelhandknochen untergebracht, wo es auf die Gestaltung der Hand keinen Einfluss nimmt, theils, und zwar in grösseren Mengen, um die Mittelhandknochen der randständigen Finger gelegt; hier bildet es zwei Wülste, einen grösseren am Daumen, den Ballen, *Thenar*, und einen kleineren am kleinen Finger, den Gegenballen, *Antithenar*.¹⁾ Ballen und Gegenballen begrenzen palmar die Grube der Hohlhand, die *Vola manus*, deren Grund von der starken, fächerförmig gestalteten *Aponeurosis palmaris* bekleidet wird.

An der Dorsalfläche der Hand

befinden sich nur ausnahmsweise eigentliche Handmuskeln; es sind dies der *Musculus extensor digiti medii proprius* und der *Musculus extensor indicis proprius anomalus*, deren Fleischfasern von den Sehnen des Extensor communis bedeckt an dem Ligamentum carpi dorsale entstehen und mit den Sehnen des gemeinschaftlichen Streckers verschmelzen. Beide sind dem normalen, gemeinschaftlichen kurzen Zehenstrecker analog.

Abgesehen von diesen regelwidrigen Muskeln, finden sich auf dem Handrücken einzig und allein die sehnigen Fortsetzungen der dorsalen Vorderarmmuskeln, und zwar nebst den Sehnen der Extensores carpi radiales und des Extensor carpi ulnaris, die bereits hoch oben endigen, die Sehnen der Fingerstrecker.

Die Sehnen des **gemeinschaftlichen Fingerstreckers** nehmen sogleich, nachdem sie den Leitcanal unter dem queren Handrückenbande verlassen haben, eine Bandform an, spalten sich gewöhnlich in mehrere Bündel, in welche die Sehnen des eigenen Streckers des kleinen und des Zeigefingers eintreten, und begeben sich in divergirender Richtung über die als Handknöchel vortretenden Capitula der Mittelhandknochen auf den Rücken der Grundphalangen der vier dreigliedrigen Finger. Bevor sie das Grundgelenk erreichen, werden sie

¹⁾ Syn. Hypothenar.

insgesamt durch eine dünne Aponeurose miteinander zu einem Fächer verbunden und überdies, den drei Interstitia metacarpalia entsprechend, durch schiefe Abzweigungen oder durch quere Bänder vereinigt. An den Grundphalangen angelangt, nehmen sie beiderseits von den unten zu beschreibenden Zwischenknochenmuskeln und von den Musculi lumbricales dünne Sehnenbündel in sich auf, welche ober den die Sehnenrollen der Flexoren verbindenden Ligamenta capitulorum (S. 218) aus der Hohlhand anlangen, und gestalten sich dadurch zu einer dreieckigen Streck Aponeurose, deren Basis als Kappe über das Köpfchen des entsprechenden Mittelhandknochens gelegt und deren Spitze dem ersten Interphalangealgelenke zugewendet ist. An diesem Gelenke spaltet sich die Aponeurose in drei Schenkel. Der mittlere Schenkel endigt an der Basis der Mittelphalanx, die beiden seitlichen aber heften sich, nachdem sie sich wieder vereinigt haben, an die Basis der Endphalanx; einen tieferen Ansatz nimmt die noch ungetheilte Aponeurose an der Basis der Grundphalanx. In Folge dessen beherrschen die Sehnen des gemeinschaftlichen Fingerstreckers alle drei Gelenke eines Fingers. Die in den Rand der Aponeurose eingehenden Zwischenknochenmuskeln und die Musculi lumbricales greifen das zweite und dritte Fingergelenk ebenfalls im Sinne der Streckung an, wirken aber vermittelt ihrer Verbindung mit der Dorsal-Aponeurose auch kräftig auf das Grundgelenk, jedoch vermöge ihres Verlaufes an der Palmarseite der Capitula der Mittelhandknochen und demgemäss an der Beuge- seite der Gelenke im entgegengesetzten Sinne; sie bedingen daher eine Palmar-Flexion desselben.

Die Sehnen der beiden **Daumenstrecke**r verhalten sich in ähnlicher Weise; sie vereinigen sich nämlich an dem Metacarpo-Phalangealgelenke ebenfalls miteinander, nehmen Sehnenbündel der Muskeln des Ballens auf und bilden daher eine ähnliche Aponeurose, die aber ungetheilt am Nagelglied endigt.

An der Palmarfläche der Hand

findet man zunächst unter der Haut eine Bindegewebsplatte, *Aponeurosis palmaris*,¹⁾ deren Darstellung am sichersten gelingt, wenn man die Haut in der Richtung des Mittelfingers spaltet und darauf die Lappen vorsichtig gegen die Handränder ablöst. In der Vola ist diese Membran sehr derb und bildet einen Faserfächer, dessen Spitze zwischen dem Ballen und Gegenballen mit der Sehne des Palmaris longus zusammenhängt, und dessen Basis sich an den Beugefalten mit der Haut verbindet und dann, in vier Zipfel gespalten, sich in den Sehnenrollen der vier dreigliedrigen Finger verliert. Quere Bündel vereinigen an den Köpfchen der Mittelhandknochen diese vier Zipfel miteinander und überbrücken die Interstitia metacarpalia. An dem Ballen und Gegenballen aber wird die Membran sehr dünn, erhält das Aussehen einer gewöhnlichen Fascie und nimmt auf dem Antithenar eine Reihe quer paralleler Muskelbündel auf, die man als *Musculus palmaris brevis* beschreibt. Dieser Muskel, der ein wahrer Hautmuskel ist, haftet mit seinen blassen Faser-

¹⁾ Syn. Fascia palmaris.

bündeln am Ligamentum carpi transversum und geht am Ulnarrande der Hand in die Haut über. Er dient offenbar zunächst zum Schutze der Arteria und des Nervus ulnaris, welche von ihm bedeckt werden. Er ist es, der die Einziehungen der Haut am Kleinfingerrande der Hand veranlasst.

Nach Beseitigung der Aponeurosis palmaris trifft man in der Vola die Sehnen der **langen Fingerbeuger**. Diese treten mit dem Nervus medianus durch den grossen Leitcanal, den das quere Handwurzelband mit den Knochen der Handwurzel abschliesst, in die Vola und ziehen längs der Mittelhandknochen zur Palmarfläche der Finger, wo sie, in enge Leitcanäle eingeschlossen, ihren Lauf bis an die zwei letzten Fingerglieder fortsetzen. — In der Vola manus bekommen die Sehnen des *Flexor digitorum profundus* an ihrer Radialseite einen Zuwachs durch die Spulmuskeln, *Musculi lumbricales*; es sind dies vier kleine, schlanke Muskelchen, welche in den Lücken zwischen diesen Sehnen liegen, bald an der ihnen entsprechenden Sehne einköpfig, bald an zwei benachbarten Sehnen zweiköpfig entspringen, am Ende der Metacarpalräume in dünne Sehnen übergehen und diese an der Radialseite der vier Grundgelenke zur Rücken-Aponeurose der Strecksehnen entsenden, wo sie auf die bereits beschriebene Weise endigen.

Die Leitcanäle, welche an den Fingern die Sehnen der beiden gemeinschaftlichen Fingerbeuger beherbergen, stellen gegliederte Röhren vor, deren Grundlage die Palmarfläche der Phalangen mit den palmaren Verdickungen der Gelenkkapseln bilden, und deren Abschluss durch die sogenannten Scheidenbänder, *Ligamenta vaginalia*, zu Stande kommt. Diese bestehen im Bereiche der Phalangen aus derben, queren und compact beisammen liegenden Fasermassen, im Bereiche der Gelenke aber aus zarten, schiefen und ins Kreuz gelegten Bündelchen. — Sowohl im Carpalcanale als auch in den Scheiden an den Fingern werden die Sehnen durch synoviale Ueberzüge glatt gehalten, welche auch die Wände der Canäle bekleiden und sich in der Vola, wo die Sehnen frei liegen, zu dünnwandigen Schläuchen umgestalten, welche als Ausbuchtungen der Synovialscheiden des Carpalcanales erscheinen und einige Sehnen bis an die Fingercanäle, mit denen sie in Communication treten, begleiten.

Die Ausbildung dieser Synovialscheiden und deren Communicationen variiren mannigfach. In der Mehrzahl der Fälle befinden sich im Carpalcanale zwei Beutel: ein kleinerer für die Beugesehne des Daumens und ein grösserer für die acht Sehnen der gemeinschaftlichen Fingerbeuger. Der erste begleitet sehr oft die Sehne bis an die Endphalanx, endigt aber manchmal bereits am Grundgelenke, wo ihn ein Septum von der Sehnenscheide des Fingers abschnürt. Der grosse Beutel begleitet mit röhrenförmigen Ausbuchtungen die Sehnen des 2., 3. und 4. Fingers gewöhnlich nur bis zur Mitte des Mittelhandknochens, die des kleinen Fingers aber bis an das Metacarpo-Phalangealgelenk, wo sehr oft eine Communication mit der Sehnenscheide am Finger zu Stande kommt. Communicationen der Fingerscheiden mit den Sehnenscheiden der Mittelhand werden daher, wenn sie vorkommen, am häufigsten am Daumen und am kleinen Finger gefunden.

Die in den Sehnenscheiden befindlichen **Endstücke der Fingerbeuger** verhalten sich auf folgende Weise: die Sehne des oberflächlichen Beugers spaltet sich, an der Grundphalanx angelangt, in zwei

bandartige Schenkel und umgreift mit ihnen, indem sie in die Tiefe treten, die Sehne des tiefliegenden Beugers, wodurch diese an die Oberfläche kommt und ihren Lauf bis an die Basis der Endphalanx fortsetzen kann. Am ersten Phalangealgelenke vereinigen sich die tiefer liegenden Schenkel des oberflächlichen Beugers wieder miteinander, indem sie ihre Faserbündel kreuzweise austauschen (*Chiasma tendinum*), und endigen bereits an der Basis der Mittelphalanx. Der tiefliegende Beuger durchbohrt daher, um über das Ziel des oberflächlichen Beugers hinaus zu kommen, dessen Sehne, und wurde deshalb früher auch *Flexor perforans* genannt, zum Unterschiede von dem oberflächlichen, den man *Flexor perforatus* nannte. Die Sehne des Daumenbeugers geht ungetheilt bis zur Endphalanx.

Gekrös- oder bandartige, blutgefäßshaltige Falten, die man *Vinacula tendinum* nennt, bringen die Sehnen mit dem knöchernen Antheil der Röhrenwand in Verbindung. An der Grundphalanx sind sie gekrösartig und versorgen die zwei Schenkel des oberflächlichen Beugers, und durch dessen Schlitz sich fortsetzend auch die Sehne des tiefliegenden Beugers mit Blutgefäßen; an der Mittelphalanx nehmen sie die Bandform an und gehen zum Endstücke der Sehne des tiefliegenden Beugers.

Folgendes möglichst vereinfachte Schema dürfte genügen, um einen Begriff zu geben von der Anordnung der **eigentlichen Handmuskeln**.

Ausser den besprochenen Beugern und Streckern besitzt jeder Finger auf beiden Seiten einen Muskel, der sich an der Basis der Grundphalanx anheftet und auf das Grundgelenk im Sinne der Randbewegung wirkt, wobei jene Bewegung, welche die Finger aneinander heranbringt, Adduction, die gegengerichtete Abduction genannt wird. Von diesen zehn Muskeln sind acht paarweise in den vier Zwischenknochenräumen der Mittelhand untergebracht und werden deshalb **Zwischenknochenmuskeln**, *Musculi interossei*, genannt. Die übrigen zwei liegen randständig, beherrschen den Daumen und den kleinen Finger im Sinne der Abduction und heissen deshalb der eine **kurzer Abzieher des Daumens**, *Abductor pollicis brevis*, der andere **Abzieher des fünften Fingers**, *Abductor digiti quinti*. Alle diese zehn im Wesentlichen gleich angeordneten Muskeln senden kleine Sehnenbündel, die radialen gemeinschaftlich mit den Lumbricales, auf den Fingerrücken zu der Streckaponeurose und können deshalb, wie die Lumbricales, das Grundgelenk beugen und auf die beiden Interphalangealgelenke im Sinne der Streckung wirken. — Die *Musculi interossei* entstehen ein- oder zweiköpfig an den zwei je einen Metacarpalraum begrenzenden Mittelhandknochen, die randständigen *Abductoren* des Daumens und kleinen Fingers hingegen, welche im Ballen und Gegenballen liegen, an den Handwurzelknochen. Nur einer dieser Muskeln weicht von dem Typus ab; es ist dies der zum Daumen gehende *Interosseus*, welcher mit seinem Ansatz theilweise über den Mittelhandknochen des Zeigefingers hinweg bis auf den Mittelhandknochen des Mittelfingers hinausrückt und deshalb auch besonders als *Musculus adductor pollicis* beschrieben wird.

An diese zehn Muskeln reihen sich noch zwei randständige Muskeln, welche an der Handwurzel ihren Ursprung nehmen und bereits an der

freien Kante des ersten und fünften Mittelhandknochens endigen; sie beherrschen daher nur die Carpo-Metacarpalgelenke des Daumens und kleinen Fingers und werden als **Gegensteller des Daumens**, *Musculus opponens pollicis*, und **Gegensteller des fünften Fingers**, *Musculus opponens digiti quinti*, beschrieben; ihre Aufgabe besteht darin, den Mittelhandknochen des Daumens und den gleichfalls etwas beweglichen Mittelhandknochen des kleinen Fingers palmar herabzuziehen und dadurch die Hand zu höhlen.

Der Daumen und der kleine Finger unterscheiden sich daher von den drei mittelständigen Fingern durch den Besitz eines Opponens; der Daumen aber unterscheidet sich von dem kleinen Finger zunächst nur durch die stärkere Entwicklung seiner Einzelmuskeln und dann durch den modificirten, bis auf den Mittelfinger ausgedehnten Ursprung seines Interosseus, des Adductor pollicis. Im Ballen und Gegenballen befinden sich keine specifisch verschiedenen, sondern insgesamt nur typische Muskeln; die Form dieser Erhabenheiten kommt dadurch zu Stande, dass die Ursprünge der sie bildenden Muskeln am Handwurzelbande näher zusammenrücken.

Als besondere Muskeln des Ballens und Gegenballens werden noch ein *Flexor pollicis brevis* und ein *Flexor digiti quinti* genannt. Sie können indessen füglich den Ad- und Abductoren zugezählt werden, da theils ihre Ursprünge; theils ihre Ansätze mit denen der Ab- und Adductoren vereinigt sind, und ihre Wirkungsmomente von denen dieser letzteren sich kaum wesentlich unterscheiden. Besondere kurze Flexoren sind übrigens gar nicht nothwendig, weil die typischen Interossei ohnedies auch beugend auf das Grundgelenk wirken.

An den genannten Einzelmuskeln ergeben sich folgende Insertionsverhältnisse: Im Thenar findet man zunächst unter der Fascie den *Musculus abductor pollicis brevis*. Dieser entsteht mit einer randständigen oberflächlichen Portion am queren Handwurzelband und an dem Bandapparat des Handgelenkes in der Gegend des Höckers des Kahnbeins, dann mit einer tiefen Portion (als *Flexor pollicis brevis* bezeichnet) bis zur Mitte der Handwurzel am vorderen Rand des Ligamentum carpi transversum und theilweise noch von dem Bandapparat an der Basis des 2. Mittelhandknochens. Er geht mit convergirenden Fasern zum lateralen Sesambein und zur Basis der Grundphalanx des Daumens. Das Sehnenbündel, welches er zur Streck-Aponeurose entsendet, zweigt von der oberflächlichen Portion ab. — Vereinigt mit der tiefen Portion nimmt der *Musculus opponens pollicis* seinen Ursprung an dem queren Handwurzelband und an dem Höcker des Os multangulum majus. Die Faserbündel desselben ziehen, einen Fächer bildend, zur freien Kante des Metacarpale pollicis und werden vollständig von den Köpfen des Abductor pollicis brevis bedeckt.

Im Anthithenar liegt ganz oberflächlich der *Musculus abductor digiti quinti*. Dieser Muskel besteht aus zwei Köpfen, von welchen der grössere, randständige an dem Erbsenbein, an dem Ligamentum pisometacarpeum und an dem ulnaren Ende des Ligamentum carpi dorsale entspringt und sich theils an der ulnaren Seite der Basis der Grundphalanx festheftet, theils in die Streckaponeurose des fünften Fingers übergeht. Der kürzere und schlankere, mehr in den Handteller hereingerückte Kopf (als *Flexor digiti quinti brevis* bezeichnet) nimmt seinen Ursprung an dem Hacken des Hackenbeines, wo er nicht selten mit dem *Musculus opponens* vereinigt ist, und heftet sich mehr oder weniger mit dem randständigen Kopf verschmolzen an der Basis der Grundphalanx des 5. Fingers an. Zwischen den beiden Ursprungsköpfen findet sich eine längliche Spalte, durch welche der Ramus profundus des Nervus ulnaris und ein Zweig der Arteria ulnaris in die Tiefe der Hohlhand dringen. Von dem Abductor zum grossen Theil bedeckt ist der *Musculus opponens digiti quinti*. Dieser entspringt von dem Hacken des Hackenbeines und von dem Ligamentum carpi transversum und heftet sich an der randständigen Kante des 5. Mittelhandknochens der ganzen Länge derselben nach an.

Die acht *Musculi interossei* lassen sich in zwei Gruppen bringen. Vier haften dorsal mit zwei Köpfen an zwei benachbarten Mittelhandknochen, verstopfen daher dorsal den entsprechenden Metacarpalraum und sind nur mit einem kleineren Theile ihrer Fleischbündel auch palmar sichtbar; diese nennt man *Interossei dorsales*.¹⁾ Die vier anderen sind nur palmar sichtbar, entstehen, mit Ausnahme des ersten, des *Interosseus pollicis*, einköpfig von jenem Mittelhandknochen, dessen Fläche sie bedecken, und quellen neben den dorsalen mit ihrem Fleische aus dem Metacarpalraume heraus; diese sind die *Interossei palmares*.²⁾ Von den *Interossei dorsales* treten die zwei in den mittleren Metacarpalräumen gelegenen an den Mittelfinger, und die zwei in den beiden seitlichen Räumen befindlichen je einer an die von dem Mittelfinger abgewendete Seite des Ring- und Zeigefingers. Die *Interossei palmares* begeben sich auf der dem Mittelfinger zugewendeten Seite zum Daumen und Zeigefinger einerseits, zum Ring- und kleinen Finger andererseits. — Der Mittelfinger besitzt daher keinen *Interosseus palmaris*, dagegen zwei *dorsales*, der Daumen und der kleine Finger keinen *Interosseus dorsalis*, statt dieses aber jeder einen besonderen *Abductor*; der Zeige- und Ringfinger nehmen je einen *Interosseus dorsalis* und einen *palmaris* für sich in Anspruch. — Alle *Interossei palmares* sind *Adductoren* mit Bezug auf die durch den Mittelfinger gelegte Theilungsebene der Hand; die *Interossei dorsales* sind *Abductoren*; beide nehmen wegen ihrer Verbindung mit der Streck-Aponeurose auch Antheil an der Beugung des Grundgelenkes und an der Streckung der beiden Phalangealgelenke.

Der modificirte *Interosseus palmaris primus*, gewöhnlich Zuzieher des Daumens, *Adductor pollicis*, genannt, entspringt mit einem kleineren Kopfe von dem Basaltheile des Os metacarpale pollicis und von dem Bandapparate an der Basis des 2. und 3. Mittelhandknochens und mit einem grösseren Kopfe der ganzen Länge nach am Mittelhandknochen des Mittelfingers, und heftet sich am ulnaren Sesambein sowie auch an der Ulnarseite der Grundphalanx des Daumens an. Der grössere Kopf überbrückt den ersten und zweiten Metacarpalraum und bedeckt palmar die in diesen Räumen befindlichen *Interossei*; der kleinere Kopf ist gewöhnlich mit dem tiefen Kopf des *Abductor pollicis brevis* am Ursprung verschmolzen. In Betreff des *Interosseus dorsalis primus* ist noch zu bemerken, dass zwischen seinen zwei Köpfen die Arteria radialis von dem Handrücken in die Vola dringt und dass er mit seinem Daumenkopfe auch das Carpo-Metacarpalgelenk des Daumens zu bewegen im Stande ist.

Schliesslich soll noch das Endstück der Sehne des *Musculus flexor carpi radialis* dargestellt werden; man findet es in einem besonderen, von dem gemeinschaftlichen Carpalcanale abgeschiedenen Leitrohre, dessen Grundlage die Leitfurche des Os multangulum majus bildet. Die Sehne endigt fächerförmig ausgebreitet an der Basis des Mittelhandknochens des Zeigefingers.

Gruppierung der Muskeln der oberen Extremität.

1. In der **Schultergegend** treffen sich zwei grosse Abtheilungen der Skeletmusculatur: die Schultergürtelmuskeln und die Schultergelenkmuskeln. Wo die oberflächlichen Lagen der ersteren am Schultergürtel endigen, da nehmen die oberflächlichen Muskeln der zweiten Abtheilung, die Deltoidei, ihren Ursprung und treten mit den Rumpfmuskeln zu einem ähnlichen kegelförmigen Mantel für das Schultergelenk zusammen, wie ihn der Trapezius mit dem Sternocleidomastoideus für den Hals darstellt. Die Clavicula, das Acromion und die Spina scapulae bilden die gemeinschaftliche Basis und die Grenze dieser beiden Kegel.

¹⁾ Syn. *Musculi interossei externi*.

²⁾ Syn. *Musculi interossei interni*.

Der obere Kegel vermittelt den Uebergang der Umrisse des Halses in die der Schulter und der untere Kegel den Uebergang der Rumpfflächen in den Oberarm. Unter dem Ansätze des Pectoralis major und Latissimus dorsi löst sich der Arm vom Rumpfe ab. Vom Skelete treten daher nur die Clavicula mit der Spina scapulae an die Oberfläche und das Ende der letzteren, das Acromion, ist es, welches den Scheitelpunkt der Schulterregion, den *Summus humerus*, darstellt.

Das Relief der Schulter bildet der Deltoideus; indem er mit seiner Ansatzlinie der Clavicula folgt, entsteht vorne, der Concavität des Acromialendes dieses Knochens entsprechend, eine seichte Vertiefung, welche die Wölbung des Brustkorbes von der Wölbung der Schulter scheidet. In dieser Vertiefung ist hoch oben das Ende des Processus coracoideus zu fühlen; ihrer ganzen Länge nach zieht eine seichte Muskelrinne herab, welche von den anstossenden Rändern des Deltoideus und des Pectoralis major begrenzt wird. Es ist dies der *Sulcus deltoideopectoralis*, dessen oberes, etwas erweitertes und durch das Schlüsselbein abgeschlossenes Ende als Mohrenheim'sches Dreieck bezeichnet wird.

Im Innern dieses Muskelkegels befindet sich die **Achselhöhle**; sie kommt dadurch zu Stande, dass das Schultergelenk durch den Reif des Schultergürtels vom Brustkorbe abgehoben wird, und dass in Folge dessen zwischen dem Gelenke und der seitlichen Brustwand ein grösserer Zwischenraum verbleibt. Die Wände dieses Raumes bilden: hinten die Scapula mit dem Subscapularis und Latissimus dorsi, lateral der Humerus mit seinen gerade aufsteigenden Muskeln, Biceps und Coracobrachialis, medial die Brustwand mit dem Serratus anticus und vorne in erster Lage der Pectoralis major, in zweiter der Pectoralis minor.

Den Zugang zur Achselhöhle bildet jener Canal, der unter der Clavicula zwischen dem Musculus subclavius und der Brustwand absteigt; er vermittelt die Communication der Achselhöhle mit der Fossa supraclavicularis an der Seite des Halses. Der Ausgang der Achselhöhle befindet sich zwischen den als Achselfalten austretenden Rändern des Pectoralis major und des Latissimus dorsi. An der hinteren Wand begrenzt der Latissimus dorsi mit dem Teres major einerseits und der Schulterblattrand mit dem Teres minor andererseits eine Spalte, welche durch den längs absteigenden langen Kopf des Triceps brachii in zwei Lücken getheilt wird. Die grössere derselben, die laterale Achsellücke, ist jene, welche sich an den Humerus anschliesst und den langen Kopf des Triceps an ihrer medialen Seite hat; die kleinere, die mediale Achsellücke, wird lateral von dem langen Kopfe des Triceps, medial von dem Teres minor begrenzt; beide werden von Gefässen und Nerven zum Uebertritt auf die hintere Seite der Schultergegend benützt.

Die Form und die Ausdehnung der Achselhöhle sind wegen der Beweglichkeit des Schultergürtels und des Schultergelenkes veränderlich; es kann nämlich der Scheitelpunkt derselben, der in der Ebene der Clavicula liegt, weiter hinauf oder herab rücken; es kann ferner der Raum bald eine kegelförmige bald eine kahnförmige Gestalt annehmen, ersteres bei angezogenem, letzteres bei abgehobenem Arme.

Der Inhalt der Achselhöhle, die Gefässe und Nerven, welche aus der Fossa supraclavicularis eintreten und auf den Oberarm fortziehen, ist von zwei Seiten her zugänglich: unten bei aufgehobenem Arme durch

den Ausgang und oben durch die vordere Wand. Es bildet nämlich der *Pectoralis minor* mit dem *Subclavius* eine ansehnliche Lücke, welche schief lateral zum *Processus coracoideus* aufsteigt; sie ist durch das Mohrenheim'sche Dreieck hindurch zu erreichen und kann durch die Abtragung des Schlüsselbeintheiles des *Pectoralis major* leichter zugänglich gemacht werden.

Nebst den **Fascien**, welche die Muskeln einzeln in den Schulterblattgruben einschliessen und sich mit der Gelenkkapsel verbinden (*Fascia supraspinata*, *infraspinata* und *subscapularis*), und nebst der in die *Fascia brachii* auslaufenden Fascie des *Deltoideus* ist hier noch die *Fascia axillaris* zu erwähnen. An ihr werden zwei Blätter unterschieden. Das oberflächliche Blatt ist zwischen den freien Rändern des *Pectoralis major* und des *Latissimus dorsi* ausgespannt und vermittelt so den Abschluss der Achselhöhle nach unten. Vorne hängt es mit dem oberflächlichen Blatt der *Fascia pectoralis*, hinten mit dem oberflächlichen Blatt der *Fascia nuchae* und lateral mit der *Fascia brachii* zusammen. Indem dieses Fascienblatt mit der Haut zwischen den Achselfalten einsinkt, entsteht jene Vertiefung, welche als Achselgrube bekannt ist. Hier treten in das lockere Gefüge dieses Fascienblattes quere Faserzüge ein, welche sich mit den Sehnen des *Latissimus dorsi* und des *Pectoralis major* vereinigen und das Gefäss- und Nervenpaket überbrücken. C. Langer nannte diesen Faserzug den Achselbogen. Das tiefe Blatt der *Fascia axillaris* ist eine Fortsetzung der *Fascia coracoclavicularis*; es gibt den grossen Blutgefässen eine lockere Umhüllung und geht weiterhin in die *Fascia brachii* über.

2. Die Musculatur des **Oberarmes** erzeugt zwei längliche Wülste, welche, im Sinne der Flexionsbewegung des Ellbogens geordnet, beuge- und streckwärts austreten. Der Beugerwulst, auch *Eminentia bicipitalis* genannt, enthält den *Biceps* mit dem *Brachialis internus* und der Streckerwulst die drei Köpfe des *Triceps*. An der lateralen Seite und nach hinten rücken die Wülste ganz nahe zusammen, wodurch die Fläche des Oberarmes eine beinahe walzenförmige Abrundung bekommt, welche erst in der Nähe des Ellbogengelenkes wieder einer Abplattung weicht. An der medialen Seite bleiben beide Wülste geschieden und begrenzen eine Abplattung, welche sich oben in die laterale Wand der Achselgrube fortsetzt, unten aber sich immer mehr nach vorne wendet. Dem Umstande, dass die Rinne zwischen den beiden Muskeln des Beugerwulstes eine Leitfurche für wichtige Gefässe und Nerven abgibt, verdankt sie ihre besondere Beachtung und Benennung; man heisst sie nach dem angrenzenden Muskel *Sulcus bicipitalis* und unterscheidet sie durch den Zusatz *medialis* von einer kaum deutlich ausgebildeten Rinne am lateralen Rande des *Biceps*, die unmittelbar in den *Sulcus deltoideopectoralis* übergeht und *Sulcus bicipitalis lateralis* genannt wird.

Die **Fascie** des Oberarmes, *Fascia brachii*, haftet oben an der Ursprungslinie des *Deltoideus*, bekleidet diesen Muskel, hängt mit der *Fascia infraspinata* und mit der *Fascia axillaris* zusammen und steht weiterhin mit der Sehne des *Latissimus dorsi* in Verbindung; in der Achselgrube wird sie durch einen den *Sulcus bicipitalis medialis* überbrückenden Sehnenbogen verstärkt. Mittelst der beiden starken Scheidewände, welche sie zu den Oberarmleisten als *Septa intermuscularia* ent-

sendet, erzeugt sie für die Beuger- und Streckergruppe je eine Kapsel. Im unteren Drittel des Oberarmes wird die Fascie an zwei Orten von subcutanen Venen und Nerven durchbohrt; eine oder zwei dieser Oeffnungen liegen ober dem Ansatz des Pronator teres, eine kleinere befindet sich etwa 5 Cm. ober dem Epicondylus lateralis.

3. In der **Ellbogengegend** treten palmar drei Muskelwülste aneinander, deren einer von der Eminentia bicipitalis, der zweite von der Gruppe der radialen Vorderarmmuskeln und der dritte von dem Caput commune der oberflächlichen palmaren Vorderarmmuskeln gebildet wird. Indem sich der Beugerwulst, insbesondere der Brachialis internus, zwischen die zwei nach oben divergirenden Vorderarmgruppen einkeilt, entstehen zwei nach unten convergirende Furchen. Diese Furchen, welche man mit dem Namen *Sulcus cubitalis ulnaris* und *Sulcus cubitalis radialis* bezeichnet, vereinigen sich an der Beugeseite des Ellbogengelenkes mit den beiden Sulci bicipitales in einem Grübchen, welches sich längs der Sehne des Biceps vertieft und Ellbogengrube, *Fossa cubiti*, genannt wird. Alle diese Räume sind wegen ihres Inhaltes, welchen Gefässe und Nerven abgeben, von grosser Wichtigkeit. An der Streckseite wird das Relief hauptsächlich von den austretenden Knochenfortsätzen gebildet; es sind dies das Olecranon mit der hinteren Kante der Ulna und die zwei Epicondylä. Kein dorsaler Unterarmmuskel greift eigentlich über die Linie der Epicondylä auf den Oberarm zurück, und die Gelenklinie wird da nur von dem Anconaeus gekreuzt, dessen Fleisch sich hinter dem Köpfchen des Radius wulstet. Die Knochenfurchen zwischen dem Epicondylus medialis und dem Olecranon beherbergt den Stamm des Nervus ulnaris. Unter dem Epicondylus lateralis sind noch die Köpfe der radialen Muskelgruppe sichtbar, und unter dem Epicondylus medialis begleitet der Kopf des Musculus flexor carpi ulnaris eine Strecke weit die hintere Kante der Ulna.

Die **Fascie** der Ellbogengegend, *Fascia cubiti*, tritt dorsal mit der Sehne des Triceps in Verbindung, sendet palmar zarte Dissepimente in die Sulci cubitales und wird hier durch den *Lacertus fibrosus* des Biceps verstärkt, welcher in schiefer Richtung über den Sulcus cubitalis ulnaris wegschreitet. In der *Fossa cubiti* besitzt die Fascie eine grössere und eine kleinere Oeffnung; die erstere benützt eine Vene, die zweite ein Hautnerv zum Durchtritt.

4. Der **Unterarm** verdankt seine annähernd kegelförmigen Umrisse dem Umstande, dass sämtliche Muskeln, indem sie allmählig in Sehnen übergehen, sich nach abwärts verjüngen. Die dorsal austretende Kante der Ulna unterbricht die Continuität des Muskelbeleges, und die unten hervorragenden Knöchel grenzen eine palmare und eine dorsale Gegend des Unterarmes deutlich ab. Der Schiefelage der Axe des Radio-Ulnargelenkes ist es zuzuschreiben, dass die platt conische Gestalt des supinirten Vorderarmes in die gerundet conische übergeht, wenn der Radius pronirt wird, und er seine Muskelhülle über die Palmarfläche der Ulna schiebt.

Die gruppenweise angeordneten Muskeln des Unterarmes begrenzen an der Palmarseite zwei Leitfurchen für Gefässe und Nerven. Ihrer Lage wegen, längs der radialen und ulnaren Seite, soll die eine dieser Furchen als *Sulcus antibrachii radialis*, die andere als *Sulcus antibrachii*

carpi ulnaris von einander, und die ersteren auch von den radialen Muskeln, je durch ein Fasciendissepiment geschieden. Gleichwie aber diese Scheidewände erst in der unteren Hälfte des Vorderarmes ihre volle Consistenz und Selbstständigkeit erlangen, so treten auch jene kurzen Scheidewände, welche an dem Handrückenbände die Sehnenpakete in sechs Bündel zerlegen, erst unmittelbar vor dem Eintritte der Sehnen in die Leitcanäle auf. Eine grössere bemerkenswerthe Oeffnung befindet sich neben dem Dorsalrande der Sehne des Brachioradialis für den Hautast des Nervus radialis.

5. Die **Hand**. Die wesentlichsten Bedingungen für die Gestaltung derselben beruhen auf dem Skelet; von Seite der Musculatur sind es nur die eigentlichen Handmuskeln, und unter diesen wieder nur die randständigen Fleischmassen, welche als Thenar und Antithenar entschiedener eingreifen. Die Muskeln des Unterarmes, die sich nur mit ihren sehnigen Enden an dem Aufbau der Hand betheiligen, bleiben, nachdem sie an dem Handgelenk vorbei gekommen sind, nur dorsal an der Oberfläche sichtbar, wo sich der Sehnenfächer der Fingerstrecker einigermaßen abhebt; die übrigen verbergen sich in der Tiefe der Hohlhand. Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Umrisse der Hand nimmt auch die Haut dadurch, dass noch ein Stück, nahezu die Hälfte, der Grundphalanx, in die gemeinschaftliche Hautbedeckung der Palma einbezogen ist, und dass in Folge dessen die Finger, bis zu den Interdigitalfalten gemessen, um die entsprechende Quote verkürzt sind. Das feinere Relief der Oberfläche liegt an der Palmarseite ganz in der ziemlich derben Haut, und wird von jenen Furchen begrenzt, welche in die Knickungswinkel der Gelenke fallen und deshalb für die Aufsuchung der Gelenklinien nicht ohne Interesse sind. So zeigt die quere, am Kleinfingerrande beginnende Furche der Mittelhand, *Linea mensalis*, mit der ähnlichen am Zeigefingerrande entstehenden *Linea cephalica* die Reihe der Metacarpo-Phalangealgelenke an; die von der Handwurzel längs absteigende *Linea fortunae* bezeichnet mit der den Ballen begrenzenden *Linea vitalis* die Insertionen des Adductor pollicis. Die Knickungsfurchen an den ersten Interphalangealgelenken entsprechen genau den Contactlinien dieser Gelenke.

Zu den Gefäss- und Nervenräumen in der Hand gehören vor allem die Metacarpalcanäle. Es sind dies die Räume in der Palma zwischen je zwei Sehnenpaaren der langen Fingerbeuger, welche dorsal durch die Interossei, palmar durch die Aponeurosis palmaris verschlossen werden und gegen die drei Interdigitalräume auslaufen. Die Wege, welche zu diesen Canälen führen, gehen palmar theils zwischen dem queren Handwurzelbände und der Haut (Nervus ulnaris, Arteria ulnaris), theils durch den grossen Carpalcanal (Nervus medianus), und dorsal durch jene Lücke zwischen den Köpfen des Interosseus dorsalis primus, welche die Arteria radialis aus der Foveola radialis in Empfang nimmt.

Nebst der derben *Aponeurosis palmaris*, welche in der Vola manus das oberflächliche Blatt der Fascie vertritt und jederseits in die Fascienbekleidung des Ballens und Gegenballens übergeht, besteht noch ein tiefes, zartes Fascienblatt unter den Sehnen der Fingerbeuger, welches unmittelbar die Interossei bekleidet. Die Fascie des Hand-

ulnaris bezeichnet werden. — Die radiale Leitfurche wird von der radialen Muskelgruppe und von der oberflächlichen palmaren Gruppe begrenzt; sie beginnt in der Fossa cubiti, kreuzt den radialen Ansatz des Pronator teres und langt, dem Brachioradialis folgend, unten am Handgelenke an, wo sie dorsal ablenkend in die *Foveola radialis* übergeht, in jenes Grübchen nämlich, welches die Sehnen des Extensor pollicis longus und des Extensor pollicis brevis darstellen. Die Furche ist ihrer ganzen Länge nach offen und nur von der Fascie bedeckt. — Die ulnare Leitfurche ist hingegen nicht durchwegs offen, denn sie wird von zwei Muskeln, dem Flexor carpi ulnaris und dem Flexor digitorum sublimis begrenzt, welche, aus einem Caput commune entstehend, die Furche oben abschliessen und erst in der Mitte des Vorderarmes auseinander treten. Da wo das Caput commune endigt, geht die Furche längs einer oberflächlich angezeigten sehnigen Linie in einen Canal über, der unter dem Bauche des Flexor digitorum sublimis fortzieht und unter dem Pronator teres mittelst einer scharf umschriebenen Oeffnung in die Fossa cubiti mündet. Dieser Canal, der die Gefässe aus der Ellbogengrube in den Sulcus antibrachii ulnaris leitet, verdient den Namen *Canalis cubitalis*. In ihn öffnet sich jene Lücke, welche von den Ursprungsköpfen des Flexor carpi ulnaris hinter dem Epicondylus medialis erzeugt wird, und durch welche der Nervus ulnaris an die Gefässe gelangt; er enthält ferner den Ausgangspunkt für jene zwei Gefäss- und Nervenbahnen, welche durch die Lücke zwischen dem Flexor pollicis und dem Flexor digitorum profundus in die Tiefe zur Membrana interossea leiten. Jene Gebilde, welche auf diesem Wege zur Dorsalfläche des Vorderarmes gelangen, benützen überdies die Lücke in der Membrana interossea neben der Tuberositas radii zum Durchtritte.

Die **Fascie** des Unterarmes, *Fascia antibrachii*, ist der ganzen Länge nach an die dorsal austretende Kante der Ulna angeheftet; sie geht palmar zwischen dem queren Handwurzelbande und der Haut in die Fascia palmaris über und verdichtet sich dorsal ober dem Handgelenke zu dem Ligamentum carpi dorsale. Auf der Palmarseite bildet sie drei Kapseln, eine radiale für die gleichnamige Muskelgruppe, eine ulnare für den Flexor carpi ulnaris und eine mittlere, welche nebst den langen Fingerbeugern noch den Palmaris longus und den Flexor carpi radialis enthält, deren Wege an dem Handgelenk vorbei jedoch vollständig von jenen der Fingerbeuger geschieden werden. Dies geschieht durch ein tiefes Fascienblatt, welches sich zwischen die zwei oberflächlichen und tiefen Muskeln einschaltet und am oberen Rande des queren Handwurzelbandes befestigt ist. Durch dieses Blatt werden die Fingerbeuger in den grossen Carpalcanal geleitet und die oberflächlichen Muskeln mit dem Flexor carpi ulnaris zur Vola manus gewiesen. Den Uebertritt der Arteria ulnaris aus der Kapsel der Fingerbeuger zur volaren Fläche des Bandes vermittelt eine neben der Sehne des Flexor carpi ulnaris gelegene Oeffnung in dem tiefen Blatte.

An der Dorsalfläche des Unterarmes befinden sich mit Einschluss des Faches für die radiale Muskelgruppe vier Muskelfächer. Es werden nämlich sowohl die schief über den Radius gehenden Daumenmuskeln, als auch die längs absteigenden langen Fingerstrecker und der Extensor

rückens steht mit dem Sehnenfächer der Fingerstrecker in Verbindung. Zwischen je zwei Köpfchen der Mittelhandknochen sind Schleimbeutel aufgefunden worden.

Wirkung der Muskeln der oberen Extremität.

Um die Wirkungsweise dieser Musculatur besser überblicken zu können, sollen die Muskeln nach ihren Beziehungen zu dem Schultergürtel, zum Arme und zur Hand in drei Abtheilungen geschieden besprochen werden.

Muskeln des Schultergürtels. Zu den reinen Schultergürtelmuskeln gehören der Trapezius, Levator scapulae, Rhomboideus, Serratus anticus, Pectoralis minor und Subclavius; sie gehen direct vom Rumpf zum Schultergürtel, sind grösstentheils breite Muskeln, und ersehen sich hauptsächlich die Scapula als Ansatzort aus. Unterstützung finden diese Muskeln in den Rumpfarmmuskeln, welche mit Umgehung des Schultergürtels zum Arme ziehen; diese sind die Sternocostalantheile des Pectoralis major und der Latissimus dorsi. Die erste Aufgabe dieser Muskeln besteht darin, den Schultergürtel festzustellen und dadurch dem Arm eine Stütze und den Armmuskeln Fixirungspunkte zu verschaffen. Indem sie einzeln oder gruppenweise wirken und den Schultergürtel bewegen, können sie in die Combinationen der Armmuskeln eintreten, und mit diesen den Bewegungsumfang des Armes erweitern. Bemerkenswerth ist es und für die Wirkungsweise der einzelnen Muskeln charakteristisch, dass alle einen schiefen Verlauf nehmen, sowohl in Bezug auf die Knochenränder, die sie zum Ansatz wählen, als auch in Bezug auf die Orientirungsebenen des Leibes. Eine Folge davon ist, dass keine Excursion des Schultergürtels, wenn sie eine gerade, parallel zu einer Hauptebene des Körpers fortschreitende werden soll, von einem Muskel allein ausgeführt werden kann, und dass die Drehungen der Scapula, welche jeder einzeln wirkende Muskel nothwendigerweise hervorruft, durch die Betheiligung anderer Muskeln compensirt werden müssen.

Die klarsten Belege für die Wirkungsweise der Schultergürtelmuskeln liefern die Erscheinungen der Lähmung derselben; denn diese ändert die Normallage des Gürtels, benimmt den Armen ihre Stützen und beschränkt deren Bewegungsumfang. So bedingt z. B. Lähmung des Trapezius zunächst ein Herabgleiten der Schulter nach vorne, in Folge dessen die Brust eingesunken erscheint; überdies wird der mediale Rand der Scapula nach hinten vom Thorax abgehoben und mit dem der anderen Seite nach unten convergirend eingestellt. Dabei wird einerseits durch den Zug des Levator scapulae, andererseits durch das Gewicht des Armes die Scapula um eine Axe gedreht, die etwa durch die Mitte des Knochens geht, und es kann wegen des Mangels des Zuges, den die horizontalen Bündel des Trapezius auf den medialen Rand ausüben, dieser nicht mehr an den Rücken angepresst gehalten werden. Auch die Lähmung des *Serratus anticus* legt das Schultergelenk tiefer, wodurch der Achselrand der Scapula sogar in eine horizontale Lage gebracht und dem unteren Winkel eine flügelartig abgehobene Stellung gegeben werden kann. Es ist leicht einzusehen, dass sich unter diesen Verhältnissen der Bewegungsumfang des Schultergelenkes nicht mehr vollständig ausnützen lässt, und zwar aus dem Grunde, weil der Arm, obgleich er dicht am Rumpfe liegt, sich im Schultergelenke bereits in voller Abductionslage befindet, die ihn, wenn die Scapula die Normallage hätte, in einem grösseren Winkel vom Rumpfe entfernt halten würde. Hieraus erklärt

es sich auch, dass man bei solchen Lähmungen dem Arme momentan den vollen Bewegungsumfang des Schultergelenkes wieder verschaffen kann, wenn man das Schulterblatt mit den Händen oder mittelst eines Verbandes in seiner Normal-lage fixirt.

Die **Muskeln der Arme** mit Einschluss der Schultermuskeln und der Rumpfarmmuskeln beherrschen vier Gelenke: das Schultergelenk, das Beugegelenk des Ellbogens, das Rotationsgelenk des Radius und das Handgelenk. Wie die Gliederung des Armes, so bezieht sich auch die Wirksamkeit dieser Muskeln zum grössten Theile auf das Endglied, die Hand; ihre Aufgabe ist es, die Hand innerhalb des durch die Länge der Extremität abgesteckten Verkehrsraumes in verschiedenen Bahnen zu führen und zu lagern. Dies ist nur dann möglich, wenn einerseits der selbstständige und ungehinderte Gebrauch jedes einzelnen Gelenkes, andererseits die volle Freiheit der Combination aller Gelenke unter sich gewahrt bleibt. Dazu aber ist die vorhandene Musculatur vollständig befähigt, und sie kann alle Gangweisen, welche ihr der Gelenkbau zu Gebote stellt, einleiten. Denn jedes Gelenk hat mehrere Synergisten, von denen einer oder der andere auch auf andere Gelenke übergreift und dieselben zu gemeinsamer Bewegung bald in diesem, bald in jenem Sinne heranziehen kann; dazu kommt, dass jedes Gelenk ausser eingelenkigen Muskeln auch mit zweigelenkigen ausgestattet ist, welche die beiden Gelenke auch wieder bald in demselben, bald in antagonistischem Sinne bewegen können. Alle diese Verhältnisse lassen sich leicht durch Beispiele darlegen. So wird jede Einzelbewegung und jede Bewegungs-Combination möglich, und so können wir die Hand in eine kaum übersehbare Menge von Bahnen leiten, und sie einem und demselben Ziele auf verschiedenen Wegen entgegenführen. Die zweckentsprechende Auswahl dieser Bahnen lehrt uns die Uebung.

In Betreff der Wirkungsweise der Schulter- und Oberarmmuskeln sowohl im Einzelgebrauche als auch in der Combination dürfte es kaum nöthig sein, ausführlichere Mittheilungen zu machen; nur bezüglich der eigentlichen Handgelenkmuskeln, nämlich der Extensores und Flexores carpi, dürfte sich der Hinweis auf das Folgende rechtfertigen.

Da die ulnaren und radialen Handgelenksmuskeln nach Flächen gepaart vertheilt sind, da beiderlei Muskeln beide Handwurzelgelenke überschreiten und da beide Gelenke sowohl bei der Palmar- als auch bei der Dorsalflexion in gleichem Sinne bewegt werden, so erklärt sich ohneweiters die Wirkung dieser Muskeln hinsichtlich der Flächenbeugung. Das Zusammenwirken des Extensor carpi ulnaris mit den beiden Extensores carpi radiales erzielt eine reine Dorsalflexion, während die gleichzeitige Contraction des Flexor carpi ulnaris und des Flexor carpi radialis eine reine Palmarflexion zur Folge hat. Anders verhält es sich mit den Randbewegungen. Nachdem dieselben, wie auf S. 116 erörtert worden ist, nur dadurch zu Stande kommen, dass die beiden Gelenke zwar gleichzeitig, jedoch in entgegengesetztem Sinne in Anspruch genommen werden, so entsteht die Frage, warum z. B. bei der Ulnarflexion, bei welcher das obere Gelenk dorsal, das untere Gelenk aber palmar gebeugt wird, der eine der ulnaren Handgelenksmuskeln nur auf das obere, der andere auf das untere Handwurzelgelenk wirkt, obgleich beide diese Muskeln über beide Gelenke sich erstrecken. Diese Eigenthümlichkeit findet in Folgendem ihre Erklärung.

Die Axen der beiden Handwurzelgelenke sind bekanntlich schief und gegen einander ins Kreuz gelegt. Da nun die Axe des oberen Gelenkes vom Processus stiloideus radii in das Erbsenbein zu ziehen ist, so streicht die Sehne des Flexor

carpi ulnaris, welche mit dem Erbsenbein in Verbindung steht, unmittelbar an der Axe dieses Gelenkes vorbei, kann also wegen Mangels eines Hebelarmes auf dasselbe kaum einen Einfluss nehmen; wohl aber der Extensor carpi ulnaris, welcher schon in grösserer Entfernung von der Axe über das Gelenk wegzieht. Die beiden Muskeln halten sich also nicht das Gleichgewicht, es überwiegt der Extensor und bringt das Gelenk in Dorsalflexion. Umgekehrt verhalten sich aber die beiden Muskeln in Betreff des unteren Gelenkes, dessen Axe aus dem Höcker des Kahnbeins zum Rücken des Hackenbeins gelangt. Da der Extensor carpi ulnaris dicht am Hackenbein verläuft, so kann er auf dieses Gelenk nicht wirken, wohl aber der Flexor carpi ulnaris, dessen Sehne durch das Erbsenbein vom Hackenbein abgehoben ist. Während also im Zusammenwirken beider ulnaren Handgelenksmuskeln der dorsale nur im oberen Gelenke eine Dorsalflexion veranlasst, ruft der palmare Muskel nur im unteren Gelenke eine Palmarflexion hervor, also zwei Bewegungen, welche sich zur Ulnarflexion der Hand summieren.

Ganz in derselben Weise sind auch die radialen Muskeln angelegt, und zwar insbesondere derart, dass die zwei Extensores carpi radiales nur auf das untere Gelenk, der Flexor carpi radialis aber nur auf das obere Gelenk wirkt. Aus dem Zusammenwirken beider ergibt sich die Radialflexion, welche sich aus der gleichzeitigen Palmarflexion des oberen Gelenkes und der Dorsalflexion des unteren Gelenkes ergibt.

Muskeln der Finger. Obgleich jedem Finger und jedem Fingergliede eine wirksame Musculatur zugewiesen ist, so sind wir doch nicht im Stande, alle Finger und alle Fingerglieder gleich frei und unabhängig von einander zu verwenden; dies gilt insbesondere von den vier dreigliedrigen Fingern, deren Strecksehnen sich bekanntlich auf dem Handrücken miteinander verbinden und deren Beugesehnen aus gemeinschaftlichen Fleischkörpern hervorgehen. So kommt es, dass, wenn nur ein Finger ganz gestreckt oder gebeugt gehalten wird, die anderen drei nicht vollends gebeugt oder gestreckt werden können. Das Unvermögen, die gebeugten Finger auseinander zu halten, erklärt sich zum Theile aus dem Mechanismus der Metacarpo-Phalangealgelenke, zum Theile aber auch aus dem Zusammenlaufen der Beugesehnen in dem Carpalcanal. Der immer noch beweglichere unter diesen Fingern ist der Zeigefinger, und zwar deshalb, weil er einen eigenen Streckmuskel besitzt. Der am wenigsten selbstständig verwendbare ist der Ringfinger, schon deshalb, weil er durch seine Strecksehne eng an seine Nachbarn gekettet ist.

Gleichwie die Bewegungen der einzelnen Finger abhängig sind von der Haltung der anderen Finger, so sind auch die Bewegungen aller von der Haltung der Hand im Handwurzelgelenke abhängig. Eine vollständige Beugung der Finger ist nur bei dorsal flectirter Hand möglich; die Faust öffnet sich alsbald, sowie die Hand in starke Palmarflexion geführt wird. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass die Fingerbeuger nur dann ihre volle Spannung erreichen, wenn sie durch den palmar austretenden Beugewinkel des Handgelenkes aus der geraden Verlaufsrichtung abgelenkt werden; wenn dagegen die Fingerstrecker über den dorsal austretenden Winkel gespannt werden, sind die Flexoren nicht mehr im Stande, die Grundphalanx in voller Beugelage zu erhalten. Gleichwie die Beuger an der palmar flectirten Hand ihren Einfluss auf die Grundphalanx einbüßen, so verlieren die Strecker bei dorsal flectirter Hand ihre Macht auf die Mittel- und Endphalanx, welche bei dieser Haltung der Hand immer noch leicht zu beugen sind. Beuger und Strecker sind also nur bedingungsweise, nämlich bei

einer mittleren Haltung der Hand, wirkliche Antagonisten. Zwischen sie hinein sind als combinatorische Muskeln die Musculi lumbricales und die Interossei eingeschoben, welche vermöge ihrer Verbindung mit der Aponeurose der Strecksehne gleichzeitig als Beuger des Grundgelenkes und als Strecker der beiden Interphalangealgelenke wirken, also Fingerbewegungen ausführen können, welche ganz unabhängig sind von der Haltung der Hand.

Der einzige vollkommen frei bewegliche Finger ist der Daumen; dies begründet einerseits der Bau seines Grundgelenkes, andererseits die ihm ganz eigenthümliche Musculatur, welche überdies durch ihre Fleischmenge sich auszeichnet und dadurch den Daumen kräftigt.

D. Musculatur der unteren Extremität.

Die Hüftmuskeln.

Die **Hüftmuskeln** bedecken in zwei ungleich grossen Abtheilungen die inneren und äusseren Beckenwände. Mit Ausnahme eines einzigen, dessen Ursprünge bis auf die Wirbelsäule vorgeschoben sind, sind alle eingelenkig und benützen ohne Ausnahme die beiden Trochanteren und deren Umgebung zum Ansätze. Jene, welche an der Darmbeingrube und an der Seitenfläche der Lendenwirbelkörper lagern, verlassen hinter dem Leistenbände den Raum, und gehen zum Trochanter minor; jene aber, welche an der Innenfläche des Beckens entstehen, treten durch die Hüftlöcher aus demselben heraus, und endigen im Vereine mit den äusseren am Trochanter major.

Die Präparation dieser Muskeln soll womöglich an einem Präparate vorgenommen werden, an welchem noch das zwölfte Brustsegment haftet, um auch den Psoas ganz überblicken zu können, und um Gelegenheit zu haben, auch den Quadratus lumborum (S. 185) zu betrachten.

Zum Trochanter minor geht nur ein Muskel; es ist dies:

Der zweiköpfige **Darmbeinlendenmuskel**, *Musculus iliopsoas*. Er füllt mit einem kürzeren, breiteren Kopf die Fossa iliaca des Darmbeins aus und schmiegt sich mit dem längeren, schlanken Kopf der Lendenwirbelsäule an; beide Köpfe werden von einer dünnen Fascie, der *Fascia iliaca*, bedeckt. Der kürzere, eingelenkige Kopf, **Darmbeinmuskel**, *Musculus iliacus*, genannt, benützt die innere Darmbeinfläche sammt dem Darmbeinkamme zum Ursprunge und bildet einen Fächer, dessen Faserbündel sich neben der Spina anterior inferior des Darmbeines concentriren. Der längere, mehrgelenkige Kopf, **grosser Lendenmuskel**, *Musculus psoas major*, genannt, bezieht seine Fasern von den Körpern und von den Processus transversi der Lendenwirbel, sowie auch von sehnigen Bündeln, welche die Concavitäten der Wirbelkörper überbrücken, und zieht längs der Linea terminalis des Beckens nach abwärts zum Ligamentum inguinale. Hier treten beide Köpfe zusammen und gehen vor dem Hüftgelenk weg zum Trochanter minor. Dem Gelenke wendet der Muskel eine breite sehnige Fläche zu, welche von der Kapsel durch einen ansehnlichen, manchmal mit der Gelenkhöhle communicirenden Schleimbeutel, *Bursa muscosa subiliaca*, geschieden wird. — Ein kleiner accessorischer Muskelbauch, welcher den Psoas bedeckt und am

Schambein sich mit der Fascia iliaca vereinigt, wird **kleiner Lendenmuskel**, *Psoas minor*, genannt; er fehlt sehr häufig. — In die Furche zwischen dem Psoas und dem Iliacus bettet sich der Nervus femoralis ein.

Der Complex jener Muskeln, welche zum Trochanter major gehen, besteht aus sämtlichen äusseren und aus einem Theil der inneren Hüftmuskeln und bildet jene Muskelwölbung, welche man Gesässbacken, *Nates*, nennt. Den grössten Antheil an der Bildung dieser Wölbungen nehmen drei mächtig ausgebildete aufeinander geschichtete Fleischmassen, welche man insbesondere als Gesässmuskeln bezeichnet; sie bedecken die kleineren äusseren, sowie auch die Endstücke der inneren, aus dem Becken austretenden Muskelkörper. Die gemeinsame Hülle dieser Gegend, die **Hüftfascie**, *Fascia glutaеalis*, ist auf dem grössten Gesässmuskel sehr dünn, wird aber an dem vorderen Rande desselben um so stärker und tritt auch mit Muskeln dieser Gegend in Verbindung. Dieser Theil der Hüftfascie setzt sich unmittelbar in einen besonders verstärkten Antheil der Fascia lata des Oberschenkels fort, welcher sich über die laterale Fläche dieses letzteren von dem Darmbeinkamm bis zum lateralen Schienbeincondyl verfolgen lässt und den Namen *Tractus iliotibialis fascia latae* erhalten hat. Dieser muss daher nicht nur bei der Präparation der Hüftmuskeln, sondern auch bei der Präparation der Oberschenkelmuskeln als ein etwa 4—5 Cm. breites Band erhalten werden.

Der **grosse Gesässmuskel**, *Musculus glutaеus maximus*, bildet eine vierseitig begrenzte Fleischmasse, deren Faserbündel in parallelen Zügen schief lateral von der Beckenwand zum Trochanter major absteigen und dort in einer beinahe senkrecht gestellten Linie in eine starke Aponeurose übergehen. Er bezieht seine Faserbündel von der Tuberositas ossis ilium, wo er das kleine Feld hinter der Linea glutaеa posterior besetzt, dann von dem Ligamentum tuberososacrum, endlich von den zwei ersten Steisswirbeln. Seine Aponeurose schlägt sich über den Trochanter major hinüber, ohne jedoch an ihm festzuhaften, und setzt sich unmittelbar in den Tractus iliotibialis der Fascia lata fort. Nur mit ihren unteren Antheilen findet sie einen directen Ansatz am Oberschenkelknochen, und zwar an der Tuberositas glutaеalis. Am oberen Rand verwächst der Muskel mit dem derben Antheil der Hüftfascie und bekommt auch von da einige Zuwüchse an Fleisch. Der untere freie Rand bildet die auch äusserlich wahrnehmbare Gesässfalte. Erst dann, wenn der Muskel quer im Fleische getheilt wird, und wenn seine Hälften umgelegt werden, um die übrigen Muskeln dieser Gegend darzustellen, kommen seine tiefen Ansätze zum Vorschein, und man wird auch einen grossen Schleimbeutel finden, der zwischen dem Trochanter und der Aponeurose eingelagert ist.

Der **mittlere Gesässmuskel**, *Musculus glutaеus medius*, dessen vorderer Antheil von dem grossen Gesässmuskel nicht bedeckt wird, dagegen eine derbe Faserhülle besitzt, nimmt mit seinen fleischigen Ursprüngen das ganze Feld zwischen der Linea glutaеa posterior und anterior an der äusseren Darmbeinfläche ein und heftet sich mit seiner etwas platten Sehne oben und aussen auf dem Trochanter major an. Der vordere Rand des Muskels zieht steil von der Spina anterior superior ilium zum Scheitel des Trochanter, der hintere schief von der

Spina posterior ebendahin, und der obere Rand ist an dem Darmbeinkamm angeheftet; der Muskel ist daher dreiseitig begrenzt. Wird er von seinem Darmbeinansatze gelöst und über den Trochanter gelegt, so erscheint:

Der **kleine Gesässmuskel**, *Musculus glutaeus minimus*. Es ist dies eine fächerförmige Fleischmasse, die an dem von der Linea glutaea anterior umschriebenen Felde der äusseren Darmbeinfläche bis an die Linea glutaea inferior herab haftet und ihre aus convergirenden Fasern bestehende starke Sehne an den Scheitel des Trochanter major entsendet. — An den unteren Rand dieses Muskels schmiegt sich ein innerer Beckenmuskel an. Es ist dies:

Der **birnförmige Muskel**, *Musculus piriformis*. Dieser bezieht seine Fasern von der vorderen Fläche des Kreuzbeins, neben und zwischen den drei oberen Kreuzbeinlöchern, verlässt durch das Foramen ischiadicum majus die Beckenhöhle und heftet seine schmale aber starke Sehne in der Fossa trochanterica an. An seinem unteren Rande liegt:

Der **innere Verstopfungsmuskel**, *Musculus obturator internus*. Die Fleischfaserbündel dieses Muskels haften an der inneren Fläche der Membrana obturans und ihres knöchernen Rahmens, lassen jedoch den Canalis obturatorius frei, treten dann convergirend zusammen und durch das Foramen ischiadicum minus nach aussen, wobei sie über den geglätteten Rand der Incisura ischiadica minor, ein Sehnengelenk darstellend, weggleiten. Die Sehne des Muskels haftet in der Fossa trochanterica; mit ihr vereinigen sich zwei kleine Muskelkörper, die *Musculi gemelli*, von welchen der obere an der Spina ischiadica, der untere an dem Tuber ischiadicum entsteht.

Auf der vorderen Fläche des Piriformis treten mehrere Nervenstränge zum Stamme des grossen Nervus ischiadicus zusammen, welcher unter dem Piriformis aus der Beckenhöhle austritt und hinter der Sehne des Obturator internus hinweg zum Schenkel herabzieht. — An den Obturator internus reiht sich:

Der **viereckige Schenkelmuskel**, *Musculus quadratus femoris*, dessen parallele Faserbündel in querer Richtung vom Tuber ischiadicum zur Linea intertrochanterica posterior gehen. Er bedeckt das Endstück des

Äusseren Verstopfungsmuskels, *Musculus obturator externus*. Dieser Muskel entsteht an der vorderen Fläche des Beckens vom oberen und medialen Umfange des Foramen obturatum und schlingt seine convergirenden Faserbündel um die untere Peripherie des Schenkelhalses; die Sehne gelangt in Folge dessen auf die hintere Seite des Schenkelhalses und heftet sich in der Fossa trochanterica an.

Muskeln des Oberschenkels.

Diese Muskeln bedecken ringsum den Oberschenkelknochen derart, dass nur der Trochanter major und die beiden Condylen bis unter die Haut austreten; auch diese Muskeln werden allseitig von der festen Fascie des Oberschenkels, der *Fascia lata*, bekleidet, welche, wie die Fascia brachii, über den Condylen zwei Scheidewände, *Septa intermuscularia*, an den Schaft des Knochens sendet und dadurch die Fleischmassen in zwei Abtheilungen, in eine vordere und eine hintere zerlegt. Die Anordnung unterscheidet sich aber dadurch von der am Oberarm, dass

zu der Gruppe der Strecker noch eine oberflächliche Muskellage hinzutritt, welche in die Fascie eingebettet ist, und endlich dass alle die vorderen Muskeln von der hinteren Gruppe, den Beugern, durch eine vierte, mediale Muskelmasse, die sogenannten Adductoren, geschieden werden.

Die ~~vordere oberflächliche Gruppe besteht aus zwei Muskeln, welche als gemeinschaftlichen Ausgangspunkt die Spina anterior superior ilium benützen, in besondere Scheiden der Fascie eingetragen sind und divergirend abwärts ziehen.~~ Der eine ist:

Der **Spanner der Schenkelfascie**, *Musculus tensor fasciae latae*. Er schmiegt sich an den ~~vorderen Rand des Glutaeus medius an~~, geht steil vor dem Trochanter herab und endigt unter diesem letzteren, indem er in den Tractus iliotibialis der Fascia lata übergeht. Ein sehniges Faserbündel, welches vom unteren Ende des Muskels abspringt, vereinigt ihn mit der Sehne des Glutaeus maximus und bildet mit dieser um den Trochanter eine Schleife. — Der zweite ist:

Der **Schneidermuskel**, *Musculus sartorius*, der längste Muskel des menschlichen Körpers. Er schlingt sich medial absteigend um den Oberschenkel, überkreuzt dabei die tiefer liegenden Muskeln, tritt an den medialen Schenkelcondyl, wo er an die Fascie des Unterschenkels ein Sehnenbündel absendet, und endigt mit einer fächerförmig sich vertheilenden Sehne an der Tuberositas tibiae.

Die Streckergruppe wird nur von einem Muskel dargestellt, der ~~aber aus einem eingelenkigen und einem zweigelenkigen Kopfe besteht.~~ Man nennt ihn

den vierköpfigen Schenkelmuskel, *Musculus quadriceps femoris*.¹⁾ Der zugänglichste, ganz oberflächlich liegende Kopf desselben ist der zweigelenkige gerade Schenkelmuskel, *Musculus rectus femoris*.²⁾ Er nimmt an der Spina anterior inferior ilium, sowie auch an dem Labrum der Pfanne seinen Ursprung, zieht in gerader Richtung über den Schenkel herab, nimmt in seine Endsehne die Patella auf und endigt an der Tuberositas tibiae. — Die drei eingelenkigen Köpfe schliessen den Knochenschaft ganz in sich ein, lassen nur die Linea aspera und das Planum popliteum frei, reichen oben bis an die Linea intertrochanterica und vereinigen ihre Faserbündel an der vorderen Fläche des Kniegelenkes mit der Sehne des Rectus femoris, mit den Knorren der Tibia und mit der Gelenkkapsel (S. 135). Die Vertheilung ihres Fleisches ist aber asymmetrisch, so dass im Ganzen lateral mehr Fleisch auf dem Knochen lagert als medial; es gehen jedoch die Fleischfaserbündel lateral nicht so tief herab als medial, in Folge dessen an die mediale Seite der Patella mehr Fleisch zu liegen kommt als an die laterale. — Der starke laterale Kopf, *Vastus lateralis*, besteht aus längeren, gerade absteigenden Faserbündeln, die vom Trochanter major nach abwärts ziehen, dann aus kürzeren schiefen Fasern, die an der Linea aspera und an dem Septum intermusculare laterale ihren Ursprung nehmen. — Der mittlere von den eingelenkigen Köpfen, *Musculus femoralis*³⁾ ge-

¹⁾ Syn. Musculus extensor cruris quadriceps.

²⁾ Syn. Musculus rectus cruris.

³⁾ Syn. Vastus medius s. Musculus cruralis.

nannt, besteht durchgehends aus langen, von der Linea intertrochanterica anterior an, dem Knochen entlang gelegten Fasern, die sich oben vom Vastus lateralis leicht isoliren lassen, unten dagegen mit ihm sich verbinden. Einige tiefe Bündel dieses Kopfes isoliren sich von der gemeinschaftlichen Muskelmasse und heften sich an der Synovialkapsel des Kniegelenkes an; sie haben die Bedeutung eines Tensor capsulae und werden als **Spanner der Kniegelenkscapsel**, *Musculi articulares genu*,¹⁾ beschrieben. — Der mediale Kopf, *Vastus medialis*, lässt seine kurzen, an der Linea aspera und an dem Septum intermusculare mediale entstandenen Faserbündel seiner ganzen Länge nach in den medialen Rand des mittleren Kopfes eintreten, von welchem er überhaupt nur in seinen obersten Antheilen deutlich gesondert ist. — Um die tiefen Bündel des Musculus femoralis zu Gesicht zu bekommen, muss der Vastus medialis von seinem Ansatz getrennt und zurückgelegt werden.

Die Adductorengruppe lässt sich in vier eingelenkige, am Ursprünge geschiedene Muskelköpfe auflösen, welche im Umkreise des Obturator externus an dem Rahmen des Foramen obturatum entstehen und mit ihren schief lateral absteigenden Fasern zur medialen Lefze der Linea aspera femoris herab ziehen. Die gesammte Fleischmasse der Adductorengruppe bildet gleichsam einen Keil, der sich zwischen die Strecker- und Beugergruppe einlagert, nach unten aber in einen gemeinschaftlichen Sehnenstrang ausläuft, welcher sich an den Epicondylus medialis anheftet. Längs der Ansatzlinie an der Linea aspera finden sich zwischen den sehnigen Enden der Einzelmuskeln dieser Gruppe mehrere Oeffnungen, deren grösste (Adductorenschlitz genannt) sich über dem unteren Drittel des Schenkels befindet und die Arteria femoralis mit der gleichnamigen Vene durchtreten lässt.

Der obere, kleinste unter den Adductoren wird als **Kammmuskel**, *Musculus pectineus*, beschrieben; er bildet ein Viereck, dessen oberer Rand an dem Pecten ossis pubis und dessen unterer Rand an der zum Trochanter minor aufsteigenden Lefze der Linea aspera haftet. Seine Faserbündel convergiren mit jenen des Iliopsoas. — Der **lange Zuzieher**, *Adductor longus*, liegt medial neben dem vorigen und bildet einen Fächer, dessen schmales oberes Ende unter dem Tuberculum pubicum am **Knorren** des Schambeines haftet und dessen breites unteres Ende an der Linea aspera bis unter die Mitte des Femur herabreicht. Seine platte Sehne ist durch sehr derbes Bindegewebe mit dem Vastus medialis fest verbunden und muss sorgfältig von dem letzteren abgelöst werden, wenn man ihren Ansatz am Knochen sehen will. — Der **kurze Zuzieher**, *Adductor brevis*, schickt seine am unteren Schambeinaste entstandenen Faserbündel in divergirenden Richtungen zum oberen Drittel der Linea aspera. — Der **grosse Zuzieher**, *Adductor magnus*, ist der stärkste und der am meisten nach hinten gelegene unter den Adductoren; er bezieht seine Fleischfaserbündel von beiden Aesten des Sitzbeins und heftet sie der ganzen Linea aspera entlang am Femur an. Seine hinteren, am Tuber ischiadicum entstehenden Fasern sind die längsten; sie ziehen steil abwärts und gehen in jenen starken Sehnenstrang über, der sich an dem Epicondylus medialis inserirt, ohne

¹⁾ Syn. Musculi subcruales.

jedoch die Verbindung mit dem Schaft des Femur vollends aufzugeben; denn von ihm geht das Septum intermusculare mediale ab, welches sich an der medialen Lefze der Linea aspera anheftet. Auch von dem Adductor longus läuft ein kleiner Antheil in diese Adductorensehne aus.

Zur Adductorengruppe kann man noch den **schlanken Schenkelmuskel**, *Musculus gracilis*, rechnen, einen langen, zweigelenkigen, an der medialen Schenkelfläche absteigenden Muskel, der sich oben bandartig neben der Symphysis ossium pubis ansetzt, unter dem Knie eine strangförmige Sehne bildet und mit dieser, vom Sartorius bedeckt, an der Tuberositas tibiae endigt.

Die drei eingelenkigen Köpfe des Quadriceps femoris sind nur Strecker des Kniegelenkes, der zweigelenkige Rectus femoris hingegen ist zugleich ein Beuger des Hüftgelenkes. Die Adductoren sind eingelenkige Hüftgelenkmuskeln. Der Gracilis beherrscht mit dem ebenfalls zweigelenkigen Sartorius die Hüfte und das Knie, beide wirken aber hauptsächlich auf das Kniegelenk, und zwar als Pronatoren. Der Tensor fasciae latae gehört zunächst dem Hüftgelenke an, wirkt aber wegen seiner Verbindung mit der Fascia lata als Strecker auch auf das Kniegelenk.

Die Beugergruppe an der hinteren Seite des Oberschenkels besteht aus drei schlanken Muskeln, deren gemeinschaftlichen Ausgangspunkt das Tuber ischiadicum vorstellt. Es sind dies:

Der **zweiköpfige Schenkelmuskel**, *Musculus biceps femoris*. Dieser wurzelt mit einem langen Kopfe, vereint mit dem Semitendinosus, am Sitzknorren, nimmt in der unteren Hälfte des Schenkels von der lateralen Lefze der Linea aspera und von dem Septum intermusculare laterale einen kurzen Kopf auf und begibt sich, schief die Schenkelfläche kreuzend, zu dem Capitulum fibulae. An seinem sehnigen Ende schickt er einige Faserbündel zur Fascie des Unterschenkels.

Der **halbsehnige Muskel**, *Musculus semitendinosus*, bezieht von demselben Ausgangspunkte sein Fleisch, geht hinter dem Gracilis an dem Kniegelenk vorbei und heftet sich mit seiner anfangs spulrunden, später fächerförmig ausgebreiteten Sehne unter der Tuberositas tibiae an der Cristae tibiae an. Sein Fleischbauch besitzt ungefähr in der Mitte seiner Länge eine schräg verlaufende Inscriptio tendinea. Da wo die Endsehne sich um die Tibia schlingt, befindet sich ein ausgedehnter Schleimbeutel.

Der Sehnenfächer, zu welchem die Endstücke des Gracilis, Sartorius und Semitendinosus an der Tibia zusammentreten, wird als *Pes anserinus* beschrieben.

Der **halbhäutige Muskel**, *Musculus semimembranosus*, geht nach oben in eine bandartige, nach unten in eine kurze strangförmige Sehne über; die letztere setzt sich an den Condylus medialis tibiae an. Der Fleischkörper des Muskels besteht aus verhältnissmässig kurzen Bündeln, welche die beiden randständig sich entwickelnden Sehnen miteinander vereinigen. Zwischen seiner Endsehne und dem medialen Kopf des Gastrocnemius befindet sich ein Schleimbeutel, welcher mit der Höhle des Kniegelenkes zusammenhängt (vergl. S. 137).

Mit Ausnahme des kurzen Kopfes des Biceps sind alle drei Muskeln zweigelenkig; sie ziehen streckwärts über das Hüftgelenk und beugewärts über das

Knie. Der Semitendinosus wirkt, gleich wie der Sartorius und Gracilis, hauptsächlich als Pronator des Kniegelenkes.

Noch vor Beendigung der Präparation der Oberschenkelmuskeln versäume man nicht, den Obturator externus und die Musculi articulares genu näher zu besehen.

Muskeln des Unterschenkels.

Die Muskeln des Unterschenkels lassen sich in drei Abtheilungen scheiden, von denen die hintere wieder in zwei Gruppen zerfällt. Im Ganzen sind daher die Muskeln in vier Gruppen geordnet, welche so eng aneinander geschlossen sind, dass sie den Schaft des Wadenbeines vollständig überlagern und vom Schafte des Schienbeins nur die mediale Fläche frei unter die Haut vortreten lassen. Die 1. Gruppe liegt vorne auf der Membrana interossea, zwischen dem Schienbein und Wadenbein; die 2. bedeckt das Wadenbein; die 3. ist die oberflächliche Musculatur der Wade, und die 4. erfüllt an der hinteren Seite der Membrana interossea den Zwischenknochenraum. Die Fascie des Unterschenkels, *Fascia cruris*, hüllt mit einem oberflächlichen Blatte die gesammte Musculatur des Unterschenkels ein und verschmilzt an der medialen Fläche des Schienbeins mit dem Perioste. Scheidewände, welche von diesem Blatte ausgehen und sich am Wadenbein anheften, *Septum intermusculare anterius* und *posterius*, halten die drei oberflächlichen Gruppen auseinander; ein tiefes Fascienblatt scheidet die Wadenmuskeln von der tiefen hinteren Muskelgruppe. — Bei der Präparation soll vorn und oben jener Theil der Fascia cruris, der den Muskeln Ansätze darbietet, dann eine untere, verstärkte Partie derselben, welche ober den Knöcheln das *Ligamentum transversum cruris*, und am Sprunggelenke das *Ligamentum cruciatum* bildet, geschont werden.

Die vordere Muskelgruppe besteht aus vier nebeneinander liegenden Muskeln, welche ohne Ausnahme erst unter dem Kniegelenk entstehen und vor dem Sprunggelenk vorbeiziehen; zwei derselben bewegen bloß das Sprunggelenk, zwei andere dieses und die Zehengelenke.

Zunächst an der Tibia liegt der **vordere Schienbeinmuskel**, *Musculus tibialis anticus*. Sein Fleischbauch entsteht sowohl an der Tibia als auch an der Membrana interossea, bezieht auch von der Fascie einige Bündel und geht unter der Mitte des Unterschenkels in eine plattrunde Sehne über, die längs der Crista tibiae, neben dem medialen Knöchel vorbei, an den Grosszehenrand des Fusses gelangt und sich an dem ersten Keilbein, sowie auch an der Basis des Os metatarsale hallucis ansetzt. Lateral von ihm liegt:

Der **lange Zehenstrecker**, *Musculus extensor digitorum longus*. Dieser bildet zuerst einen schmalen, aus langen Bündeln bestehenden Fleischbauch, der bis an den lateralen Knorren der Tibia hinaufreicht und daselbst durch Bündel verstärkt wird, welche an der Fascie ihren Ursprung nehmen. In der unteren Hälfte des Unterschenkels gestaltet er sich zu einem halbgefiederten Muskel, indem seine aus den langen Faserbündeln hervorgegangene Sehne noch eine Reihe kurzer Fleischbündel von der Fibula und von der Membrana interossea aufnimmt. Die vier bandartigen Sehnen, welche der Muskel zu den vier drei-

gliedrigen Zehen sendet, gehen aus der Hauptsehne durch Theilung hervor.

Eine Zugabe dieses Muskels ist der **dritte Wadenbeinmuskel**, *Musculus peronaeus tertius*, eine halbgefiedert geordnete Reihe von Fleischbündeln, deren Sehne sich an der Basis des Os metatarsale digiti quinti anheftet.

Der vierte dieser Muskeln ist der **lange Grosszehenstrecker**, *Musculus extensor hallucis longus*. Er ist ebenfalls ein halbgefiederter Muskel, dessen kurze Fleischbündel unter dem oberen Drittel der Fibula und an der Membrana interossea reihenweise entstehen, und dessen Sehne zwischen dem Tibialis anticus und dem Extensor digitorum longus an die Oberfläche tritt, um über den Fussrücken zur grossen Zehe zu gelangen. Neben diesem Muskel liegt die Arteria tibialis antica und der Nervus peronaeus profundus.

Der Tibialis und der Peronaeus tertius sind Beuger des Sprunggelenkes, und greifen dieses Gelenk gemeinschaftlich mit den Zehenstreckern an.

An der Dorsalseite des Sprunggelenkes werden die Sehnen der genannten Muskeln durch zwei Bänder festgehalten, welche theils blosse Verdickungen der Fascie sind, theils aus besonderen Fasermassen bestehen, und für die einzelnen Sehnen durch Dissepimente geschiedene Leitcanäle herrichten. Das obere Band, *Ligamentum transversum cruris*, liegt ober den Knöcheln und geht quer von der Crista tibiae zur vorderen Kante des Wadenbeins. Das Kreuzband, *Ligamentum cruciatum*, ist gerade über das Sprunggelenk gelegt und besteht aus zwei, nicht immer vollständigen Schenkeln, welche sich an der lateralen Seite des Kopfes des Sprungbeins in schiefen Winkeln kreuzen. Dieses Band bildet drei mit Synovialhäuten ausgekleidete Leitcanäle.

Der eine Schenkel des Kreuzbandes geht von der Wurzel des Schienbeinknöchels zum Kleinzehehrande des Fusses an die Articulatio calcaneocuboidea; der zweite beginnt am ersten Keilbein, von wo aus er schief nach oben zum Wadenbeinknöchel zieht. Darunter befinden sich drei Leitcanäle, von denen der erste die Sehne des Tibialis anticus, der zweite die Sehne des Extensor hallucis, der dritte die Sehnen des Extensor digitorum longus mit der Sehne des Peronaeus tertius einschliesst. Der letztere dieser Canäle befindet sich am Kreuzungspunkt der Schenkel des Kreuzbandes, von wo aus eine besonders starke bandartige Fasermasse schief lateral in den Sinus tarsi abgeht. Vereint mit dem lateralen, gleichfalls verdickten Antheil des Kreuzbandes bildet diese Fasermasse eine Bandschleife um die Sehnen des Extensor digitorum longus, durch welche diese Sehnen lateral fixirt werden. Losgelöst vom medialen Antheil des Kreuzbandes stellt das Gebilde das Schleuderband, *Ligamentum fundiforme*,¹⁾ dar.

Die Synovialsäckchen, welche die durchtretenden Sehnen umkleiden, schicken zu diesen gekrösartige Falten, und begleiten sie bis auf den Fussrücken. Die Scheide des Peronaeus tertius endigt bereits an der Fusswurzel, jene des Extensor hallucis erst am Metatarsus, die des Extensor digitorum longus etwas unterhalb des Sprunggelenkes. Zwischen dem Ligamentum fundiforme und dem Kopf des Talus befindet sich ebenfalls ein kleiner Schleimbeutel.

Die Gruppe der Wadenbeinmuskeln bedeckt die oberen zwei Drittheile der Fibula und besteht aus zwei Muskeln, deren Sehnen hinter dem Wadenbeinknöchel ablenken und von dort aus neben dem

¹⁾ Syn. Fundä Retzii.

Ligamentum fibulare-calcaneum vorbei an den Kleinzehenrand des Vorderfusses kommen. Sie beherrschen daher beide Sprunggelenke.

Der oberflächlichere dieser Muskeln heisst der **lange Wadenbeinmuskel**, *Musculus peronaeus longus*, der tiefer liegende der **kurze Wadenbeinmuskel**, *Musculus peronaeus brevis*; der erstere haftet mit seinem Fleische an der oberen Hälfte des Wadenbeins, der letztere an der unteren Hälfte desselben. Ihre Sehnen werden hinter dem Wadenbeinknöchel in der bekannten Leitfurche durch eine Verdickung der Fascie, das *Retinaculum peronaeorum superius*, festgehalten, gelangen dann, bereits divergirend, an die laterale Fläche des Fersenbeins, wo sie sich an den inconstanten Rollhöcker dieses Knochens anschmiegen, und werden dort durch neue Bandmassen, das *Retinaculum peronaeorum inferius*, umschlossen. Nun scheiden sich die Sehnen vollständig; jene des Peronaeus brevis geht an die Tuberositas ossis metatarsalis quinti und reicht gewöhnlich mit einer abzweigenden dünnen Sehne bis auf die kleine Zehe. Die Sehne des Peronaeus longus tritt in die Leitfurche des Os cuboideum ein und gelangt dadurch in die Tiefe der Sohle, bis an den Grosszehenrand des Fusses, wo sie sich am ersten Keilbein und an der Tuberositas metatarsalis hallucis anheftet. Die gemeinschaftliche Sehnenscheide theilt sich am Fersenbein in zwei Buchten und begleitet noch eine Strecke weit die geschiedenen Sehnen.

In der Kapsel der Wadenbeinmuskeln kommt manchmal ein dritter, kleinerer Muskel vor, der ober dem Knöchel entsteht und am Fersenbein endigt. Häufig zweigt von der Sehne des Peronaeus brevis ein Sehnenbündel ab, welches als Strecksehne zur kleinen Zehe geht.

Die Gruppe der Wadenmuskeln besteht aus drei geschiedenen kräftigen Muskelköpfen, einem tiefen und zwei oberflächlichen, deren Fleischkörper bereits in der halben Höhe des Unterschenkels zusammen-treten und sich mittelst einer gemeinschaftlichen Sehne an dem Fersenhöcker anheften. Der Uebergang in die Sehne geschieht ziemlich rasch, und der Fleischkörper setzt sich deshalb oberflächlich so scharf von der Sehne ab, dass die Grenzen jener Erhabenheit, die er an der hinteren Fläche des Unterschenkels erzeugt und die man Wade nennt, schon äusserlich erkennbar werden. Die ganze Gruppe hat man auch unter dem Namen **dreiköpfiger Wadenmuskel**, *Musculus triceps surae*, beschrieben, und die gemeinschaftliche starke Sehne hat den Namen **Achilles-Sehne**, *Tendo Achillis*, erhalten. Die zwei oberflächlichen Köpfe entstehen bereits am Oberschenkel, sind daher zweigelenkig und werden zusammen als **Zwillingswadenmuskel**, *Musculus gastrocnemius*, bezeichnet. Der tiefe Kopf nimmt dagegen erst an den Knochen des Unterschenkels seinen Ursprung, ist daher nur eingelenkig und heisst **Schollenmuskel**, *Musculus soleus*.

Die zwei Köpfe des *Musculus gastrocnemius* entstehen sehnig durchflochten an der hinteren Seite der Condylen des Oberschenkels ober der Gelenkfläche; der mediale breitet sich auch bis auf das Planum popliteum aus, und beide beziehen überdies einige Faserbündel von der Gelenkkapsel. In der Mitte der Wade breit geworden, treten sie nach Art eines doppelt gefiederten Muskels zusammen und gehen in der

halben Höhe des Unterschenkels in die oberflächlichen Schichten der Achilles-Sehne über. Die Ursprünge grenzen sich auf beiden Seiten gegen die Sehnen der Oberschenkelmuskeln durch Schleimbeutel ab. — Was dem lateralen Kopf gegenüber dem grösseren medialen an Masse abgeht, ersetzt ein kleiner accessorischer Muskel, der **Sohlenmuskel**, *Musculus plantaris*, dessen spindelförmiger Bauch oben am lateralen Condyl und an der Kapsel haftet und bereits an der Gelenklinie des Knies in eine lange dünne Sehne übergeht. Diese Sehne lagert sich vor den Köpfen des Gastrocnemius ein, kreuzt sie und tritt an dem medialen Rande der Achilles-Sehne an die Oberfläche; sie geht bald isolirt, bald mit der Achilles-Sehne vereinigt bis zum Fersenhöcker herab.

Der *Musculus soleus* besitzt einen längsovalen, platten Fleischkörper, dessen oberflächliche, längs absteigende Bündel von der Linea poplitea tibiae, vom Capitulum fibulae, und von einem, den Zwischenknochenraum überbrückenden Faserbunde abstammen und nach unten in die tiefen Schichten der Achilles-Sehne übergehen. Nebst diesen langen Fasern treten noch kürzere Fasern in den Fleischkörper ein. Diese liegen an der vorderen Fläche des Muskels, nehmen am Wade und Schienbein ihren Ursprung und vereinigen sich, in zu einem geordnet, mit einem medianen Sehnenstreifen, welchen die Achilles-Sehne nach aufwärts in den Fleischkörper entsendet. Vor dem typischen Bündel, welches von der Linea poplitea tibiae zum Capitulo fibulae gespannt ist, befindet sich eine asymmetrische Lücke, welche von der Arteria poplitea benützt wird, um der Flexor Nervus tibialis zu der tiefen Muskelgruppe zu gelangen.

Die Achilles-Sehne wird erst ungefähr 3 Cm. ober dem Fersenhöcker vollständig muskelfrei. Sie bildet im Ganzen einen bald dicken, bald dünnen Strang, der sich im Absteigen immer mehr verschmälert und unmittelbar ober dem Fersenbein aber sich wieder ausbreitet und in mehrere Fächer verdünnt. Diese Form verdankt die Sehne dem Umstarben ihrer sich ihre convergirenden Fasern noch ober dem Ansatz am Fersenbein kreuzen und sich in Folge dessen an der Kreuzungsstelle in verschiedenen Lagen übereinander schichten. Das fächerförmige Ende der Sehne deckt den Scheitel des überknorpelten Fersenhöckers und heftet sich erst an der unteren Hälfte der hinteren Fläche des Knochens an. Zwischen dem Sehnenfächer und dem Fersenbein befindet sich ein ansehnlicher Schleimbeutel.

An diese Muskelgruppe reiht sich der **Knöchelmuskel**, *Musculus popliteus*. Man muss, um ihn ganz überblicken zu können, die laterale Wand der Kniegelenkkapsel, jedoch mit Schonung des Seitenbandes, abtragen. Sein Fleisch liegt und haftet an jenem Felde unter dem medialen Knorren der Tibia, welches die Linea poplitea tibiae nach unten begrenzt. Die schiefe hinter dem lateralen Knorren der Tibia aufsteigenden Faserbündel treten theils mit der Gelenkkapsel, theils mit einem spulrunden Sehnenstrang in Verbindung, der sich in die Furche am lateralen Knorren des Oberschenkelknochens einbettet, und am vorderen Ende derselben, einwärts von dem lateralen Seitenbande anheftet. Unter der Sehne liegt ein mit dem Kniegelenk communicirender Schleimbeutel. (Vergl. S. 137.)

Der *Triceps surae* streckt beide Sprunggelenke und beugt mit seinen zwei-gliedrigen Köpfen auch das Kniegelenk. Der *Popliteus* lässt sich zwar den Beugemuskeln des Kniegelenkes anreihen, sein grösseres Drehungsbestreben wendet sich aber der Rotation zu, und zwar im Sinne der Pronation, womit bekanntlich die Flexion eingeleitet wird.

Die Gruppe der tiefen hinteren Unterschenkelmuskeln besteht aus drei Fleischkörpern, deren Sehnen hinter dem Sprunggelenk hinweg-ziehen und sich im weiteren Verlaufe derart miteinander kreuzen, dass die lateralen schliesslich an den Grosszehenrand des Fusses zu liegen kommen. Zunächst an der Fibula liegt nämlich der Beuger der grossen Zehe, neben diesem, an dem Zwischenknochenbände, der hintere Schienbeinmuskel, und erst unmittelbar an der Tibia der Beuger der dreigliedrigen Zehen. Die beiden letzteren kreuzen sich bereits ober dem Schienbeinknöchel, die Beuger aber erst in der Sohle.

Der **lange Zehenbeuger**, *Musculus flexor digitorum longus*, bedeckt mit seinem Fleische die Tibia von der *Linea obliqua* bis nahe zum Knöchel. Die Hauptmasse desselben entspringt ober der Mitte des Knochens und der *Tubercle*, untere Antheil an einem Sehnenbogen, vor welchem die Sehnen des hinteren Schienbeinmuskels zum medialen Knöchel hindurch-nach eine Theilung der Hauptsehne in die Beugesehnen der dreigliedrigen Zehen erst in der Sohle.

In der kleineren Mus-
Häufig zweigt
als Strecksehne

hintere Schienbeinmuskel, *Musculus tibialis posticus*, haftet Fleisch an beiden Unterschenkelknochen, vorzugsweise aber an der *brana interossea*. Die starke platte Sehne, welche die Fleisch-

Die Sehnen in doppelter, unten in einfacher Reihe aufnimmt, geht vor kräftigen Sehnenbogen des gemeinschaftlichen Zehenbeugers hinweg und Fleischkörper mit der Sehne des letzteren in die Leitfurche ein, welche treten an der hinteren Fläche des Schienbeinknöchels herabzieht. In diesem Höcker anfinden sich zwei ganz geschiedene, mit Synovialhäuten ausgefüllte Canäle, von denen der dem Rande des Knöchels zunächst Sehne an der platte Sehne des *Tibialis*, der dem Fersenbein näher und tiefer liegende die spulrunde Sehne des Zehenbeugers einschliesst. Jenes derbe Band, welches die Canäle abschliesst und die Sehnen darin festhält, wird *Ligamentum laciniatum* genannt. Es entspringt an der hinteren Seite des *Malleolus medialis* und heftet sich, fächerförmig ausgebreitet, am Höcker des Fersenbeins an. Am unteren Ende des Knöchels treten die Sehnen wieder auseinander, und es begibt sich jene des Schienbeinmuskels zum Grosszehenrande der Fusswurzel, jene des Zehenbeugers zur Sohle.

Der **lange Grosszehenbeuger**, *Musculus flexor hallucis longus*, entspringt an der hinteren Fläche der unteren zwei Dritttheile der Fibula und schickt seine Sehne, die erst ganz unten frei wird, in den Leitcanal am hinteren Höcker des Sprungbeins, von wo aus sie unter dem *Sustentaculum tali* zur Sohle und, nachdem sie eine Verbindung mit der Sehne des gemeinschaftlichen Zehenbeugers eingegangen ist, schliesslich an das Endglied der grossen Zehe gelangt. Der Beuger der grossen Zehe ist der stärkste unter den genannten drei Muskeln; zwischen ihm

und dem langen Zehenbeuger nimmt die Arteria tibialis postica mit dem gleichnamigen Nerven ihren Lauf zur Sohle.

Der Tibialis posticus ist ein Strecker des Sprunggelenkes; die beiden Flexoren beugen die Zehen und strecken das Sprunggelenk.

Muskeln des Fusses.

Auch am Fusse muss man, wie an der Hand, zweierlei Muskeln unterscheiden: die eigentlichen Fussmuskeln, deren Anfang und Ende sich an Fussknochen inserirt, und die Endstücke der Unterschenkelmuskeln.

Die Anordnung der Fussmuskeln stimmt insofern mit der Gruppierung der Handmuskeln überein, als die bei weitem grössere Fleischmenge in die Sohle verwiesen ist und nur ein kleiner Antheil derselben den Fussrücken einnimmt. Es gibt aber dennoch sehr wesentliche Unterschiede. Diese bestehen darin, dass der dem Flexor digitorum sublimis der oberen Extremität entsprechende Muskel zu einem Fussmuskel wird und ganz in die Sohle herabrückt, dass ferner die den besonderen Streckern der Finger entsprechenden Muskeln sich zu einem zweiten allgemeinen Zehenstrecker umgestalten, der auf den Fussrücken zu liegen kommt, dass endlich aus der Reihe der typischen kurzen Zehenmuskeln der Opponens der grossen Zehe ganz entfällt, und die Interossei sich statt symmetrisch um die Mittelzehe, asymmetrisch um die zweite Zehe gruppieren. — Durch die Umgestaltung des Flexor digitorum sublimis zu einem Fussmuskel bekommt auch die Sohle eine von der Form des Handtellers sehr abweichende Gestalt; es lagert sich nämlich das Fleisch dieses Muskels zwischen die zwei randständigen, dem Thenar und Antithenar analogen Muskelwölbungen ein und bildet somit eine dritte, mittlere Erhabenheit. Diese drei Fleischwülste werden *Eminentiae plantares* genannt und als *Eminentia plantaris medialis*, *media* und *lateralis* unterschieden.

Auf dem Fussrücken

liegt unter den Sehnen der Unterschenkelmuskeln der **kurze Zehenstrecker**, *Musculus extensor digitorum brevis*. Er entsteht hinter der Articulatio calcaneocuboidea am Fersenbein, dann am lateralen Schenkel des Ligamentum cruciatum und am Bandapparat des Sinus tarsi. Er spaltet sich bald in zwei Bäuche; der mediale Bauch sendet seine Sehne zur Grundphalanx des Hallux, und wird auch *Extensor hallucis brevis* genannt; der laterale oder der *Extensor digitorum brevis* im engeren Sinne, gibt seine drei Sehnen an die 2., 3. und 4. Zehe ab. Die letzteren erhalten sich ziemlich in der Richtung der Fussaxe, während der mediale Bauch den Fuss und die auf dem Skelete liegende Arteria dorsalis pedis schief überkreuzt.

Die vier Sehnen des *Extensor digitorum longus* werden ebenfalls vermittelt einer dünnhäutigen Fascie, und die Sehnen der 2. 3. und 4. Zehe überdies durch kräftige Sehnenbündel zu einem Fächer vereinigt, der sich, wie an der Hand, in vier Schenkel spaltet und eben-

falls auf dem Rücken der Grundphalangen aller dreigliedrigen Zehen dreieckige Streck-Aponeurosen erzeugt. Diese Aponeurosen nehmen am Grundgelenke die Sehnen des kurzen Streckers, dann die sehnigen Beigaben von den Musculi lumbricales und von den Zwischenknochenmuskeln auf und spalten sich, wie an der Hand, in drei Zipfel, deren mittlerer an der Basis der Mittelphalanx endigt, und deren zwei äussere bis zur Endphalanx weiter fortgehen. Den Ersatz für die vierte Sehne des kurzen Streckers liefert der kleinen Zehe entweder der Peronaeus brevis oder der Peronaeus tertius; in Folge dessen wird jede Zehe mit zwei Strecksehnen versorgt. — Ganz auf dieselbe Weise verhält sich die Sehne des *Extensor hallucis longus*; sie unterscheidet sich nur darin von der Sehne des Daumenstreckers, dass sie die Sehne des *Extensor brevis* nicht in ihre Aponeurose aufnimmt, sondern allein bis zur Endphalanx fortzieht und die letztere an der Basis der Grundphalanx zurücklässt.

Die Sohlenfläche des Fusses

wird von einer Fascie bekleidet, deren mittlerer Antheil als *Aponeurosis plantaris* bezeichnet wird. Diese letztere bildet sich auf dem mittleren Fleischwulst in ähnlicher Weise und ebenso kräftig aus, wie die Aponeurosis palmaris in der Hohlhand. Sie heftet sich hinten am Fersenhöcker an, sendet in die Furchen zwischen den drei Erhabenheiten Scheidewände zum Skelete der Fusswurzel, und geht, in fünf Schenkel getheilt, an den Grundphalangen aller Zehen in die Sehnenscheiden über. Sie steht nicht nur am Fersenbein mit dem von ihr bedeckten Muskelwulst, sondern allenthalben auch mit der Sohlenhaut vermittelt derber Faserbalken in Verbindung. Wie die Fascie an dem Handteller, so wird auch die Fascia plantaris an den Randwülsten dünnhäutiger, birgt aber keinen dem Palmaris brevis entsprechenden Hautmuskel, und besitzt auch keinen mit dem Palmaris longus übereinstimmenden Spannungsmuskel, nachdem der schlanke Plantaris bereits am Fersenhöcker endigt.

Die mittlere Muskelerhabenheit der Sohle wird zunächst von dem **kurzen Zehenbeuger**, *Musculus flexor digitorum brevis*, dargestellt. Er entspringt an der unteren Fläche des Fersenhöckers und bis zu einer Linie, welche quer vom Kahnbein über die Sohle gezogen wird, auch von der Aponeurosis plantaris, und spaltet sich an den Köpfchen der Mittelfussknochen in vier Bündel, deren Sehnen die vier dreigliedrigen Zehen versorgen. Manchmal fehlt die Sehne für die fünfte Zehe. — Durchschneidet man den Muskel in seiner Mitte und schlägt man die Hälften nach beiden Seiten zurück, so erscheint in zweiter Schichte

die Sehne des *Musculus flexor digitorum longus*, welche sich am Mittelfuss in vier Endsehnen auflöst, und diese an die dreigliedrigen Zehen entsendet. Im Bereiche der Fusswurzel nimmt die Sehne das Fleisch eines kurzen Kopfes auf, welcher nach seiner Gestalt **viereckiger Sohlenmuskel**, *Musculus quadratus plantae*,¹⁾ genannt wird. Dieser Kopf haftet mit seinen parallelen Fleischbündeln am Fersenbein,

²⁾ Syn. Caro quadrata Sylvii s. Caput plantare flexoris digitorum longi.

an dem tiefen Bandapparate der Fusswurzel, sowie auch an dem lateralen Fascien-Dissepimente. Da der Flexor digitorum longus den tief liegenden Fingerbeuger der Hand vertritt, so entspringen am Grosszehenrande seiner vier Sehnen ebenfalls vier **Spulmuskeln**, *Musculi lumbricales*.

Neben der Stammsehne des Beugers, ungefähr am Kahnbein, betritt auch die Sehne des *Flexor hallucis* die Fusssohle, und schreitet auf kürzestem Wege ober dieser Sehne zur grossen Zehe. An der Kreuzungsstelle zweigt von ihr ein Faserfächer ab, welcher sich mit dem Musculus quadratus und mit den Sehnen des langen Zehenbeugers verbindet, doch so, dass die meisten Bündel in die Sehne der zweiten Zehe eingehen. Dieser Verbindung der Sehne ist es zuzuschreiben, dass die vier dreigliedrigen Zehen, insbesondere die zweite Zehe, nicht nur mittelst des Flexor digitorum longus, sondern auch mittelst des Flexor hallucis gebeugt werden können. Der Muskel stellt sich somit als ein gemeinschaftlicher Zehenbeuger dar; und da er gerade auf die grössten, beim Aequiliber des Körpers am meisten beteiligten Zehen wirkt, erklärt sich seine grössere Fleischmenge, durch welche er sich von dem fleischarmen Flexor digitorum longus unterscheidet.

An den Zehen verhalten sich die Beugesehnen kaum anders als an den Fingern. Der kurze Beuger übernimmt nämlich die Rolle des Flexor digitorum perforatus, der an der Mittelphalanx endigt, und durch eine Spalte die Sehne des langen Beugers durchtreten lässt; der letztere verhält sich wie der Flexor digitorum perforans und reicht bis zur Endphalanx. Die Sehne des Daumenbeugers endigt, wie der Flexor pollicis, an der Endphalanx. Die Sehnenbündel der Musculi lumbricales verbinden sich, so wie an der Hand, mit dem Grosszehenrande der Streck-Aponeurosen. Die Sehnenscheiden gleichen in Allem jenen der Finger.

Wenn man den Flexor hallucis brevis und den Flexor digiti quinti brevis der Autoren als Köpfe der randständigen Abductoren betrachtet, so kann man das Schema der typischen **kurzen Fingermuskeln** der Hand ohne wesentliche Umgestaltung auch auf die Fussmuskeln übertragen, und man wird ebenfalls im Ganzen zehn Muskeln zählen: nämlich einen **Abzieher der grossen Zehe**, *Abductor hallucis*, einen **Abzieher der fünften Zehe**, *Abductor digiti quinti*, und acht **Zwischenknochenmuskeln**, *Musculi interossei*. Die zwei Abductoren sind es, welche mit ihren stark ausgebildeten und bis zum Fersenbein zurückgreifenden Bäuchen die *Eminentia plantaris medialis* und *lateralis* aufbauen. Ein wesentlicher Unterschied liegt nur in dem, dass sich die Interossei um die zweite und nicht um die Mittelzehe gruppieren. Ein anderer Unterschied von den Handmuskeln, welchen die Unbeweglichkeit der Articulatio tarsometatarsa des Hallux mit sich bringt, besteht darin, dass der Opponens hallucis fehlt, und dass ein dem Opponens digiti quinti entsprechender Muskel nur rudimentär ausgebildet ist.

Der *Musculus abductor hallucis* besteht aus zwei Köpfen, einem langen hinteren und einem kurzen vorderen; der letztere schliesst Antheile des sogenannten kurzen Beugers in sich. Der lange Kopf entsteht bereits am Fersenbein und an den Bandapparaten unter dem Schienbeinknöchel, überbrückt die Concavität der Fusswurzel zwischen dem Fersenhöcker und dem Kahnbein, bezieht von dem letzteren noch

einige Faserbündel und wird dann sehnig. Mit dieser Sehne vereinigt sich der kurze Kopf, der an den Bandapparaten am Beginn des Mittelfusses seinen Ursprung nimmt. Beide vereint endigen am medialen Sesambein und an der Basis der Grundphalanx. Zwischen dem kurzen Kopfe und dem Keilbein liegt ein kleiner Schleimbeutel.

Der *Musculus abductor digiti quinti* bezieht ebenfalls einen langen Kopf vom Fersenbein, welcher die zur Sohle gehende Sehne des *Peronaeus longus* überbrückt, und dann einen kurzen Kopf (den sogenannten *Flexor brevis*) von dem Mittelfusse, der an den Bandapparaten nächst der Basis des 5. Mittelfussknochens haftet. Der ganze Muskel endigt unten und lateral an der Basis der Grundphalanx. — Mit dem kurzen Kopfe vereinigt, entsteht an denselben Bändern der **Gegensteller der 5. Zehe**, *Musculus opponens digiti quinti*, dessen Faserbündel sich ganz vorne an dem lateralen Rande des fünften Mittelfussknochens anheften.

Die Zwischenknochenmuskeln, welche als *Musculi interossei dorsales*¹⁾ und *plantares*²⁾ unterschieden werden müssen, verhalten sich hinsichtlich ihrer Wirkung so, dass die ersteren die entsprechende Zehe von der zweiten Zehe abziehen, die letzteren aber sie gegen die zweite Zehe zuziehen. Sie vertheilen sich auf folgende Weise. Die zweite Zehe besitzt zwei *Interossei dorsales*, einen medialen und einen lateralen, die dritte und vierte nur je einen, und zwar, wie es sich von selbst versteht, an ihrer lateralen Seite. *Interossei plantares* kommen an dem Hallux, dann an der dritten, vierten und fünften Zehe vor; an dem ersten liegen sie lateral, an den übrigen medial. Der *Interosseus plantaris hallucis*, auch *Adductor hallucis* genannt, unterscheidet sich von dem entsprechenden Muskel des Daumens darin, dass er aus getheilten Bündeln besteht. Eines dieser Bündel, welches ebenfalls Antheile des sogenannten *Flexor hallucis brevis* enthält und von hinten nach vorne zieht, entsteht an den Bandapparaten in der Gegend des Kahnbeins und Würfelbeins; andere nehmen an den Sehnenrollen der Metatarso-Phalangealgelenke der 3., 4. und manchmal selbst der 5. Zehe ihren Ursprung, und gehen quer durch die Sohle. Die letzteren werden auch als *Musculus transversus plantae* beschrieben. Die gemeinschaftliche Insertion der Bündel befindet sich am lateralen Sesambein und an der Grundphalanx.

Nach Abtragung des langen Kopfes des *Abductor hallucis*, werden die Ansätze der *Musculi tibiales* zugänglich. Die Sehne des *Tibialis anticus* geht mit der grösseren Menge ihrer Fasern an den Höcker des ersten Keilbeins, sendet aber auch Faserbündel an den 1. Mittelfussknochen. Die Sehne des *Tibialis posticus* inserirt sich hauptsächlich, am Höcker des Kahnbeins, breitet sich aber auch in der Sohle mit einem Bündel divergirender Fasern aus, welche sich an den drei Keilbeinen und selbst noch an dem Mittelfussknochen der 3. Zehe festheften.

Die Beseitigung des hinteren Kopfes des *Abductor digiti quinti* und des langen Kopfes des *Adductor hallucis* öffnet den Weg zum Endstück der Sehne des *Peronaeus longus*. Dieses liegt in einem vom *Os cuboideum* und von dem tiefliegenden Bandapparate gebildeten Leitcanale und endigt fächerförmig ausgebreitet an der *Tuberositas ossis metatarsalis hallucis*, an der Basis des zweiten Mittelfussknochens und am ersten Keilbein. Der Schleimbeutel, welcher den Leitcanal auskleidet, communicirt nicht mit der Scheide, welche die Sehne am Fersenbein überzieht; er ist durch eine Scheidewand von ihr geschieden, mittelst welcher die Sehne auch an das Würfelbein befestigt wird.

1) Syn. *Musculi interossei externi*.

2) Syn. *Musculi interossei interni*.

Gruppierung der Muskeln der unteren Extremität.

1. Die **Hüfte**. Der straffe Verband des Beckengürtels mit der Wirbelsäule, und in Folge dessen der Mangel einer den Schultergürtel- und den Rumpfarmmuskeln entsprechenden Musculatur bringt es mit sich, dass die Hüfte nur von dem Skelete und von den Hüftmuskeln ausgestaltet wird, welche Muskeln an der unteren Extremität die eingelenkigen Schulterblattmuskeln vertreten. Von diesen sind es aber wieder nur die äusseren, welche dabei in Betracht kommen; denn die inneren ziehen sich ganz von der Oberfläche zurück und lassen deshalb vorne die obere Grenze des Schenkels unmittelbar an die Bauchwand herantreten. Es ist daher nur hinten zwischen den Schenkel und den Rumpf ein Hüftstück eingeschaltet, gebildet von den Gesässmuskeln, nach oben umschrieben von dem Darmbeinkamm und nach unten begrenzt durch die sogenannte Gesässfurche. Diese ist es, welche das Bein von der Gesässwölbung abgliedert, und dasselbe, weil die Hüfte in den Rumpf einbezogen ist, auch von diesem frei macht.

Die obere Grenze des Oberschenkels ist daher vorne und hinten ungleich hoch gelegt, und wird von einer Linie gebildet, welche vorne vom vorderen oberen Darmbeinstachel längs dem Leistenbände schief zur Schamgegend herabzieht, durch das Perineum in die Gesässfurche übergeht, und dann, annähernd horizontal fortlaufend, unter den Trochanter major gelangt. Diese letztere Skeletaufreibung fällt also noch in die Hüftregion und erzeugt eine Hervorragung, welche sich von der Wölbung der Musculi glutaei durch eine Einziehung abscheidet. Der Sitzknorren tritt nicht an die Oberfläche, er ist bei aufrechter Körperhaltung unter dem freien Rande des Glutaeus maximus durch die Gesässfurche nur tastbar, rückt aber mehr an die Oberfläche, wenn die Hüfte gebeugt und dadurch der Rand des Glutaeus nach oben verschoben wird. — Während an der oberen Extremität die Schultergürtel- und Rumpfarmmuskeln den unmittelbaren Uebergang der Rumpfwände in den Schulterkegel vermitteln, setzt sich die Hüfte mit dem Darmbeinkamm scharf gegen die Lenden ab, und in Folge dessen treten die unteren Stücke der Wirbelmuskeln frei zu Tage. Wie sich das Endstück der Wirbelsäule zwischen die Hüftknochen einkeilt, so zwängen sich auch die Ursprungsköpfe der Rückenstrecker zwischen die Hüftmuskeln ein, und es entsteht dadurch als Fortsetzung der Rückenfläche ein Dreieck, dessen untere Spitze sich in der Afterfurche, *Crena ani*, verliert, einer Furche, welche durch den Zusammentritt der Gesässbacken, *Nates*, entsteht.

Die vom Rumpfe zu den unteren Gliedmassen ziehenden Gefässe und Nerven benützen beim Austritt aus dem Becken mehrere Lücken und Furchen, welche zu den Hüftmuskeln in näherer Beziehung stehen. Es sind dies: die Furche zwischen dem *Psoas major* und *Iliacus*, welche den Nervus femoralis zur vorderen Schenkelfläche leitet, dann der *Canalis obturatorius*, welcher kleine Gefässe und Nerven zwischen die Adductoren bringt; endlich das *Foramen ischiadicum majus*, durch welches drei Gefäss- und Nervenbündel hindurchtreten, die den *Piriformis* begleiten und sich um diesen derart ordnen, dass das kleinste am oberen Rande, die anderen zwei am unteren Rande desselben die Beckenhöhle

verlassen. Unter diesen befindet sich eines, welches durch das *Foramen ischiadicum minus* die untere Beckenapertur zu gewinnen sucht, um an die äusseren Geschlechtswerkzeuge zu gelangen, und eines, welches mit seinem Hauptbestandtheile, dem Nervus ischiadicus, über das Endstück des *Obturator internus*, dann hinter dem *Quadratus* hinweg zur hinteren Schenkelgegend fortzieht.

Die **Fascie** der inneren Hüftmuskeln wird *Fascia iliaca* genannt; sie heftet sich an den Begrenzungen der Fossa iliaca und an den Lendenwirbeln an, kapselt den Iliopsoas ein und begleitet ihn entlang dem Darmbeinkamme und an der Linea terminalis des Beckens bis zum Leistenbande herab, mit dem sie sich vereinigt. Die Vereinigung geschieht aber nur an der lateralen Hälfte des Bandes; denn die Fascie weicht, indem sie über die mediale Fläche des Psoas major wegzieht, vom Leistenbande zur Eminentia iliopectinea ab, an welcher sie sich ebenfalls anheftet. In Folge dessen wird der Raum, den das Leistenband mit dem Hüftknochen begrenzt, in zwei Abtheilungen oder Lücken getheilt. Die laterale Lücke, welche dem Darmbein entspricht, leitet den Iliopsoas mit dem Schenkelnerven zum Schenkel; dies ist die Muskellücke, *Lacuna musculorum*. Die mediale Lücke, welche sich ober dem oberen Schambeinaste befindet, communicirt direct mit der Bauchhöhle, und dient den Schenkelgefässen zum Durchtritt; man nennt sie deshalb Gefässlücke, *Lacuna vasorum*. Die letztere hat eine annähernd dreiseitige Begrenzung, mit einem scharfen, am Tuberculum pubicum befindlichen Winkel, welchen das Ligamentum inguinale mit dem Schambein bildet, der aber durch das Ligamentum Gimbernati abgerundet wird. Macht man entlang dem Leistenbande einen Durchschnitt, der bis an den Knochen geht, so erscheint die Fascia iliaca als ein Band, welches vom Ligamentum inguinale zur Eminentia iliopectinea gespannt und als Scheidewand zwischen die beiden Lacunae gelegt ist. In dieser, nur durch die Präparation herbeigeführten Gestalt wird dieser Theil der Fascia iliaca auch als *Ligamentum iliopectineum* beschrieben. — Längs dem Leistenbande geht die Fascia iliaca auch mit der Fascia transversalis eine Verbindung ein.

Die Ausgangspunkte jener Abtheilung der Fascie, welche die äussere Hüftregion bekleidet, Hüftfascie, *Fascia glutaeealis*, bietet der Darmbeinkamm und die mediale Ansatzlinie des Glutaeus maximus. Die Binde ist, so lange sie über den Glutaeus medius wegzieht; derb und dick und lässt sich über den Trochanter, wo sie durch die Sehne des Glutaeus maximus verstärkt wird, ohne Unterbrechung bis auf den Oberschenkel verfolgen. Am oberen Rande des Glutaeus maximus spaltet sie sich aber in zwei dünne Blätter, welche nach abwärts fortlaufend diesen Muskel einkapseln und sich erst am unteren Rande desselben wieder miteinander vereinigen. Durch diesen Zusammentritt entsteht eine quere derbere Brücke, welche vom Trochanter zum Sitzknorren gelegt ist, und den Beginn der Schenkelfascie bezeichnet.

2. Der **Oberschenkel** besitzt, ganz verschieden vom Oberarm, eine beinahe gleichmässig gerundete conische Form; er verdankt sie hauptsächlich der Adductorengruppe, welche sich keilförmig zwischen die Streckter und Beuger einschaltet. Der Knochenschaft ist daher ringsum von Fleischmassen bedeckt, und eine Theilung des Fleisches in eine

vordere und hintere Abtheilung, wie eine solche nach der ganzen Länge des Oberarms wahrnehmbar ist, wird erst unten vollständig durchgeführt und wird bedingt durch die an der Oberfläche austretenden Condylen. In der Mitte des Schenkels ist die Grenze der beiden Abtheilungen medial und lateral nur angedeutet; lateral ist sie durch eine Furche bezeichnet, welche der Vastus lateralis mit den Beugern begrenzt, welche sich aber erst bei gebeugtem Knie- und Hüftgelenke gut ausprägt, und von der Einsenkung hinter dem Trochanter abwärts zieht; medial ist es die starke Sehne der Adductoren, welche das Dissepiment anzeigt. Da aber diese Sehne hauptsächlich aus dem am meisten nach hinten liegenden Adductor magnus hervorgeht, so bringt sie die ganzen Adductoren noch zu der vorderen Abtheilung, und bedingt damit eine so ungleiche Massenvertheilung, dass auf der queren Durchschnittsfläche des Oberschenkels kaum ein Drittheil des Fleisches auf die hintere Abtheilung entfällt, welche nur von der Beugergruppe dargestellt ist. Orientirt man sich daher nach dem Schaft des Knochens, so überwiegt, je höher hinauf der Durchschnitt fällt, umsomehr die mediale Muskelmasse; benützt man dagegen als Axe des Schenkelkegels die Richtungslinie des Beins, nämlich eine Linie, welche vom Mittelpunkt des Schenkelkopfes durch die Fossa intercondyloidea herabgeht, so findet man, dass das Uebergewicht sich nun auf der lateralen Hälfte befindet; dies ist der Grund, warum sich die Beine bei ruhiger Rückenlage stets mit auswärts gerichteten Zehen einstellen.

Ganz oben, wo der Schenkel unmittelbar an das gerade gespannte Leistenband angrenzt, in der Regio subinguinalis, zeigt seine vordere Fläche eine Abplattung, die sich, wenn die Hüfte gebeugt wird, zu einer Grube vertieft. Diese Grube wird *Fossa iliopectinea* genannt und entsteht, gleich wie die Ellbogengrube, durch die Verschränkung der Oberschenkelmuskeln mit dem Iliopsoas. Indem sich nämlich der Iliopsoas zwischen die Adductoren einerseits und den Sartorius mit dem Rectus femoris andererseits einschaltet und sich in die Tiefe zum Trochanter minor begibt, kommt eine an der Oberfläche dreiseitig begrenzte Vertiefung zu Stande, die entlang dem Musculus iliopsoas bis an den Trochanter minor einsinkt und dort eine Oeffnung besitzt, welche Gefässe zur hinteren Schenkelfläche leitet. Die Fossa iliopectinea liegt unmittelbar unter der Lacuna vasorum und empfängt durch sie aus der Bauchhöhle die grossen Schenkelgefässe. Nach unten geht die Grube in eine Rinne über, welche von den Adductoren und dem Vastus medialis begrenzt wird und diesen Muskeln entlang herabzieht. Bereits im zweiten Drittel des Oberschenkels wird diese Rinne vom Sartorius überlagert und weiterhin, etwa in der halben Höhe des Oberschenkels, überdies von einer starken sehnigen Haut überbrückt, welche sich von dem Anfangstheil der Adductorensehne zum Vastus medialis hinüberspannt. In Folge dessen wird die Rinne zu einem Canal, *Canalis Hunteri*, abgeschlossen, dessen directe Ausgangspforte die grosse Lücke in der Ansatzlinie der Adductoren (der Adductorenschlitz) darstellt. Die erwähnte Rinne und weiterhin der Hunter'sche Canal leiten die Stämme der Schenkelgefässe und lassen Zweige derselben durch die kleineren Lücken zwischen den Ansätzen der Adductoren an die hintere Schenkelfläche gelangen. Der Adductorenschlitz endlich, der sich an der Grenze

zwischen dem mittleren und unteren Drittheil des Oberschenkels befindet, vermittelt den Uebertritt der Gefässstämme nach hinten in die Kniekehle. — An der hinteren Schenkelseite, mitten zwischen den Beugern, befindet sich die Lagerstätte für den grossen Hüftnerve; ihre Grundlage wird von dem Adductor magnus dargestellt; medial ist sie offen, lateral durch den kurzen Kopf des Biceps abgeschlossen; der lange Kopf des Biceps zieht schräg hinter dem Nerven weg.

Die **Fascie** des Oberschenkels, *Fascia lata* genannt, beginnt vorne am Leistenbände und hinten an jenem Bogen, welcher durch den Zusammentritt der beiden Blätter der Fascia glutaecalis zu Stande kommt; sie reiht sich unmittelbar an die letztere an, und zieht, die Muskeln allenthalben einhüllend, über das Knie, wo sie sich theilweise an den austretenden Knorren des Oberschenkels und des Schienbeins anheftet, theilweise aber ohne Unterbrechung in die Fascie des Unterschenkels übergeht. Mittelst eines straffen Dissepimentes, welches sie als *Septum intermusculare laterale* am Ansatz der Sehne des Glutaeus maximus zum Knochenschaft entsendet, und welches zwischen dem Vastus lateralis und dem kurzen Kopfe des Biceps bis an den lateralen Schenkelcondyl verfolgt werden kann, scheidet sie lateral die vorderen Muskelmassen vollständig von den hinteren. Das mediale Septum intermusculare wird nur unvollständig durch die Adductorensehne und durch die membranöse Verbindung derselben mit der medialen Lefze der Linea aspera vertreten. — Gleich wie die Hüftfascie den grossen Glutaeus, so nimmt auch die Schenkelfascie Muskeln zwischen zwei Blätter auf, in die sie sich spaltet; es sind dies der Tensor fasciae latae und der Sartorius, deren Sehnen früher oder später, ganz oder theilweise in sie übergehen. Auf der Oberfläche dieser Muskeln ist die Fascia lata verhältnissmässig dünn, gleichmässig fortlaufend, während sie in der Fossa iliopectinea theilweise locker gewebt und von grösseren und kleineren Lücken durchsetzt ist. An der lateralen Schenkelfläche aber ist sie derb und dick und lässt sich da als ein 4—5 Cm. breiter Streifen vom vorderen oberen Darmbeinstachel über den vorderen Rand des Glutaeus medius und über den Trochanter nach unten bis zum lateralen Knorren der Tibia verfolgen. In diesen Streifen, den man *Tractus iliotibialis*¹⁾ nennt, geht der Tensor fasciae latae und ein Theil des Glutaeus maximus über; er wird auch dadurch zu einer Aponeurose dieser Muskeln, mittelst welcher sie auch am Kniegelenke angreifen, und zwar im Sinne der Streckung. — Kleine Oeffnungen in der Fascia lata, die sich an den Sartorius reihen, vermitteln den Uebertritt von Nervenzweigen unter die Haut; ähnliche Lücken bestehen auch in der Mitte der hinteren Fläche des Schenkels.

3. Das **Knie**. Die Gestaltung der vorderen Kniegegend übernimmt zum grössten Theile das Skelet, die Muskeln treten nur stellenweise an der Oberfläche aus; es sind dies die unteren Enden der Fleischbäuche des Vastus medialis und lateralis und die Strecksehne des Rectus femoris. Die Lagerungsverhältnisse dieser Sehne und die Verschiebung des Scheitelstückes dieser Gegend, nämlich der Patella, sind bereits besprochen; es wäre daher nur noch hervorzuheben, dass der

¹⁾ Syn. Ligamentum ilio-trochanterico-tibiale.

sonst kleinere Vastus medialis seine Muskelmassen weiter nach abwärts schiebt als der Vastus lateralis, und dass der erstere wegen der Verstärkungen, die er noch ganz unten von dem Septum intermusculare mediale, d. h. der Adductorensehne bezieht, eine Muskelwölbung erzeugt, an deren Stelle sich ober dem lateralen Schenkelcondyl ein Grübchen befindet. Dieses Grübchen wird nach hinten von dem bei gestrecktem Knie scharf austretenden Septum intermusculare laterale begrenzt. — Die *Fascia lata* hängt am Knie mit den Muskeln, mit den Sehnen und mit den Schenkelknorren inniger als an anderen Orten zusammen, und heftet sich auch an der Tuberositas tibiae an.

Mit grösseren Massen betheiligen sich die Muskeln an der Gestaltung der hinteren Kniegegend. Es sind die Endstücke der Muskeln aus der Beugergruppe des Oberschenkels und die Ursprungsstücke der Wadenmuskeln, welche diese Region plastisch formen und durch Verschränkung ihrer Köpfe eine Grube, die Kniekehle, *Fossa poplitea*, erzeugen. Diese Grube ist ein rhombisch vierseitig begrenzter Raum, dessen Grund das Planum popliteum des Femur mit der hinteren Kapselwand darstellt; seitlich wird die Grube oben von den divergirenden Muskeln der Beugergruppe und von den convergirenden Köpfen des Gastrocnemius begrenzt. Da aber die letzteren bereits an der Gelenklinie des Knies zusammentreten, so kommt die Grube grösstentheils in den Bereich des Oberschenkels zu liegen, und trifft mit ihrem grössten Querdurchmesser die beiden Epicondylen. Die Kniekehle ist eine Fortsetzung des Leitcanales für den Hüftnerve, communicirt durch den Adductorenschlitz mit der Gefässrinne an der vorderen Schenkelseite, und setzt sich nach unten, hinter dem Musculus popliteus hinweg, zwischen den Gastrocnemius und Soleus fort. Die Gefässe und Nerven, welche die mit Fett gefüllte Grube leitet, treten aber schon am unteren Rande des Popliteus in die Tiefe des Unterschenkels und benützen dabei zum Durchgang jene Lücke, welche von dem über den Zwischenknochenraum gespannten Sehnenbogen am Ansatzrande des Soleus dargestellt wird; so gelangen sie in einen Raum, den man *Canalis popliteus* nennen kann.

In der Beugstellung des Kniegelenkes ist die Kniekehle beträchtlich tiefer als in der Strecklage, weil die Seitenwände des Raumes von langen Muskeln dargestellt werden, welche sich in grösserer Entfernung von der Drehungsaxe des Kniegelenkes anheften und sich in Folge dessen, wenn das Knie gebeugt wird, von dem Knochen abheben. Auf diese Weise entstehen Lücken, durch welche hindurch die Kniekehle auch von den Seiten zugänglich wird; man benützt aber dabei lieber das *Spatium intermusculare mediale*, weil das *Spatium laterale* durch den kurzen Kopf des Biceps femoris verlegt ist. Will man durch das *Spatium intermusculare mediale* eindringen, so beuge man das Knie im rechten Winkel und gehe hinter der Adductorensehne ein.

Die Furchen, welche am Rande der Kniekehle durch den Zusammentritt der Köpfe des Gastrocnemius mit den Endstücken der Oberschenkelmuskeln erzeugt werden, kann man *Sulcus popliteus medialis* und *lateralis* nennen; der letztere leitet einen grossen Nervenstamm, den Nervus peroneus. In der Tiefe beider Furchen kommen Schleimbeutel vor, von denen der neben der Sehne des Semimembranosus gelegene der grössere ist.

In der straff über den Zugang der Kniekehle gespannten **Fascia poplitea** befindet sich zwischen den Ursprungsköpfen des Gastrocnemius eine Oeffnung zum Durchtritt einer Hautvene.

4. Der **Unterschenkel** verdankt seine conische Gestalt grösstentheils nur den Muskeln, und insbesondere den Wadenmuskeln, deren beträchtlich aufgequollene Fleischbäuche die Wade bilden und rasch in die Achilles-Sehne übergehen. Alle drei oberflächlich lagernden Muskelgruppen treten unter dem Köpfchen des Wadenbeins zusammen, bedecken den Schaft dieses Knochens vollständig, und werden nur durch die muskelfreie Fläche der Tibia auseinander gehalten. Indem die Crista tibiae unten medial ablenkt, gelangen die Sehnen der vorderen Muskelgruppe vollends auf die vordere Seite des Sprunggelenkes, während der Wadenbeinknöchel die Peronaei nach hinten ablenkt. In Folge dessen kommen die Sehnen von drei Muskelgruppen, nämlich die Wadenmuskeln, die tiefen Unterschenkelmuskeln und die Wadenbeinmuskeln auf die Streckseite des Sprunggelenkes zu liegen, während sich vorne, auf der Beugeseite, nur eine Gruppe erhält. Die meisten Sehnen schliessen sich eng an das Skelet an und betheiligen sich nicht an der Modellirung der Fessel, wohl aber die Achilles-Sehne, weil sie, an einem vortretenden Knochenhöcker befestigt, sich beträchtlich von der Unterlage abhebt und einen längs absteigenden Wulst darstellt. Die neben der Achillessehne zu Stande kommenden Einsenkungen sind die Foveae retro-malleolares; in der Tiefe der lateralen verlaufen die Sehnen der Peronaei, und in der Tiefe der medialen die Sehnen der tiefen hinteren Muskelgruppe; an die letztere schliessen sich Gefässe und Nerven an, die Fortsetzungen jener, welche durch den Canalis popliteus unter den Soleus gelangen und längs der tiefen Muskelgruppe in einer Rinne zwischen dem Flexor hallucis und dem Flexor communis eingebettet herabgehen.

Die **Fascie** des Unterschenkels, *Fascia cruris*, ist theilweise eine Fortsetzung der Fascie des Oberschenkels; sie hat aber auch an den freigelegten Gelenkstücken des Knies neue Ausgangspunkte und bezieht selbst von den oberflächlichen Schenkelmuskeln, dem Sartorius, Gracilis, dann von dem Semitendinosus und Biceps beträchtliche Verstärkungsbündel. Beiderseits an den Rändern der freien Fläche der Tibia und unten an den Rändern der Knöchel angeheftet, bildet ihr oberflächliches Blatt eine continuirliche Hülle sämtlicher Muskeln und sendet zur Abgrenzung derselben vor und hinter der Wadenbeingruppe je ein Septum intermusculare zum Schafte dieses Knochens. Es überbrückt die Retromalleolargruben und zieht sich von diesen aus an die hintere Fläche der Achilles-Sehne. Durch den Eintritt querer Verstärkungsbündel in die Fascie vorne ober den Knöcheln kommt das *Ligamentum transversum cruris* zu Stande, während die schiefen, fächerförmig angeordneten Faserbündel, welche von den Knöcheln zum Fersenhöcker ausstrahlen, das *Ligamentum laciniatum* und das *Retinaculum peronaeorum superius* herstellen. Fortsetzungen dieser Bänder, welche mit dem tiefen Blatte in Verbindung stehen, schliessen die Leitcanäle der Sehnen hinter den Knöcheln ab. — Ein tiefliegendes Blatt der Fascia cruris kommt nur an der hinteren Seite des Unterschenkels vor, wo es die tiefe Muskelschicht mit den Blutgefässen und Nerven einhüllt. Es haftet einerseits an der medialen Kante des Schienbeines und an der hinteren

Kante des Wadenbeines, andererseits an der oberen Fläche des Fersenbeinhöckers. Oben hängt es mit jenem sehnigen Strang zusammen, welcher im Bereiche des Zwischenknochenraumes dem *Musculus soleus* zum Ursprung dient und den Zugang zu dem *Canalis popliteus* begrenzt. In Folge dessen werden die durch den letzteren verlaufenden Gefässe und Nerven sofort unter das tiefliegende Blatt der Fascie geleitet. Zwischen diesem letzteren und der Achilles-Sehne bleibt ein mit Fettgewebe erfüllter Raum, welcher seitlich von der letzteren durch das oberflächliche Blatt abgeschlossen wird. Bei Schwund dieses Fettgewebes sinken die Retromalleolargruben tief ein. Das oberflächliche Blatt der Fascie besitzt mehrere Oeffnungen zum Durchtritt von Hautgefässen und Nerven; zwei derselben kommen vorne neben der Fibula vor, und eine hinten zwischen den Köpfen des *Gastrocnemius* am Ursprunge der Achilles-Sehne.

Der **Fuss**. Die wesentlichen Bedingungen der Gestaltung des Fusses beruhen, gleichwie an der Hand, hauptsächlich auf dem Skelet; den Muskeln bleibt in dieser Beziehung nur wenig zu leisten übrig, denn die grössere Masse derselben verbirgt sich in der Concavität der Sohle. Das Skelet formt nicht nur mit seiner oberen Fläche, der Kuppel des Fussgewölbes, den ganzen Fussrücken, sondern modelt auch mit seinen allenthalben unter der sehr verdünnten Haut austretenden Höckern die Oberfläche. Ausser diesen mehr gerundeten Erhabenheiten springen nur noch die gespannten Sehnen der Zehenmuskeln deutlicher vor, indem der einzige Fleischkörper, der sich auf dem Fussrücken befindet, nämlich der Bauch des kurzen Zehenstreckers, grösstentheils von diesen Sehnen bedeckt wird und sich nur auf der Fusswurzel, lateral neben dem noch compacten Sehnenpackete, kaum wahrnehmbar von der Unterlage abhebt. Dieser Muskel bedingt das Vorkommen eines wohl ausgebildeten tiefen Fascienblattes, welches ihn und die Gefässe bedeckt und sich nach oben mit der tiefen Schichte des *Ligamentum cruciatum* verbindet. Das oberflächliche Blatt der *Fascia dorsalis pedis* bildet bei seinem Uebergang in die *Fascia cruris* das schon früher (S. 237) beschriebene *Ligamentum cruciatum*, bedeckt weiterhin die Sehnen der Zehenstreckter und des *Tibialis anticus*, verbindet sich auch mit ihnen und heftet sich entlang dem medialen und lateralen Fussrande an das Skelet.

In der Sohle treten die drei Muskelwölbungen äusserlich bei weitem nicht so geschieden hervor wie die Ballen an der Hand, denn die dicke, derbe Haut der Sohle bildet eine straffe Platte, die sich mehr nach der Wölbung des knöchernen Gerüsts, als nach den Muskeln formt. In den Erhabenheiten der Sohle kann man trotz des Muskelbeleges immer noch vorne die Reihe der austretenden Köpfchen der *Ossa metatarsalia*, hinten den Fersenhöcker und lateral den gesenkten Rand des Fussgewölbes erkennen. Der vordere Rand dieser Sohlenplatte ist noch weiter als an der Hand vorgeschoben, so zwar, dass die Interdigitalfalten bis an das erste Phalangealgelenk vorrücken, wodurch sämtliche Grundphalangen der dreigliedrigen Zehen ganz in die Sohlenhaut einbezogen werden. Die Sohlenhaut ist gar nicht verschiebbar, weil sie mit der *Aponeurosis plantaris* durch derbe, kurze Faserbalken in Verbindung gebracht ist, welche das subcutane Fettgewebslager

allenthalben durchziehen und zu Klümpchen sondern. Diese Verbindungen der derben Sohlenhaut mit der Fascie, die Verbindungen dieser mit dem Fleische der drei Muskelerhabenheiten, endlich die starken Scheidewände, welche die Fascie zwischen den Muskeln zum Skelet entsendet und welche ebenfalls den Muskelbäuchen Ansätze darbieten, veranlassen ein Zusammentreten sämmtlicher Weichtheile zu einem Ganzen, in dessen Lücken eng eingeschlossen die Muskelbäuche lagern — eine Einrichtung, die sehr wesentlich dazu beiträgt, die Haltbarkeit des Fussgewölbes zu sichern. Da, wo der Fuss mit schärfer austretenden Höckern den Boden berührt, scheidet sich die Sohlenhaut von der Unterlage durch Schleimbeutel. Man findet stets einen solchen am Fersenhöcker und einen zweiten am Köpfchen des 1. Mittelfussknochens, manchmal aber auch einen am Köpfchen des 5. Mittelfussknochens. Andere synoviale Bälge wurden zwischen den Köpfchen der Ossa metatarsalia nachgewiesen.

Die Lagerstätte der grösseren Gefässe und Nerven der Fusssohle befindet sich im Bereiche der Fusswurzel zwischen der oberflächlichen und tiefen Muskelschichte. Der Zwischenraum communicirt mit der medialen Retromalleolargrube, und zwar durch eine Pforte, welche dadurch entsteht, dass der hintere Kopf des Abductor hallucis die Vertiefung des Fuss skeletes zwischen Fersen- und Kahnbein überbrückt. Im Bereiche des Mittelfusses betten sich die Gefässe zwischen die zweite und dritte Muskellage ein; der fortlaufende Arterienstamm kreuzt die Zwischenknochenmuskeln und sendet seine Aeste von da aus in die Metatarsalräume.

Der Schenkelcanal.

Eine besondere Berücksichtigung verdient die Fascia lata in der Regio subinguinalis.

Der Umstand, dass sich der Schenkel mit seiner vorderen Fläche unmittelbar an das Leistenband reiht und dass sich die Fascia lata mit diesem Bande vereinigt, erklärt es, dass die Gebilde, welche in der Lacuna musculorum und in der Lacuna vasorum enthalten sind, direct dem Schenkel zugeführt werden. Man braucht nur die Fascie unter dem Leistenbände zu spalten, um sich zu überzeugen, dass man vom Schenkel aus entlang dem Iliopsoas durch die Lacuna musculorum unter die Fascia iliaca und entlang den Gefässen durch die Lacuna vasorum unter das Peritoneum gelangen kann. Es werden daher auch umgekehrt Inhaltstheile der Fossa iliaca (z. B. eitriges Product bei Caries der Lendenwirbel) durch die Lacuna musculorum, und Inhaltstheile der Bauchhöhle (irgend eine Darmschlinge) durch die Lacuna vasorum zum Schenkel gelangen können. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit eines Austrittes von Eingeweidetheilen durch die Lacuna vasorum zum Schenkel, also auf das Entstehen einer sogenannten *Hernia femoralis*,¹⁾ beschreibt man einen Schenkelcanal, *Canalis femoralis*,²⁾ der aber, sowie der Leistencanal, erst dann wirklich besteht, wenn bereits ein Austritt von

¹⁾ Syn. *Hernia cruralis*.

²⁾ Syn. *Canalis cruralis*.

Eingeweiden stattgefunden hat. Da die Eingeweide den Gefässen entlang vorfallen, so möge die Besprechung dieses Canales mit der Topographie dieser Gebilde eingeleitet werden.

In der der Regio subinguinalis entsprechenden *Fossa iliopectinea* besitzt die *Fascia lata* zwei Blätter, ein oberflächliches, welches am Leistenbände entsteht, und ein tiefes. Das letztere, *Fascia pectinea* genannt, haftet an dem Pecten ossis pubis, steht lateral mit dem vom Leistenbände abgelenkten Ligamentum iliopectineum, medial mit dem Ligamentum Gimbernati in Verbindung und bekleidet in seinem Zuge nach abwärts den Musculus pectineus. Die grossen Gefässe kommen daher in der Fossa iliopectinea in ein Fach zu liegen, dessen vordere Wand das oberflächliche Blatt der Fascia lata, dessen hintere Wand die Fascia pectinea bildet. Von Seite der Bauchhöhle her ist dieses Fach durch die Lacuna vasorum zugänglich; seine Fortsetzung ist jene Gefässrinne, welche an der vorderen Seite des Oberschenkels der Vastus medialis mit den Adductoren begrenzt.

Wie überall, so sind auch in diesem Fache die Gefässe nicht frei, sie besitzen nämlich eine Gefässscheide, *Vagina vasorum*, bestehend aus lockerem, von derben Faserbündeln durchzogenem Bindegewebe, welche sie ringsum einhüllt und an die Wände des Faches anlöthet. Die derben Faserbündel der Gefässscheide stehen an der Umrandung der Lacuna vasorum mit den diese Lücke begrenzenden fibrösen Gebilden: mit dem einen Antheil der Fascia iliaca bildenden Ligamentum iliopectineum, mit dem Leistenbände, dem Ligamentum Gimbernati und mit der Fascia pectinea in Verbindung, schliessen sich aber später enger an die Gefässe an, und geben deshalb der Gefässscheide die Gestalt eines mit der Basis der Bauchhöhle zugewendeten Trichters (Trichter der Schenkelgefässe).

Die Gefäss- und Nervenstämme ordnen sich am Leistenbände in folgender Weise: Der Körpermitte näher liegt die Vena femoralis, lateral neben ihr, unmittelbar an der Fascia iliaca, die Arteria femoralis und auf diese folgt der Nervus femoralis. Der letztere tritt aber erst durch die Lacuna musculorum aus und scheidet sich daher von der Arterie durch das Ligamentum iliopectineum. In dem Raume zwischen der Vene und dem Ligamentum Gimbernati liegen die Lymphgefässstämme und in der Regel auch ein grösserer Lymphknoten (Rosenmüller'scher Lymphknoten).

Es wurde bereits bemerkt, dass das oberflächliche Blatt der Fascia lata in der Fossa iliopectinea vielfältig von subcutanen Gefässen durchbohrt wird, die einerseits von der Bauchwand, andererseits vom Oberschenkel anlangend hier in die Tiefe treten. Das grösste dieser Gefässe ist die *Vena saphena magna*, eine Vene, welche bereits am Fussrücken beginnt, aber erst unter dem Leistenbände in den Stamm der Schenkelvene mündet. Die Lücke, durch welche dieses Gefäss das oberflächliche Blatt der Fascia lata durchbohrt, ist die grösste und besitzt einen elliptischen Umriss; deshalb und weil sie gegen die ringsum straffere Fascie leicht eingesunken erscheint, wird sie *Fossa ovalis* genannt. An der unteren, lateralen und oberen Seite der Fossa ovalis kann man in den meisten Fällen einen fortlaufenden, bogenförmigen, bald mehr, bald weniger scharf ausgeprägten Rand des oberflächlichen Fascienblattes darstellen, welchen man als *Margo falciformis*¹⁾ be-

¹⁾ Syn. Plica falciformis.

zeichnet. Der obere, nach unten concave Antheil desselben (*Cornu superius*, oberes Horn) geht in das Leistenband über, der untere, nach oben concave Antheil (*Cornu inferius*, unteres Horn des Margo falciformis) liegt hinter dem Endstücke der Vena saphena magna und verliert sich medial in der Fascia pectinea, also in dem tiefen Blatte der Fascia lata. Nach oben verlängert gedacht würde das untere Horn demnach mit der Fascia pectinea gegen den Schambeinkamm hinzielen. Es ist aber sofort hervorzuheben, dass der Margo falciformis in der Wirklichkeit keineswegs ein freier Rand der Fascia lata ist; von ihm geht vielmehr allenthalben locker gewebtes Bindegewebe aus, welches sich, zu einer dünnen Platte geformt, über die Fossa ovalis hinwegzieht und so als ein verdünnter, mehr oder weniger scharf umschriebener Antheil des oberflächlichen Blattes der Fascia lata erscheint. Man pflegt ihn als *Fascia cribrosa* zu bezeichnen, weil er an sich locker gewebt ist und mehrfache Oeffnungen zum Durchtritte von Blut- und Lymphgefässen, neben anderen auch der Vena saphena magna, enthält.

Will man die Fossa ovalis als eine Lücke und den Margo falciformis der Fascia lata als freien Rand derselben darstellen, so muss man die Fascia cribrosa abtragen. Man geht zu diesem Ende am zweckmässigsten von dem unteren Horne aus, weil dieses in allen Fällen der am schärfsten ausgeprägte Theil des Margo falciformis ist, und die Fascia cribrosa sich ihm gegenüber am deutlichsten abgrenzt. Dabei wird man die Wahrnehmung machen, dass die Fascia cribrosa einerseits mit dem subcutanen Bindegewebe, andererseits mit der Gefässscheide ohne irgend eine Grenze zusammenhängt. So befindet sich an der medialen Seite der Vena femoralis, entlang der Gefässscheide, ein mit lockerem Bindegewebe erfüllter Raum, dessen oberes Ende in der Lacuna vasorum durch den Trichter der Schenkelgefässe dargestellt und gegen die Bauchhöhle nur durch das Peritoneum und durch die Fascia transversalis abgeschlossen ist; nach unten steht dieser Raum in der Fossa ovalis durch Vermittlung der Fascia cribrosa mit dem subcutanen Bindegewebe (d. h. mit der Fascia superficialis) in unmittelbarem Zusammenhang.

Dadurch ist die Möglichkeit geboten, dass ein bewegliches Darmstück oder ein Theil des grossen Netzes, unter Vorstülpung des Bauchfelles und der Fascia transversalis (als Bruchsack), an der medialen Seite der grossen Schenkelgefässe herabsteigen, das lockere Bindegewebe verdrängen und an der Fossa ovalis als Geschwulst unter die Haut hervortreten kann. Ist dies geschehen, so ist ein wirklicher Canal, der Schenkelcanal, *Canalis femoralis*, entstanden. Seine ungleich langen Wände sind: vorne das Leistenband mit dem oberen Horn des Margo falciformis, lateral die Scheide der grossen Schenkelgefässe und hinten die Fascia pectinea. Die Bauchöffnung des Schenkelcanales, *Annulus femoralis* genannt, wird vorne von dem Leistenbände, medial von dem Gimbernat'schen Bande, hinten von dem strangförmig verdickten Ursprungstheil der Fascia pectinea* am Schambeinkamme (auch *Ligamentum pubicum Cooperi* genannt) und lateral von der Gefässscheide begrenzt. Der in den Annulus femoralis fallende und mit den Wänden desselben allenthalben locker zusammenhängende Antheil der Fascia

transversalis wird als *Septum femorale* bezeichnet. An der lateralen Seite des *Annulus femoralis* liegt das Anfangsstück der aus der *Femoralis* entspringenden *Arteria epigastrica inferior*. Ueberdies ist hervorzuheben, dass in dem ziemlich häufigen Falle, als die *Arteria obturatoria* nicht an ihrem normalen Orte, sondern aus der *Epigastrica* entspringt, der Anfangstheil der ersteren Arterie sich hinter dem Gimbernat'schen Bande um den medialen Rand des *Annulus femoralis* herumschlingt.

Die Schenkelöffnung des *Canalis femoralis* entspricht der *Fossa ovalis*, wird somit von dem *Margo falciformis* umrahmt.

Wirkung der Muskeln der unteren Extremität.

Die Musculatur der unteren Extremität unterscheidet sich in mehreren Punkten von jener der oberen Extremität. Es sind dies: der Mangel der Repräsentanten sowohl einzelner Muskeln als auch ganzer Gruppen, dann das bedeutende Uebergewicht der gesammten Fleischmenge, endlich die ungleichmässige Vertheilung derselben.

Die an der unteren Extremität nicht vertretenen Muskeln sind die Schultergürtelmuskeln, die reinen Rotatoren des Radius und gewisse Daumenmuskeln, darunter der *Abductor longus* und *Opponens pollicis*. Der Mangel dieser, das Verkehrsvermögen der oberen Extremität und des Daumens so wesentlich fördernden Muskeln steht im Einklange mit dem unbeweglichen Anschlusse des Beckengürtels an den Rumpf und mit der geringen Beweglichkeit der grossen Zehe; er beschränkt daher den Verkehr des Endgliedes, des Fusses.

Nach den Messungen von E. Weber gestaltet sich das Verhältniss der gesammten Fleischmenge der unteren Extremität zu jener der oberen Extremität ungefähr wie 2:1. Dies beweist, dass auch die Einzelmuskeln des Beines viel kräftiger sind, als die entsprechenden des Armes, und dass die Leistungsfähigkeit derselben nicht nur auf das Bein, als einziges Object der Bewegung, sondern, und zwar vielmehr in umgekehrter Richtung auf den Rumpf, als das belastende Object bezogen werden müsse. Die Richtigkeit dieser Annahme wird ganz klar, wenn man auch das Verhältniss berücksichtigt, in welchem sich die Fleischmassen auf die einzelnen Gruppen vertheilen. Man wird finden, dass die Strecker aller Hauptgelenke durchwegs bevorzugt sind, wie dies schon der Umfang der Wadenmuskeln, der Strecker des Sprunggelenkes, die Masse des *Quadriceps femoris*, des Streckers des Kniegelenkes, und die Fülle der Gesässmuskeln, der Strecker des Hüftgelenkes, ganz auffallend darthun. Diese Anordnung der Musculatur spricht es ganz überzeugend aus, dass die Function des Beines zunächst auf seiner Tragfähigkeit beruhe; denn die Muskeln sind kräftig genug, um auch an dem belasteten Beine die Beugung zu verhindern oder festzuhalten.

Berücksichtigt man auch noch das Rotations-Vermögen der Muskeln, so ergibt sich ein weiterer, nicht minder belangreicher Unterschied gegenüber der oberen Extremität. Man wird nämlich finden, dass am Grundgelenke, der Hüfte, die Auswärtsroller überwiegen, und dass das Supinations-Vermögen nicht nur auf die Strecker, sondern

auch auf die Beuger dieses Gelenkes übertragen wurde. Es finden sich da nur zwei Muskeln, welche einigermaßen im Stande sind, das Bein einwärts zu rollen, nämlich, der Tensor fasciae latae und die vordere Portion des Glutaeus medius, während man behaupten kann, dass an der Schulter die Einwärtsroller bevorzugt sind. Damit ist offenbar zunächst eine Kreuzung der Flexions-Axen der symmetrischen Gelenke am gestreckten Beine bezweckt, um damit die Stabilität zu vergrößern. — Es steht ferner mit dem Mechanismus des Kniegelenkes ganz im Einklang, dass sich die Pronatoren desselben durchgehend mit den Beugern identificiren, dass ferner nur ein Beuger, der Biceps femoris nämlich, ein Supinator ist, und dass endlich, um dem kräftigen Supinator, der zugleich Strecker des Kniees ist, nämlich dem Quadriceps femoris, das Gegengewicht zu halten, eine ganze Reihe von Pronations-Muskeln zusammentreten muss; diese sind der Semimembranosus, der Semitendinosus, der Gracilis, der Sartorius und der Popliteus. Auch davon ist der Grund nur im Mechanismus des Kniegelenkes zu suchen, indem mit Ausnahme des Popliteus alle anderen erst dann ein grösseres Rotations-Vermögen aufbringen können, wenn das Knie bereits etwas gebeugt ist. Gleichwie dem *Biceps femoris* die Supination bei gebeugtem Knie, so wurde dem Popliteus die Pronations-Haltung bei gestrecktem Knie übertragen; letzterer hat insbesondere jene Pronation zu vermitteln, welche nothwendigerweise die Beugung des Kniees einleitet.

Die eingelenkige Musculatur ist hauptsächlich nur unter den Streckern vertreten, während die zweigelenkigen Muskeln sowohl unter den Beugern, als auch unter den Streckern vorkommen. Die Anordnung der zweigelenkigen Beuger am Oberschenkel und des Gastrocnemius hat zur Folge, dass die Ausnützung der Flexions-Bewegung des Kniegelenkes von den gleichzeitigen Einstellungsverhältnissen einerseits des Hüft-, andererseits des Sprunggelenkes beeinflusst wird, und dass deshalb das Knie bald die Excursions-Fähigkeit der genannten Gelenke beschränken, bald aber selbst durch diese Gelenke in seinem Gange gehemmt werden kann. Es ist ganz leicht, sich von dem Combinationszwange, den diese zweigelenkige Musculatur herbeiführt, zu überzeugen.

Es kann nämlich das Knie nicht vollkommen gestreckt werden, wenn die Hüfte stark gebeugt ist; nur sehr geübte Turner können das ganz gestreckte Bein in der Hüfte bis zu einem rechten Winkel beugen. Der Grund liegt in den Muskeln der Beugergruppe des Oberschenkels, deren Längen nur auf die Strecklage beider Gelenke berechnet sind, und welche deshalb, ohne grössere Dehnung zu erfahren, den vollen Umfang der entgegengerichteten Excursionsweiten in beiden Gelenken nicht gleichzeitig ausnützen lassen. — Ein ähnliches Verhältniss, obgleich minder auffällig, lässt sich auch in Betreff des Kniees zum Sprunggelenke nachweisen, denn es ist nur sehr schwer möglich, die volle Beugelage des Sprunggelenkes festzuhalten, so lange das Kniegelenk ganz ausgestreckt ist.

Die zweigelenkigen Muskeln sind aber in anderer Beziehung für die Leistungsfähigkeit der Beine von Vorthail; und zwar theils dadurch, dass sie die eingelenkigen Muskeln als Synergisten unterstützen, theils indem sie die Bewegung rasch von einem auf das andere Gelenk, aber nur mit Bezug auf entgegengerichtete Bahnen übertragen.

In ersterer Beziehung genügt es darauf hinzuweisen, dass der Iliopsoas, als Beuger der Hüfte, in seinem Bestreben das Bein zu heben, vom Rectus femoris unterstützt wird, und dass die Glutaei, in dem Bestreben, eine Beugung der Hüfte zu verhindern und damit den Rumpf zu tragen, unterstützt werden von allen den am Sitzknorren befestigten Muskeln der Beugergruppe des Oberschenkels.

Ein sehr triftiges Zeugniß für die Verwendung der zweigelenkigen Muskeln zum Behufe der Uebertragung der Bewegung von einem auf das andere Gelenk, bietet das wechselnde Spiel der Gelenke beim Gange. Es muss nämlich, wenn ein Schritt nach vorne gemacht werden soll, das hinten aufgesetzte und im Knie bereits gestreckte Bein sich noch zu dem Zwecke weiter verlängern, um den Rumpf auf das vordere Bein zu schieben. Dies geschieht durch Streckung des Sprunggelenkes. Das nun in allen drei Gelenken gestreckte, deshalb verlängerte und unbelastete Bein muss im nächsten Momente wieder vorwärts gebracht werden und neben dem belasteten, im Sprunggelenke gebeugten, daher kürzeren Beine vorbeischieben; dies kann es aber nur dann, wenn es wieder verkürzt, also in einem oder dem anderen Gelenke gebeugt wird. Diese das Bein wieder verkürzende Beugung geschieht im Kniegelenke und nicht im Sprunggelenke, und zwar aus dem Grunde, weil der im Sprunggelenk gestreckte, gegen den Unterschenkel schief gestellte Fuss alsogleich mit der ganzen Sohle auftreten kann, wenn das Bein wieder nach vorne gebracht worden ist, während der gebeugte Fuss mit der Ferse auftreten müsste. Es ist klar, dass es keinen geeigneteren Muskel geben kann, um diese zwei rasch aufeinander folgenden Bewegungen: nämlich zuerst die Streckung des Sprunggelenkes und dann die Beugung des Kniegelenkes, auszuführen, als den Gastrocnemius, denn dieser Muskel braucht nur seine Contraction fort dauern zu lassen, um den Effect vom Sprunggelenk auf das Kniegelenk zu übertragen.

Einen ähnlichen Combinations-Apparat repräsentirt auch der *Tractus ilio-tibialis* der Fascia lata, welcher, wenn sein oberer Ansatz bei der Streckung der Hüfte gehoben wird, die gleiche Wirkung sofort auf das Kniegelenk überträgt.

Rücksichtlich der Muskeln des Sprunggelenkes ergeben sich ähnliche Verhältnisse wie am Handgelenk. Es gehen zwar alle Muskeln, der Triceps surae, die Tibiales und die Peronaei über beide Gelenke weg, sie sind aber dennoch so angeordnet, dass sie einzeln, die einen dem oberen, die anderen dem unteren Gelenke ein grösseres Drehungsbestreben zuwenden, und daher, verschieden gepaart, jede Combination der vier einfachen Excursions-Richtungen durchzuführen vermögen. Dadurch wird es möglich, bei jeder Stellung des oberen Gelenkes gleichzeitig eine Beugung (Pronation) oder Streckung (Supination) des unteren Gelenkes auszulösen.

Der Triceps surae streckt beide Sprunggelenke, wirkt jedoch energischer auf das obere Gelenk. Der Tibialis posticus greift das obere Gelenk unmittelbar hinter der Axe am Knöchel, das untere unter der Axe, von ihr etwas weiter entfernt, am Kahnbein an; er ist daher ebenfalls ein Strecker beider Gelenke, wirkt jedoch mit günstigerem Momente auf das untere Gelenk. Der Peronaeus tertius beugt beide Gelenke, hauptsächlich aber wieder nur das untere. Die anderen drei Muskeln beherrschen auch beide Gelenke, aber im entgegengesetzten Sinne und mit ungleich grossem Drehungsvermögen. Der Tibialis anticus ist nämlich ein kräftiger Beuger des oberen Gelenkes und nur ein schwacher Strecker des unteren Gelenkes. Der Peronaeus longus und brevis greifen das obere Gelenk am Knöchel, hinter und nahe an der Axe, das untere Gelenk aber am Kleinzehenrande des Fusses, also in grösserem Abstände von der Axe an; sie sind daher mächtige Beuger des unteren, aber minder einflussreiche Strecker des oberen Gelenkes.

Nennt man, wie dies gewöhnlich geschieht, die Beugung des unteren Gelenkes, welche den Kleinzehenrand des Fusses hebt und den Grosszehenrand senkt, Pronation, dagegen die Streckung desselben, welche den Grosszehenrand erhebt und den Kleinzehenrand senkt, Supination, so werden alle drei Peronaei Pro-

natoren, die Tibiales mit dem Triceps surae Supinatoren zu nennen sein. Da beide Gruppen sowohl Beuger als auch Strecker des oberen Gelenkes enthalten, so wird sich jede Bewegungs-Combination auslösen lassen. Der Triceps surae mit dem Tibialis posticus führt das Maximum der Streckung und Supination herbei, und die beiden Tibiales zusammen ergeben eine Supination bei gebeugtem oberem Gelenke. Wirken die drei Peronaei gemeinschaftlich mit dem Tibialis anticus, dessen Supinationswirkung leicht durch die Peronaei getilgt wird, so kommt eine Pronation bei gebeugtem oberem Gelenke zu Stande. Eine Pronation bei gestrecktem oberem Gelenke erfolgt, wenn sich die Peronaei mit dem Triceps surae combiniren.

Die Meinung, es müsse sich der Triceps surae um so viel verkürzen, als der Abstand der Ferse beim Zehenstande vom Boden beträgt, ist irrig. Um die ganze Sohle vom Boden abzuwickeln, genügt bereits eine Verkürzung des Muskels um höchstens 4 Cm. Der Grund davon ist leicht einzusehen; man braucht nur zu berücksichtigen, dass der Excursionsbogen, den der Scheitelpunkt der Ferse bei der Streckung des Sprunggelenkes beschreibt, kleiner ist als der Excursionsbogen der Zehen, und zwar in demselben Verhältniss, wie die Abstände dieser Punkte von der Drehungsaxe des Gelenkes.

Die Verwendung der Hand als Greifapparat beruht auf der Länge der Finger, der freien Beweglichkeit des Daumens und auf der auch einigermaßen isolirbaren Beweglichkeit der dreigliedrigen Finger, Bedingungen, welche insgesamt am Fusse fehlen. Die grosse Zehe ist nämlich nur amphiarthrodisch beweglich, ist in die Reihe der dreigliedrigen Zehen gebracht und aus diesem Grunde nicht mit allen jenen Muskeln ausgestattet, welche der Daumen besitzt. Rücksichtlich der dreigliedrigen, ganz kurzen Zehen ist das Unvermögen, sie isolirt zu bewegen, nicht etwa der Fussbekleidung und dem Mangel an Übung beizumessen, es ist vielmehr in der Anordnung des gesammten Muskel-Apparates begründet. Der Bau der Beuger genügt, um dies zu beweisen. Man beachte, dass der lange gemeinschaftliche Beuger in eine einzige Sehne übergeht, und dass diese Sehne sich erst in der Fusssohle spaltet; dass ferner diese Sehne mit der Sehne des Grosszehenbeugers sich verbindet, wodurch dieser, der auch der kräftigere ist, ebenfalls zu einem gemeinschaftlichen Beuger wird. Dazu kommt noch, dass sämmtliche dreigliedrige Zehen bis an das erste Phalangealgelenk gemeinschaftlich in die Sohlenhaut einbezogen sind. — Die Sehnen der Beuger und Strecker sind ferner nicht in die Richtungslinie des Fusses gelegt, ziehen deshalb in schiefer Richtung an den Zehen; die Beuger, weil sie am Grosszehenrande die Sohle betreten, und die Strecker, weil sie durch das Ligamentum fundiforme gegen den Kleinzehenrand des Fusses abgelenkt werden. Die schiefe Richtung der Beugung wird aber einigermaßen durch den Musculus quadratus corrigirt und die Beugesehnen bekommen einen mehr geraden Verlauf, wenn beide Sprunggelenke gestreckt werden; dagegen wird die Ablenkung der Sehnen des gemeinschaftlichen langen Zehenstreckers gerade durch die Abnickung des Fusses gegen die Mittelebene, welche die Streckung des unteren Sprunggelenkes mit sich bringt, noch mehr vergrössert. Dieser Umstand beweist, wie sehr auch die Stellung der Zehen von dem Sprunggelenke abhängt; denn es muss nothwendig jede Streckung des unteren Gelenkes den Zehenstrecker spannen. Es wird aber damit andererseits auch wieder dargethan, dass der gemeinschaftliche Zehenstrecker ein ziemlich einflussreicher Beuger

des unteren Sprunggelenkes ist, und dass er sich in dieser Eigenschaft unmittelbar an die Peronaei reiht. Der Bauch des Peronaeus tertius ist ja unmittelbar an ihn geknüpft.

Es wäre noch der Einfluss hervorzuheben, welche die gesammte Musculatur der Sohle auf die Gestaltung des Fusses nimmt. Die Muskeln knüpfen, gleichwie die Bänder, die Skeletstücke aneinander und festigen daher das Fussgewölbe; sie bieten jedoch als sehr elastische Bandmittel den Vortheil, dass sie die Federkraft der Sohle und die Befähigung derselben, sich den Bodenverhältnissen anzupassen, bedeutend erhöhen.

Untersucht man endlich die Wirkung der Muskeln der unteren Extremität mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Beine, so muss der Fuss mit der Sohle als der im Raume festgestellte Antheil des ganzen Systems angenommen und die Bewegungsmöglichkeit daher auf die oberen Abtheilungen bezogen werden. Vor Allem kommt es dabei darauf an, die Gelenke, sei es in der Beuge- oder Streckstellung, zu fixiren. Es kann zwar das Hüft- und Kniegelenk vollständig gesteuert werden, nichtsdestoweniger besitzt aber selbst die aufrechte symmetrische Attitude keine vollkommene Stabilität, und zwar schon aus dem Grunde nicht, weil sich dabei das Sprunggelenk in einer Mittellage befindet, und deshalb nur labil eingestellt ist. Es gibt überhaupt gar keine aufrechte Attitude, welche dem Leibe eine vollkommene Stabilität bieten würde; alle machen Aequilibrirungsbewegungen nothwendig, zu dem Zwecke, die unvermeidlichen Schwankungen des Leibes zu compensiren. Je kleiner die Unterstützungsfläche ist (vergl. S. 151), je höher der Schwerpunkt des Rumpfes getragen wird, je mehr die Thätigkeit der Musculatur in Anspruch genommen wird, und je länger die Attitude festgehalten werden soll, desto grösser sind die Schwankungen und desto energischer die Aequilibrirungsbewegungen.

An der Hüfte besorgen die Gesässmuskeln und die Muskeln der Beugergruppe des Oberschenkels nicht nur die Steifung des Gelenkes, sondern auch die Aequilibrirung; am Kniegelenke ist diese Leistung dem Quadriceps femoris übertragen, wobei er, wie es scheint, selbst von dem Soleus unterstützt wird, und zwar insoferne, als dieser Muskel sich bestrebt, die Tibia ober dem aufgesetzten Fuss senkrecht zu erhalten. Wie sehr auch der Tractus iliotibialis bei der Streifung des Hüft- und Kniegelenkes mithilft, beweist die Spannung dieses Bandes bei der aufrechten Körperhaltung, insbesondere bei der asymmetrischen, wo der genannte Antheil der Fascia lata für den am Standbein stärker austretenden Trochanter eine Stützfläche abgibt. — Da der Schwerpunkt des Rumpfes bei strammer, aufrechter Haltung vor die Sprungbeinrolle fällt, so müssen es die Wadenmuskeln sein, welche hier das meiste zu leisten haben; es ist aber klar, dass sich in dem Masse, als die Schwerlinie gegen die Zehen vorrückt, auch alle anderen hinter dem Sprunggelenk wegziehenden Muskeln betheiligen werden, mit Einschluss der Zehenbeuger. Die Spannung dieser Beugemuskeln bringt es mit sich, dass, sobald die Ferse vom Boden abgehoben und die Sohle abgewickelt wird, die Zehen gebeugt und gegen den Boden

gepresst werden. Dies geschieht umsomehr, je mehr die Attitude dem Zehenstand näher kommt; es tritt dann nämlich wegen der Streckung des unteren Sprunggelenkes auch der Zehenstrecker in die Action, und zu Folge der gemeinschaftlichen Wirkung der Beuger und Strecker führen die Zehen förmlich Greifbewegungen aus und nehmen jene bogenförmige Gestalt an, die sie befähigt, elastischen Federn gleich, den nach vorne geneigten Rumpf wieder zurück zu biegen. Zum Beweise dessen, dass die Krümmung der Zehen eine Folge der Gangbewegungen ist, diene die mehr gestreckte Form derselben beim Neugeborenen.

Bei der asymmetrischen Stehweise besorgt hauptsächlich die Musculatur des nicht belasteten Beines die Aequilibrirung. Diese Standweise besitzt auch thatsächlich die grösste Stabilität.

III. Abschnitt.

DIE EINGEWEIDE.

Uebersicht.

Eingeweide (*Viscera*) werden im Allgemeinen jene Bestandtheile des Körpers genannt, welche in dem Visceralraume des Rumpfes und des Kopfes enthalten sind (Vergl. Einleitung S. 7). Sie dienen im Haushalte des Organismus ganz bestimmten Verrichtungen, zu denen sie durch besondere Eigenthümlichkeiten ihrer Form, Anordnung und Verbindung, sowie namentlich ihres inneren Aufbaues befähigt sind. Man pflegt sie denn auch nach ihren Leistungen in mehrere Gruppen zu bringen und sie in Verdauungs-, Athmungs-, Harn- und Geschlechtswerkzeuge einzutheilen.

Die Stammesgeschichte, sowie die Geschichte der Entwicklung der Einzelwesen lehren uns, dass die wesentlichen Lebensverrichtungen, von welchen die Ausbildung, die Erhaltung und Fortpflanzung des Organismus abhängig ist, ursprünglich gemeinsam an die gleichmässig zusammengesetzte Masse des Organismus geknüpft sind (einzellige Thiere, Ei im Stadium der Furchung). Wir sehen aber, dass allmählig gewisse Antheile des Leibes mit besonderen Formen und mit besonderer Anordnung und Beschaffenheit der Elementartheile aus der gleichförmigen Masse hervortreten und bestimmte Verrichtungen auf sich nehmen, von welchen dann die übrige Leibesmasse befreit wird. Es entstehen so, nach dem Grundsätze der Arbeitstheilung, besondere Einrichtungen für die Nahrungsaufnahme, für die Vertheilung der Nahrungsstoffe im Körper, für die Bewegung gewisser Leibestheile gegen einander und für die Fortbewegung des ganzen Organismus, weiterhin für die Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe und endlich für die Fortpflanzung des Individuums. Die Einrichtungen für die Nahrungsaufnahme sondern sich bald in solche, welche die Zufuhr gasförmiger Stoffe vermitteln, und in solche, welche die Einnahme von flüssigen und festen Nahrungsmitteln besorgen und dieselben für die Vertheilung in der Körpermasse geeignet machen. Diese Einrichtungen erreichen nach und nach einen höheren Grad von Vollkommenheit in Bau und Verrichtung und gestalten sich so zu besonderen Werkzeugen (Organen) aus. Alle stehen hinsichtlich ihrer Ausbildung und Leistungsfähigkeit in einem ganz bestimmten Verhältnisse unter sich und zu dem Gesamtkörper, in einem Verhältnisse, welches die Erhaltung des Einzelwesens und der Art möglich macht.

Es haben sich demnach die einzelnen Organe, welche wir Eingeweide nennen, ebenso in der phylogenetischen als wie in der ontogenetischen Entwicklung von der Gesamtmass des Körpers abgehoben und sind so in einen gewissen Gegensatz zur Leibeswand getreten, indem sie als Inhaltstheile von Leibeshöhlen erscheinen. Trotzdem sind sie aber alle ohne Ausnahme in einer continuirlichen Verbindung mit der Leibeswand geblieben. Diese ist ontogenetisch dadurch bedingt, dass von den elementaren Baumitteln, welche zum Aufbaue der Leibeswand dienen, ein gewisser Antheil (Theile des mittleren Keimblattes) unmittelbar oder mittelbar auch in den Aufbau der Eingeweide eingeht. Dadurch ist ein continuirlicher Zusammenhang beider durch mesodermatisches Gewebe von Anfang an gegeben, der sich nicht nur auf die Leibesöffnungen beschränkt. Dieser Zusammenhang muss aber nothwendig ein bleibender sein, weil nur durch ihn das Zusammenwirken der verschiedenen Verrichtungen und die Gemeinschaftlichkeit der Ernährung aufrecht erhalten werden kann. Diese Forderung findet ihren anatomischen Ausdruck in dem Uebertritt der die Ernährungsflüssigkeiten leitenden Blut- und Lymphgefässe von dem Rumpfe zu den Eingeweiden und umgekehrt, sowie auch in der Ausstrahlung von Theilen des peripheren Nervensystems aus der Leibeswand in die verschiedenen Eingeweide.

Die Verbindung der Eingeweide mit der Leibeswand erscheint unter zweifachem Bilde. An gewissen Strecken befindet sich die äussere Oberfläche der Eingeweide in unterbrochenem Zusammenhang mit der Innenwand des Visceralraumes, indem beide durch lockerer oder fester gefügtes Bindegewebe im ganzen Umfang miteinander verknüpft sind. An solchen Stellen kehren daher die Eingeweide dem Visceralraum keine freie Oberfläche zu und beide können nur künstlich von einander getrennt werden. Der Uebertritt von Gefässen und Nerven ist allenthalben ermöglicht; die Beweglichkeit der Eingeweide gegen die Wand des Visceralraumes ist von der strafferen oder lockereren Fügung des verbindenden Bindegewebes abhängig, immer aber eine verhältnissmässig geringfügige. In solcher Verfassung befinden sich die Eingeweide im Bereiche des Kopfes, am Eingange des Verdauungs- und Athmungs-Apparates, wo sie sogar mit dem Skelete in sehr innige Verbindung treten und von diesem Unterstützung erhalten, ferner am Halse, zum Theile auch im Brust- und Bauchraum (Speiseröhre, Luftröhre, der grössere Antheil des Harn- und Geschlechts-Apparates) und endlich in der Gegend der Ausgangsöffnung des Verdauungs-Apparates (Mastdarm).

Andere Eingeweide, und zwar zunächst diejenigen, für deren Verrichtung ein grösseres Mass von Beweglichkeit unerlässliche Voraussetzung ist, erscheinen mit dem grössten Theil ihrer Oberfläche frei von der Rumpfwand abgehoben; der Visceralraum, in welchem sie ihren Platz haben, zeigt eine freie, glatte, durch eine besondere fortlaufende Begrenzungshaut (seröse Haut, *Tunica serosa*) hergestellte Innenwand. Die Verbindung solcher Eingeweide mit der Leibeswand geschieht von räumlich ganz beschränkten Stellen aus durch Vermittlung einer die Gefässe und Nerven leitenden Membran (Gekröse), welche einerseits aus der Wand des Eingeweidens, andererseits aus der Rumpfwand austritt und sich als Verbindungsbrücke frei durch den Visceralraum hin-

zieht. Diese Art der Verbindung findet sich typisch an dem Magen und Darm, wo sie eine ursprüngliche, von den ersten Entwicklungsstufen des Darmes an bestehende und in der Form der ersten Anlage desselben begründet ist. Es kommt aber auch vor, dass Membranen von der Form und Bedeutung eines Gekröses sich erst secundär, in Folge der entstandenen Lagebeziehungen der Eingeweide zu der Rumpfwand herausbilden (Ligamentum latum des Uterus). Endlich kann es geschehen, dass gewisse Theile von Eingeweiden, welche in früheren Entwicklungsstufen nachweisbar freie Oberflächen und freie Gekröse besitzen, im Laufe des Wachstums durch secundäre Anwachsung wieder in grösserer oder geringerer Ausdehnung an die Rumpfwand angeheftet werden.

Soweit Eingeweide und Gekröse freie Oberflächen besitzen, werden diese von einer fortlaufenden serösen Haut bekleidet, welche an den Haftstellen der Gekröse ohne Unterbrechung in die seröse Bekleidung der Rumpfwand übergeht. Man pflegt daher mit Recht die seröse Haut, welche eine Rumpfhöhle auskleidet, und jene, welche die Oberflächen ihrer Inhaltstheile überzieht, als ein zusammenhängendes Ganzes aufzufassen und die erstere als den Wandtheil, *Lamina parietalis*, die letztere als den Eingeweidetheil, *Lamina visceralis*, zu bezeichnen.

Es ist klar, dass unter solchen Umständen die Eingeweide sich, sei es activ, sei es passiv, aneinander und an der freien Rumpfwand bis zu einem gewissen, zunächst von der Flächenausdehnung des Gekröses abhängigen Masse verschieben und auch ihren Umfang und selbst ihre Form verändern können. Doch bringt es der vollkommene Abschluss der Visceralräume nothwendig mit sich, dass die Inhaltstheile derselben sowohl unter sich als auch mit der Wand stets in unmittelbarer Berührung bleiben und unter dem fortdauernden Einfluss des äusseren Luftdruckes, sowie des Muskeldruckes seitens der Rumpfwand stehen müssen. Nach den verschiedenen Abtheilungen, in welche der ursprünglich einheitliche Visceralraum im Laufe der Entwicklung zerfällt, unterscheidet man vier seröse Häute: das Brustfell (*Pleura*), den Herzbeutel (*Pericardium*), das Bauchfell (*Peritoneum*) und die seröse Hülle des Hodens (die eigene Scheidenhaut, *Tunica vaginalis propria*).

Allgemeines über Schleimhäute und Drüsen.

Schon in der Einleitung (Seite 8) sind Begriff und Bedeutung der Schleimhäute und der Drüsen kurz erörtert worden. Hier möge Weiteres über Bau- und Formverhältnisse derselben beigebracht werden.

Die **Schleimhäute**, *Tunicae mucosae*, bilden die innere Wandschichte der röhren- und blasenförmigen Eingeweide. Ihren Namen verdanken sie dem Umstande, dass viele von ihnen an ihrer freien Oberfläche mit einer dünneren oder dickeren Schichte von schleimiger Flüssigkeit bedeckt erscheinen und dadurch feucht und schlüpfrig erhalten werden.

Man unterscheidet zunächst an jeder Schleimhaut zwei aufeinander geschichtete Antheile, einen oberflächlich gelegenen, das Epithelium, und einen tiefer gelegenen, den bindegewebigen Antheil. Der letztere bildet die eigentliche Grundlage, das mechanische Gerüst der Schleimhaut, enthält die Ausbreitungen feinsten Gefässe und Nerven und

vermittelt den Zusammenhang mit den übrigen Wandschichten der röhrenförmigen Eingeweide, beziehungsweise mit anderen nachbarlichen Gebilden (z. B. Periost u. s. w.).

Der **bindegewebige Antheil** der Schleimhaut zerfällt mehr oder weniger deutlich in zwei innig zusammenhängende Schichten, eine oberflächlichere, die *Tunica propria* der Schleimhaut, welche sich durch gesetzmässige, festere Fügung der Elementartheile zu einer für sich darstellbaren Membran gestaltet, und die *Tunica submucosa*, submucöses Bindegewebe, welche meistentheils locker, an einzelnen Stellen auch fester gefügt, im Wesentlichen als das Bindemittel zwischen der *Tunica propria* und den unterliegenden Theilen erscheint.

Die dem Epithelium zugewendete Oberfläche der *Tunica propria* ist an manchen Schleimhäuten völlig glatt und eben; häufiger aber finden sich an ihr kleinere oder grössere Erhabenheiten, welche gewissen Schleimhäuten ein ganz besonderes Gepräge verleihen. Sehr häufig erscheinen dieselben in Form der Papillen oder Wärzchen; das sind mikroskopisch kleine, schlanke, kegelförmige Erhebungen des Gewebes der Tunica propria, welche an der Oberfläche der letzteren in grosser Anzahl bald mehr, bald weniger hervorragen. Das ihnen aufliegende Epithelium besteht aus vielfachen Lagen von Zellen, welche die Vertiefungen zwischen den Papillen vollkommen ausfüllen und auch die Spitzen der letzteren allenthalben bedecken. So wird an solchen Schleimhäuten die freie Oberfläche durch das Epithel vollständig geglättet. — Eine andere Art von Schleimhauterhebungen sind die Zotten, Villi. Sie erreichen eine Höhe von 0.1—1 Mm., sind daher für das freie Auge wohl erkennbar, und besitzen eine cylindrische oder kegelförmige Gestalt mit abgerundetem freien Ende; an einzelnen Stellen erscheinen sie aber mehr oder weniger abgeplattet, selbst kamm- oder leistenförmig. Da sie stets nur von einem einschichtigen Epithel bedeckt sind und daher ihrer ganzen Länge nach über die freie Schleimhautoberfläche vorragen, so verleihen sie derselben, wenn sie in grosser Zahl vorhanden sind, ein rauhes oder sammtähnliches Aussehen. Es ist klar, dass durch die Papillen und Zotten eine sehr beträchtliche Vergrösserung der Oberfläche der *Tunica propria* und insbesondere durch die Zotten und Leisten auch der gesammten freien Schleimhautoberfläche erzielt wird. Dies ist um so bemerkenswerther, als sie die Träger der capillaren Ausbreitungen der Blut- und Lymphgefässe darstellen.

Abgesehen von dem Bindegewebe, welches unter verschiedener Form und Anordnung seiner Elementartheile die Hauptmasse der *Tunica propria* der Schleimhäute ausmacht, findet sich in dieser stellenweise das adenoide Gewebe vor. Dieses besteht aus mehrfach verästigten und mittelst ihrer Ausläufer zu einem feinen Netzwerk verbundenen Zellen, welche somit ein nach allen Richtungen des Raumes ausgebreitetes Gerüst (*Reticulum*) herstellen. In den Maschenräumen dieses Gerüsts sind in grosser Zahl lymphoide Zellen (*Leukocyten*) eingelagert, eine Zellenart, welche sich auch an anderen Orten des Körpers, z. B. im Blute, in der Lymphe, im Knochenmark u. s. w. findet und durch rundliche Gestalt, durch den Mangel einer Zellhaut, insbesondere aber durch hervorragende Befähigung zu activer Form- und Ortsveränderung ausgezeichnet ist. Das adenoide Gewebe kommt nicht selten in diffuser

Ausbreitung vor, häufig aber formt es mehr oder weniger scharf umgrenzte kugelige Massen, für welche seit Langem die Bezeichnung Follikel gebräuchlich ist; in neuester Zeit ist dafür der entsprechendere Ausdruck Lymphknötchen eingeführt worden. Auch die für das adenoide Gewebe gebrauchte Bezeichnung, conglobirtes Gewebe, bezieht sich auf sein häufiges Vorkommen in kugelförmiger Anordnung, welche vielfach schon für das freie Auge erkennbar ist. Von den übrigen Eigenschaften dieser höchst wichtigen Gewebsform müssen noch zwei besonders hervorgehoben werden. Die erste ist ihre innige Beziehung zu dem Lymphgefäß-System; sie kommt dadurch zum Ausdruck, dass das adenoide Gewebe allenthalben den Bahnen des Lymphstromes angelagert erscheint und so die Möglichkeit geboten ist, dass die lymphoiden Zellen leicht aus dem adenoiden Gewebe in die Lymphflüssigkeit gelangen können. Eine zweite hervorragende Eigenschaft des adenoiden Gewebes ist seine grosse Labilität, vermöge deren es bei verschiedenen Ernährungszuständen des Körpers oder einzelner Theile bald an Masse sehr bedeutend zunehmen, bald bis zum völligen Verschwinden sich vermindern kann. Die durch die Anwesenheit des adenoiden Gewebes bedingten Formverhältnisse unterliegen daher einem vielfachen Wechsel.

Von anderen Elementartheilen sind in den Schleimhäuten an bestimmten Stellen noch glatte Muskelfasern zu finden. Sie kommen bald einzeln, bald zu dünnen Bündeln vereint in der Tunica propria vor, oder sie ordnen sich zu einer in die Grenze zwischen Tunica propria und submucosa eingefügten, ganz continuirlichen Schichte, für welche letztere die Bezeichnung *Tunica muscularis mucosae* gebräuchlich ist. Sie muss wohl auseinander gehalten werden von den weit stärkeren äusseren Muskelschichten, welche nebst der Schleimhaut die Wand der röhren- oder blasenförmigen Eingeweide aufbauen.

Die *Tunica submucosa* verbindet, wie schon oben bemerkt, die Tunica propria mit den nach aussen gelegenen Wandbestandtheilen der röhrenförmigen Eingeweide, also in den meisten Fällen mit der äusseren Muskelschichte. Sie besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches sich in unmittelbarer Continuität mit dem der Tunica propria befindet und von dem letzteren sich gewöhnlich durch beträchtlichere Dicke der Bindegewebsbündel unterscheidet. Von der lockeren oder strafferen Zusammenfügung derselben hängt es zunächst ab, ob und in welchem Masse die Tunica propria gegen ihre Unterlage verschiebbar ist, oder ob sie von derselben in Gestalt von höheren oder niederen Falten abgehoben werden kann. Das letztere ist bei allen mit einem Muskelbelag versehenen röhren- oder blasenförmigen Eingeweiden der Fall. Wird das Eingeweiderohr durch die Wirkung dieser Musculatur verengert, so hebt sich die Schleimhaut in längslaufende Falten, welche sofort wieder verstreichen, sobald das Eingeweiderohr in den ausgedehnten Zustand übergeht. Wird das Rohr gleichzeitig verkürzt, so bilden sich nebst den längs gerichteten auch quer gestellte Schleimhautfalten. Diesen vorübergehenden Faltenbildungen stehen andere gegenüber, welche auch im ausgedehnten Eingeweiderohr nicht verstreichen, ja in demselben sogar noch stärker hervortreten. Solche bleibende Falten können auf die Fortbewegung des Inhaltes Einfluss nehmen, oder als Ventil- oder Klappenvorrichtungen die Bewegung des Inhaltes nach einer

bestimmten Richtung verhindern, Sie werden im Allgemeinen als *Plicae mucosae*, auch als Klappen, *Valvulae*, bezeichnet. Kleinere Schleimhautfältchen finden sich auch an Stellen, wo die straffer angeheftete Schleimhaut von einem Theil auf einen anderen übergeht; sie werden als *Frenula*, wohl auch als *Ligamenta* bezeichnet.

Besondere Eigenthümlichkeiten erlangt die Tunica propria und die submucosa an gewissen Strecken durch die Einlagerung von kleinen Drüsen (vergl. S. 267).

Mit dem Namen **Epithelium** bezeichnet man, wie schon in der Einleitung (S. 8) erwähnt worden ist, die aus Zellen bestimmter Art (Epithelzellen) zusammengesetzten Häutchen, welche die Oberfläche der Tunica propria der Schleimhäute als continuirliche Deckschichte bekleiden. Man unterscheidet einschichtige und mehrschichtige Epithelien, je nachdem die Epithelzellen nur in einer einfachen Lage vorhanden oder in gesetzmässiger Weise zu mehreren Schichten geordnet sind. Die einschichtigen Epithelien werden dann nach der Form der sie zusammensetzenden Zellen noch näher als Cylinderepithel, als kubisches (auch Pflasterepithel genannt) und als Plattenepithel bezeichnet. Von den mehrschichtigen Epithelien gibt es zwei Hauptarten: das geschichtete Pflasterepithel und das geschichtete Cylinderepithel.

Bei dem geschichteten Pflasterepithel besteht die tiefste, der Tunica propria unmittelbar aufliegende Zellenlage aus cylindrischen, pfriemenförmigen oder kubischen Zellen; diesen aufgelagert sind zwei oder mehrere Schichten von rundlichen oder leicht abgeflachten Zellen, und die oberflächlichsten Schichten werden aus ganz platten, schüppchenähnlichen Zellen gebildet. Diese Epithelform findet sich zumeist an Schleimhäuten mit wohl ausgebildeten Papillen, aber auch an anderen mit glatter Oberfläche der Tunica propria. Bei dem geschichteten Cylinderepithel besteht die oberflächliche Zellenlage aus dicht aneinander geschlossenen cylindrischen oder kegelförmigen Zellen, während zwischen den der Tunica propria zugewendeten, verschmälerten Endtheilen derselben spindelförmige und rundliche Zellen in einer oder in zwei Lagen eingeschoben erscheinen; die tiefste Schichte besteht ausschliesslich aus kugeligen oder pfriemenförmigen Zellen.

An manchen Schleimhäuten tragen die Epithelzellen an ihrer freien Oberfläche einen Besatz von feinen Härchen, welche im lebenden Zustande in fortwährender schwingender Bewegung begriffen sind (Flimmerepithelium), eine Einrichtung, vermöge welcher kleine, der Schleimhautoberfläche anliegende, geformte Theilchen nach einer bestimmten Richtung hin fortgeschoben werden können.

Alle Schleimhäute lassen sich in vier Züge, *Tractus*, ordnen. Einer kleidet das Darmrohr aus und bildet den *Tractus intestinalis*; ein zweiter bekleidet das Respirationsrohr, der *Tractus respiratorius*; ein dritter den Harncanal, der *Tractus uropoëticus*, und ein vierter, welcher den Geschlechts-Organen eigen ist, wird als *Tractus genitalis* bezeichnet. Da die zwei ersten von einem gemeinschaftlichen Zuleitungsrohre abzweigen und die zwei letzten in ein gemeinschaftliches Ausgangsrohr zusammenfliessen, so werden jene auch unter dem Namen *Tractus*

gastropulmonalis und diese unter dem Namen *Tractus urogenitalis* zusammengefasst.

Als **Drüsen**, *Glandulae*, bezeichnet man Organe und Organtheile, deren wesentliche Leistung in der Bereitung und Ausscheidung gewisser durch spezifische Bestandtheile ausgezeichneter Flüssigkeiten (*Secrete*) besteht. Ihr grundlegendes Baumaterial sind die Drüsenzellen. Diese formen, nach Art einschichtiger Epithelien geordnet, die Wandungen mikroskopisch kleiner Hohlräume, welche, entweder ein jeder für sich an der Oberfläche einer Schleimhaut (oder auch der äusseren Haut) ausmünden, oder aber in grösserer oder kleinerer Zahl sich untereinander vereinigen, um mittelst eines gemeinschaftlichen Ganges (Ausführungsgang) an der Schleimhautoberfläche zu münden. Diese zellige Wand erhält eine Stütze durch ein ihr von aussen angelagertes zartes Häutchen, *Membrana propria*, um welches herum sich ein Netz von Blutgefässcapillaren ausbreitet. Durch das letztere wird der Drüse das Materiale zugeleitet, aus welchem die Drüsenzellen das Secret bereiten.

Nach den Gestaltverhältnissen pflegt man die Drüsen in zwei Gruppen zu theilen: in schlauchförmige (*tubulöse*) und in traubenförmige (*acinöse*) Drüsen. Die schlauchförmigen Drüsen sind dadurch gekennzeichnet, dass die Drüsenzellen die Wand eines längeren oder kürzeren, an einem Ende blind abgeschlossenen Röhrchens herstellen, welches gerade oder gebogen, selbst knäueiförmig aufgewickelt sein kann. Die Drüsenröhrchen sind entweder einfach oder in verschiedener Weise verzweigt. Ganz kurze einfache, oder nur wenig verzweigte schlauchförmige Drüsen sind in gewissen Schleimhäuten, und zwar in der Tunica propria eingelagert, wo sie dann senkrecht zur Oberfläche derselben eingestellt sind (Schleimhaut des Magens und Darmes) und unmittelbar, jede für sich, ausmünden. In anderen Fällen erreichen die verzweigten Drüsenröhrchen eine sehr erhebliche Länge und bilden, in grosser Zahl gesetzmässig gruppirt, den Hauptbestandtheil grösserer parenchymatöser Organe (Niere, Hoden).

Die traubenförmigen Drüsen bestehen aus einem rispen- oder traubenförmig verzweigten Gangsystem, dessen letzte Ausläufer mit kugelförmigen, ellipsoidischen oder birnförmigen Ausbuchtungen (Drüsenbläschen, *Acini*), oder auch mit kurzen, geraden oder gebogenen schlauchartigen Anhängen endigen. Kleine, einfache acinöse Drüsen mit nur wenig verzweigtem Gangsystem sind in vielen Schleimhäuten in der Tunica submucosa eingebettet und erscheinen dann dem freien Auge als weisse oder hellgraue Klümpchen von der Grösse eines Mohn-, Hirse- oder Hanfkornes. (Diese wurden von den älteren Anatomen als *Acini* oder Drüsenkörner bezeichnet.) Der einfache Ausführungsgang tritt aus dem Drüsen hervor, durchsetzt in senkrechter oder schiefer Richtung die Tunica propria der Schleimhaut und mündet an der Oberfläche derselben. Andererseits formen auch die traubenförmigen Drüsen die Substanz grösserer parenchymatöser Organe (Speicheldrüsen, Thränen-drüse, Milchdrüse u. s. w.). Man spricht dann von zusammengesetzten acinösen Drüsen. Sie zeigen durchaus ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägtes lappiges Aussehen. Die grösseren Lappen entsprechen den Gebieten der stärkeren Aeste und Zweige der Ausführungsgänge; die kleineren Lappchen, in welche sich die grösseren zerlegen lassen, ent-

sprechen dem Gebiete der feinsten Zweigchen des Gangsystemes und sind den oben erwähnten einfachen Drüsen vergleichbar. Die aus dem Parenchym austretenden Ausführungsgänge können ein ganz beträchtliches Caliber erreichen und mitunter noch eine Strecke weit verlaufen, bis sie die Wand eines röhrenförmigen Eingeweides durchbrechen und an der Schleimhautoberfläche desselben ausmünden. Die kleineren und grösseren Läppchen solcher Drüsen sind durch fibrilläres Bindegewebe (interstitielles Bindegewebe) miteinander verbunden. An der Oberfläche des Organes verdichtet sich dasselbe häufig zu einer derberen fibrösen Kapsel (Tunica albuginea); ein ähnliches Verhalten des Bindegewebes ist übrigens auch in den aus tubulösen Drüsen bestehenden Parenchymenten nachweisbar.

Die Eingeweidelehre lässt sich, theils mit Rücksicht auf die functionelle Zusammengehörigkeit der Organe, theils nach der örtlichen Anordnung derselben in die folgenden Abschnitte bringen:

1. Die Eingeweide des Kopfes und Halses, 2. der Respirations-Apparat, 3. der Verdauungs-Apparat, 4. der Harn-Apparat, 5. der Geschlechts-Apparat, 6. die Topographie sämmtlicher Eingeweide.

A. Die Eingeweide des Kopfes und Halses.

In dem Bereiche des Kopfes finden sich zwei Visceralräume: die Nasenhöhle und die Mundhöhle, deren Wandungen zum grossen Theile durch das Gesicht-Skelet gebildet, zum anderen Theile durch Knorpel und Muskeln ergänzt werden. Die Innenwand dieser Räume ist mit Schleimhaut bekleidet, welche an den vorderen Zugängen mit der äusseren Haut zusammenhängt und nach rückwärts in die Schleimhaut des Schlundkopfes übergeht. Dieser letztere haftet noch theilweise an dem Kopfskelet, löst sich aber von demselben, während er vor der Halswirbelsäule absteigt, los und geht in die Speiseröhre über. In der Höhe des 4. Halswirbels findet sich an seiner vorderen Wand der Eingang zu dem Kehlkopf und damit zu dem Athmungs-Apparat. So stellt der Schlundkopf einen hinter der Nase und Mundhöhle gelegenen und von diesen beiden her zugänglichen, gemeinschaftlichen Vorraum des Verdauungs- und Athmungs-Apparates dar und vermittelt den Uebergang der Eingeweide-Räumlichkeiten des Kopfes in die Eingeweide des Halses. Zu den letzteren zählen: der Kehlkopf, der Hals-theil der Luft- und Speiseröhre und die Schilddrüse.

Die zu dem Athmungs-Apparat gehörigen Halseingeweide sollen in Zusammenhang mit diesem besprochen werden.

Die beste Uebersicht über diese Räume bietet ein median-sagittaler Durchschnitt des Kopfes und Halses. Zur genauen Untersuchung derselben ist aber noch ein zweites Präparat nothwendig, an welchem das Obergesicht durch einen frontalen Querschnitt beseitigt ist, und dann ein drittes, an welchem man durch Entfernung der Halswirbelsäule und des Hinterhauptes, die hintere Wand des Schlundes blossgelegt hat.

Entwicklungsgeschichtliches. Nasenhöhle und Mundhöhle sind nicht von allem Anfang an von einander geschieden, sondern gehen aus einem ursprünglich gemeinschaftlichen Raume, der Mundbucht, hervor.

Diese liegt bei Embryonen aus der 4. Woche unterhalb des dem Vorderhirn entsprechenden Kopftheiles und erscheint als ein flaches Grübchen an der ventralen Kopfseite, welches oben von der primitiven Schädelbasis, seitlich von den Kiemenbögen begrenzt und nach hinten, gegen die primitive Anlage des Darmcanales, zunächst noch blind abgeschlossen ist.

Die Kiemenbögen sind bogenförmig von hinten nach vorne verlaufende Wülste, welche dem seitlichen Gesichts- und oberen Halsabschnitte entsprechen und zwischen sich spaltenförmige Lücken (Kiemenspalten) übrig lassen. Durch die letzteren öffnet sich das vordere Darmende vorübergehend an den Seiten des Leibes. In der Classe der Fische in grösserer Zahl vorhanden und die Anlagen des bleibenden Kiemenathmungs-Apparates darstellend, sind die Kiemenbögen in den höheren Wirbelthierclassen nur mehr in der Zahl 3 bis 4 nachweisbar und verschwinden als solche, und mit ihnen die Kiemenspalten, schon in einer frühen embryonalen Entwicklungsstufe. Sie liefern aber hier das Material für den Aufbau eines grossen Theiles des Gesichtes und der oberen Halsgegend.

Indem die Kiemenbögen sich von der Seite her ventral verlängern und endlich in der Mittelebene sich paarweise vereinigen, umschliessen sich die Anlagen der Kopf- und Halseingeweide. Die Mundbucht selbst wird seitlich von dem vorderen (ersten) Kiemenbogenpaare begrenzt. Der erste Kiemenbogen, Mandibularbogen, schickt schon gleich bei seinem Entstehen einen Fortsatz nach vorne und oben ab, welcher zur Grundlage der Oberkiefergegend wird, und deshalb als Oberkieferfortsatz bezeichnet wird. Er bildet die seitliche Begrenzung für den oberen, grösseren Antheil der Mundbucht. In seiner unmittelbaren Verlängerung wächst dann der erste Kiemenbogen nach vorne aus und stellt nach seiner Vereinigung mit dem der anderen Seite eine primitive Anlage der Unterkiefergegend her. An seiner hinteren Seite wächst dann die Anlage der Zunge hervor. Mit der allmähigen Vergrösserung der beiden Bestandtheile des ersten Kiemenbogens nimmt die Mundbucht beträchtlich an Tiefe zu; gleichzeitig tritt sie mit der ursprünglich selbstständigen Anlage des Geruchs-Apparates (Riechgrübchen) in Verbindung und bezieht diese bald ganz in sich ein.

An ihrem blinden Grunde grenzt die von dem äusseren Keimblatte bekleidete Mundbucht an die von dem inneren Keimblatte ausgegangene Anlage des Darmsystems, welche letztere vorerst an ihrem oberen Ende ebenfalls blind abgeschlossen ist. So erscheint die Mundbucht von dem oberen (vorderen) Ende des primitiven Darmrohres zunächst durch eine äusserst dünne Scheidewand (Rachenhaut) abgegrenzt, welche von dem äusseren Keimblatte der Mundbucht, von dem inneren Keimblatte des Vorderdarmes und von einer dünnen, zwischen diesen eingelagerten Schichte mesodermalen Gewebes gebildet wird. Die Gewebselemente der Rachenhaut fallen aber bald einem völligen Schwunde anheim, wodurch der Durchbruch derselben und die unmittelbare Verbindung der Mundbucht mit dem Darmrohre zu Stande kommt. Erst nachdem dies geschehen ist, erfolgt die Theilung der Mundbucht in die Nasen- und Mundhöhle, und zwar durch einen von dem Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens jederseits gegen die Median-

ebene hin auswachsenden Fortsatz (Gaumenplatte). Die Vereinigung dieser beiden Hälften des Gaumens geschieht erst nach dem Ende des 2. Embryonalmonates, und zwar von vorne nach hinten fortschreitend.

So erweisen sich die Trennung der Mund- und Nasenhöhle, die Beziehungen beider zu dem Verdauungs- und Athmungs-Apparat, und nicht minder die Beziehungen der Nasenhöhle zu dem Geruchsorgane als die Ergebnisse secundärer Umbildungsvorgänge.

Die Nasenhöhle.

An das auf S. 87 beschriebene, die Nasenhöhle begrenzende Skelettschliessen sich vorne mehrere knorpelige, gleichfalls aus der primitiven Nasenkapsel hervorgegangene Ergänzungsstücke an, welche mit den Nasenbeinen und den Nasenfortsätzen des Oberkiefers die **äussere Nase** darstellen. An derselben unterscheidet man: Die Wurzel, den Körper, die Spitze, dann die durch eine scharfe Furche von den Lippen abgegrenzten Nasenflügel und die durch den freien Rand der Scheidewand geschiedenen vorderen oder äusseren Nasenöffnungen, *Nares*.

Das Ergänzungsstück der Nasenscheidewand, welches sich in den nach vorne offenen Winkel zwischen dem Pflugscharbein und der senkrechten Platte des Siebbeins einfügt, ist der als *Cartilago quadrangularis* bezeichnete Knorpel, welcher aber auch die Seitenwände der äusseren Nase vervollständigt, indem von seinem vorderen Rande symmetrisch zwei flügelartige, dreieckige Anhänge, die *Cartilaginee triangulares*, abgehen, welche sich an den unteren Rand der Nasenbeine und an den vorderen Rand der Nasenfortsätze des Oberkiefers anschliessen. Die Grundlagen der Nasenflügel werden dagegen von zwei besonderen dünnen, an der Nasenspitze abgebogenen Knorpeln, den *Cartilaginee alares*, dargestellt, deren breite äussere Hälfte an den unteren Rand des dreieckigen Knorpels angefügt ist, und deren abgebogene schmälere mediale Hälfte sich an den unteren freien Rand des viereckigen Knorpels, aber nur in gelockertem Verbinde, anschmiegt. Daher kommt es, dass die zwei Flügelknorpel an der Nasenspitze durch eine mediane Furche von einander geschieden zusammentreffen und dass der zwischen den Nasenlöchern gelegene unterste Theil der Nasenscheidewand leicht verschiebbar ist (*Septum mobile*). Accessorische kleine Knorpelplättchen finden sich auch am unteren Rande des dreieckigen Knorpels und am hinteren Ende des medialen Stückes vom Flügelknorpel. Der Raum, welchen der knorpelige Antheil der äusseren Nase einschliesst, wird Vorhof, *Vestibulum nasi*, genannt; er begrenzt sich nach hinten durch einen stumpf vortretenden Wulst, den der untere Rand des dreieckigen Knorpels aufwirft und welcher derart gestellt ist, dass er die Einathmungsluft zunächst in den unteren Nasenraum leitet.

Der Muskel, welcher das knorpelige Gerüst der äusseren Nase bewegt, ist der bereits beschriebene *Musculus nasalis*. Er lässt sich in eine Nasenflügel- und in eine Nasenrücken-Portion zerlegen. Im Verein mit der Nasenflügel-Portion des Quadratus labii superioris kann er dem Nasenflügel und dadurch auch den Nasenöffnungen eine solche Stellung geben, dass der Luftstrom in den oberen Nasenraum abgelenkt wird.

Die Schleimhaut überkleidet alle Wände des **inneren Nasenraumes**, *Cavum nasi*, sammt dem Labyrinth des Siebbeins und den pneumatischen Räumen des Keilbeins, Stirnbeins und Oberkiefers, geht an den Choanen in die Schleimhaut des Schlundes über und wird mittelst der Ausleitung des Thränennasencanals mit der Conjunctiva des Auges in Verbindung gebracht. Da sie allenthalben dem wandbildenden Skelette folgt, so kann das auf S. 87 über die Gestaltung des Nasenraumes Gesagte auch hier seine Anwendung finden; nachzutragen wäre nur noch das Folgende:

Wenngleich der innere Nasenraum zu einem Ganzen zusammenfließt, lässt er sich doch in zwei nach Form und Function von einander abweichende Abtheilungen scheiden: in eine untere und eine obere. — Die untere Abtheilung ist die geräumigere, indem sich ihre Grenze bis an den unteren Rand der mittleren Nasenmuschel und an eine dem mittleren Nasengange entsprechende horizontale Leiste am Septum erstreckt. Sie begreift also den unteren und mittleren Nasengang, daher jenen Theil des Raumes in sich, welcher unter dem Keilbeinkörper direct durch die Choanen in den Schlundraum führt. In der oberen Abtheilung nähern sich die gewölbten medialen Flächen der mittleren und oberen Nasenmuschel so sehr dem Septum, dass nur ein schmaler spaltenförmiger Raum, *Fissura olfactoria*, übrig bleibt, welcher hinten durch den nach vorne austretenden Körper des Keilbeins begrenzt wird; er fasst daher den ober und hinter der oberen Nasenmuschel befindlichen *Recessus sphenothmoidalis* in sich und communicirt seitlich mit dem oberen Nasengang.

Das Gesagte genügt bereits, um darzuthun, dass der untere Nasenraum vorzugsweise der Weg ist, den der respiratorische Luftstrom passirt, und man überzeugt sich noch mehr davon, wenn man beachtet, dass sich die mittlere Nasenmuschel vorne mit einem senkrecht absteigenden, freigelegten Rande begrenzt, mittelst dessen sie den eingehathmeten Luftstrom geradenwegs zu den Choanen leitet. Die obere Abtheilung aber hat eine andere Bestimmung, weil sich in der Schleimhaut derselben die Fasern des Nervus olfactorius vertheilen; dadurch wird sie als Sinnesorgan gekennzeichnet. Hiermit begründen sich die Bezeichnungen der beiden Räume, des oberen als Riechbezirk, des unteren als Athmungsbezirk, *Regio olfactoria* und *Regio respiratoria*.

Hinsichtlich der Nebenhöhlen der Nase ist bereits bekannt, dass sich die Stirn- und Kieferhöhle nebst den vorderen Siebbeinzellen, von der mittleren Nasenmuschel gedeckt, in den geräumigen mittleren Nasengang öffnen. Die Ausgänge, insbesondere der beiden ersten, befinden sich in jener Rinne des Siebbeines, welche als *Infundibulum* bezeichnet wird (Vergl. S. 74). Im Bereiche dieser Rinne, deren unterer Antheil gegen die Kieferhöhle nur durch die Schleimhaut abgegrenzt wird, findet sich häufig noch eine zweite Oeffnung, eine *Apertura accessoria* der Kieferhöhle. Die Oeffnung der Keilbeinhöhle befindet sich hinter der oberen Nasenmuschel im *Recessus sphenothmoidalis*, in einer fast senkrecht gegen die Choanen abfallenden Rinne.

Die hintere Grenze der Nasenhöhle befindet sich in der Umrandung der Choanen und entspricht den Processus pterygoidei des Keilbeins, hinter welchen auch die Schlundöffnung der Ohrtrompete

liegt, an ihrer hinteren Peripherie von einem durch Knorpel gestützten Schleimhautwulst (Tubenwulst) umrahmt. Dass die Choanen nicht so hoch sind, wie die Nasenhöhle, und dass sich das Schlundgewölbe nicht über die Choanen erhebt, erklärt sich aus der Einschaltung des Keilbeinkörpers in den hinteren Antheil des Nasenraumes. Beim Einblick in die Nasenhöhle durch die Choanen (etwa mittelst eines Spiegels) können sich daher auch nur die hinteren Enden der unteren und mittleren Nasenmuschel bemerkbar machen.

Dass die vielfachen Buchtungen der Nasenwände und die dadurch veranlasste Vergrößerung der Oberfläche der sehr gefässreichen Nasenschleimhaut auch den Zweck haben, die eingeathmete Luftsäule zu erwärmen und derselben Gelegenheit zu geben, die suspendirten Staubtheilchen an den befeuchteten Wänden abzulagern, dürfte nicht zu bezweifeln sein; ebenso dürfte auch eine stetige Ventilation der Nebenhöhlen durch den Strom der ausgeathmeten Luft voranzusetzen sein.

An die Nasenhöhle schliessen sich noch zwei, beim Menschen allerdings nur rudimentäre Organe an, nämlich das Stenson'sche und das Jacobson'sche Organ. Das erstere stellt sich als ein Schleimhautcanälchen dar, welches in den Canalis incivisus eingetragen ist und sich in der Nasenhöhle durch beiderseits neben dem Septum gelegene, conische Grübchen, und am Gaumen durch ein kleines Wärzchen kennbar macht. Sind die Canälchen durchgängig, was gelegentlich der Fall ist, dann findet sich an dem Gaumenwärzchen eine kleine, für eine feine Borste wegsame Oeffnung. — Als Jacobson'sches Organ bezeichnet man ein kurzes, längs der knorpeligen Scheidewand nach hinten ziehendes, aber blind endigendes Canälchen, dessen spaltförmiger Zugang sich unweit vom Boden der Nasenhöhle, hinter dem Grübchen des Stenson'schen Ganges befindet. Im Anschlusse an dieses Canälchen finden sich platte Knorpelstreifen, Homologa der Knorpel, welche die weitaus vollkommeneren Organe mancher Säugethiere umschliessen. Bemerkenswerth ist, dass sich bei Thieren in die Schleimhautüberzüge der Canälchen die Fasern des Riechnerven verfolgen lassen.

Die **Schleimhaut** hat in den verschiedenen Abtheilungen der Nasenhöhle eine verschiedene Structur. — Im Vestibulum besitzt sie noch ganz den Charakter der äusseren Haut, ist mit einem geschichteten Pflasterepithel bekleidet und mit Haaren, wie auch mit Talgdrüsen versehen. An dem Wulste nimmt sie schon allmählig die Eigenschaften einer Schleimhaut an und verdickt sich, behält aber noch eine Strecke weit das geschichtete Pflasterepithel. Im inneren Nasenraume geht sie feste Verbindungen mit dem Periost und mit dem Perichondrium der wandbildenden Knochen und Knorpel ein und zeichnet sich durch ein cylindrisches Flimmerepithel aus, welches sich durch die Choanen bis auf das Schlundgewölbe ausdehnt; ebenso durch zahlreiche acinöse Drüsen, welche besonders an den Enden der Muscheln in dichten Gruppen beisammen stehen und eine ansehnliche Grösse erreichen. — In den Nebenhöhlen besitzt die Schleimhaut ebenfalls ein flimmerndes Epithel, jedoch ist sie allenthalben sehr dünn, schon deshalb, weil ihre Drüsen bis auf kleine Gruppen feiner, bald mehr, bald weniger verzweigter Schläuche verkümmert sind. — Die Eigenthümlichkeiten im Baue der

Regio olfactoria werden in dem Abschnitt von den Sinneswerkzeugen zur Sprache kommen.

Bemerkenswerth ist der grosse Reichthum der Nasenschleimhaut an **Gefässen**, namentlich an Venen, indem ein grobes, dichtes venöses Netz allenthalben das submucöse Gewebe durchsetzt und sogar stellenweise, insbesondere an den Enden der Muscheln, den Charakter eines Schwellnetzes annimmt. Einer gleichen Ausbildung erfreuen sich auch die Lymphgefässe, die in einem feinen oberflächlichen und einem tiefen Netze wurzeln. — Nicht minder zahlreich sind die **Nerven der Nasenschleimhaut**; die sensiblen Nerven umgeben den Riechbezirk, diesen vielleicht vollständig dem Olfactorius überlassend. Dass auch Fasern des Facialis als Secretionsnerven durch das Ganglion sphenopalatinum in die Nasenhöhle gebracht werden, darf als wahrscheinlich gelten.

Die Arterien der Haut der äusseren Nase sind Zweige der *Maxillaris externa* und der *Infraorbitalis*; die Venen derselben gehen in die *Facialis anterior* und in die *Ophthalmica* über. — Die Arterien der Nasenschleimhaut sind vorne Zweige der *Ethmoidalis* aus der *Ophthalmica*, hinten und unten Zweige der *Maxillaris interna*; sie bilden drei Lagen von Capillarnetzen, deren eines als periostales, das andere als den Drüsen angehöriges und das dritte als oberflächliches Netz bezeichnet werden kann. Die Vereinigungspunkte der Venen sind zahlreicher als die Eintrittspunkte der Arterien; denn die Nasenvenen communiciren durch Oeffnungen in den Wänden der äusseren Nase mit den Gesichtsvenen, an den Choanen mit den Venen des Gaumens und Schlundes, durch das Foramen sphenopalatinum mit den Venengeflechten an der Arteria maxillaris interna und beim Kinde auch durch das Foramen caecum mit dem Sinus longitudinalis superior; es bestehen sogar Anastomosen der periostalen Venen mit den Venen der spongiösen Substanz des Keilbeinkörpers und durch diese, wie auch am Nasenhöhlendache, mit den Venen der harten Hirnhaut. — Die Lymphgefässe vereinigen sich hinten an den Choanen zu mehreren Stämmchen, welche an der Seite des Gaumens und Schlundes zu den Lymphknoten der oberen Halsgegend, Nodi faciales profundi, gelangen. Die vorderen Lymphgefässe schliessen sich den Gesichtsgefässen an und durchsetzen am Kieferwinkel einen der Nodi lymphatici submaxillares.

Von den Nerven der Nasenschleimhaut sind die oberen und vorderen, mit Einschluss der Nerven der Stirnhöhle, der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle, Zweige des *Ethmoidalis* und *Sphenoethmoidalis* aus dem ersten Trigeminusaste; die unteren und hinteren, sowie der *Nervus nasopalatinus*, Zweige des zweiten Trigeminusastes. In der Kieferhöhle wird sie von den Nervi alveolares mit Zweigchen versorgt.

Die Mundhöhle und der Schlundkopf mit der Speiseröhre.

Die Mundhöhle zerfällt in zwei allenthalben mit Schleimhaut ausgekleidete und durch die Zahnreihen von einander geschiedene Räume. Der äussere, das *Vestibulum oris*, wird nach aussen durch die Backen und Lippen zum Abschluss gebracht; den inneren oder eigentlichen Mundraum, *Cavum oris*, begrenzt oben der harte Gaumen, im seitlichen Umfang die doppelte Zahnreihe und am Boden der Musculus mylohyoideus. Die Zunge bildet sonach den Inhalt des Raumes und gleichsam eine mit freien Rändern austretende Ausbuchtung seines Bodens.

Der Uebergang der Schleimhaut von den Backen und Lippen auf die Zahnfächertheile der Kiefer vollzieht sich zumeist glattweg, nur im Bereiche der Oberlippe unter Bildung eines kurzen medianen Fältchens, des *Frenulum labii*. Indem dann die Schleimhaut unter nicht unbeträchtlicher Verdickung die beiden Oberflächen des Zahnfächertheiles der

Kiefer bekleidet und auch die freien, zwischen den Hälsen der Zähne vortretenden Ränder der Scheidewände der Zahnfächer bedeckt, bildet sie das Zahnfleisch, *Gingiva*. Ihren Uebertritt vom Unterkiefer auf die Zunge bezeichnet zunächst das mediane, mehr oder weniger vortretende und bis gegen die Zungenspitze reichende *Frenulum linguae*, dann eine wulstig gezackte Leiste, *Crista salivaris*,¹⁾ welche am Boden der Mundhöhle fortziehend die ganze Zungenwurzel umgreift und sich unter der Zungenspitze, beiderseits neben dem Abgange des Frenulum, zu einem papillenartigen Höckerchen, den *Carunculae salivales*,²⁾ erhebt. Noch im Bereiche der Zungenwurzel zweigt von der *Crista salivaris* beiderseits eine mehr oder weniger vortretende, besonders bei Neugeborenen ausgebildete gezackte Leiste, *Plica fimbriata*, ab, welche, mit der anderen Seite convergirend, sich bis an die Zungenspitze fortsetzt und so ein mit glatter Schleimhaut belegtes, vom Frenulum getheiltes Dreieck begrenzt. Diese *Plicae fimbriatae* sind es, welche als Begrenzungen der bei Thieren vorkommenden, beim Menschen aber nur rudimentär vorhandenen Unterzunge aufzufassen wären.

Der mit dem Periost innig zusammenhängende, nicht verschiebbare Schleimhautüberzug des harten Gaumens besitzt eine mediane *Raphe palati*, an deren vorderem Ende das Wärzchen sitzt, innerhalb welches sich mitunter das Stenson'sche Organ in die Mundhöhle öffnet. Ganz vorn sind noch einige paarige Fältchen bemerkbar.

Bei Neugeborenen finden sich am harten Gaumen entsprechend der medianen Raphe, dann an den Zahnfächerrändern des Oberkiefers kleine mohn- bis hanfkorn-grosse, weisse Knötchen, welche bald wieder verschwinden. Dieselben haben gar keine Beziehung zu Drüsen, sind vielmehr abgesackte Gruppen von Epithelzellen und verdanken ihren Ursprung am harten Gaumen offenbar der während des embryonalen Lebens vor sich gehenden Verschmelzung der beiden Gaumenhälften, an den Zahnfächerrändern aber der Vereinigung der beiden, die primitive Zahnrinne begrenzenden Lippen. Diese Gebilde werden als Epithelperlen bezeichnet.

Beim Uebergange der Schleimhaut vom Zungenrunde auf den Kehldöckel bilden sich gleichfalls Falten, *Plicae glossoepiglotticae*, eine mediane und zwei laterale, welche zusammen zwei Grübchen, *Valleculae*, begrenzen; die mediane Falte wird auch als *Frenulum epiglottidis* bezeichnet.

Die Communication der Mundhöhle mit dem Schlunde vermittelt die Schlundenge, *Isthmus faucium*. Dieselbe wird unten durch den Zungenrund und oben durch eine bewegliche Platte begrenzt, welche man mit dem Namen Gaumensegel, *Velum palatinum*,³⁾ oder auch als weichen Gaumen bezeichnet. Das Gaumensegel stellt eine Schleimhautduplicatur dar, welche an den hinteren Rand des harten Gaumens angeheftet ist und zwischen ihren zwei Blättern nebst einer fibrösen Grundlamelle zahlreiche Drüsen und Muskeln einschliesst. Das hintere (obere) Schleimhautblatt geht aus dem Ueberzug des Nasenbodens, das vordere (untere) aus dem Ueberzug des harten Gaumens hervor. Die Uebergangslinie der beiden Blätter in einander bildet den freien Rand des Gaumensegels, welcher nach hinten und unten gerichtet

1) Syn. *Crista sublingualis*.

2) Syn. *Carunculae* s. *Papillae sublinguales*.

3) Syn. *Palatum molle*.

st und durch das in seiner Mitte vortretende Zäpfchen, *Uvula*, in zwei concav gebogene Hälften getheilt wird. Am seitlichen Umfange der Schlundenge geht das Gaumensegel in je zwei bogenförmig vortretende Schleimhautfalten, die Gaumenbögen, *Arcus palatini*, über, von denen sich der vordere, *Arcus glossopalatinus*, an die Seite des Zungengrundes anschliesst, der hintere, *Arcus pharyngopalatinus*, sich schief nach hinten absteigend in der Seitenwand des Schlundes verliert. Die beiden Gaumenbögen bilden so an den Seiten der Schlundenge eine Nische, in welcher sich die Gaumenmandel, *Tonsilla palatina*, befindet, ein harter, mit unregelmässigen Grübchen ausgestatteter, zumeist aus adenoider Substanz bestehender, der Form und Grösse nach sehr variabler Körper.

Der hinter der Nasen- und Mundhöhle befindliche, dem Verdauungs- und Athmungsrohr gemeinschaftliche Vorraum ist der **Schlundkopf**, *Pharynx*. Man kann denselben allerdings mit einem Trichter vergleichen und sagen, dass er mit seinem oberen breiten Ende an der Schädelbasis befestigt ist und längs der Wirbelsäule herabhängt; er wird aber doch nicht im ganzen Umkreise, sondern nur hinten und an den Seiten durch selbstständige weiche Wände begrenzt. Man muss sich vielmehr vorstellen, dass seine Seitenwände vorne nicht zusammengreifen, sondern früher an den das Eingeweiderohr seitlich stützenden Harttheilen Ansätze nehmen, und zwar oben neben den Choanen an den Processus pterygoidei des Keilbeins, weiter unten an dem Zungenbein und an den äusseren Knorpeln des Kehlkopfes; der Abschluss der weichen Wände im ganzen Umfange des Rohres erfolgt erst unterhalb des Kehlkopfes, beim Uebergang in den Oesophagus. Der Schlundkopf umgreift daher mit seinen vorn aus einander gelegten Wänden die hinteren Zugänge zur Nasenhöhle, zur Mundhöhle und zum Kehlkopf, welche Oeffnungen sichtbar werden, wenn man die hintere Wand des Pharynx gespalten hat.

Die obere, den Choanen entsprechende Abtheilung des Schlundkopfes wird als Nasenrachenraum, *Cavum pharyngonasale*, bezeichnet; an der Seitenwand desselben liegt in gleicher Linie mit dem unteren Nasengang der trichterförmige Zugang zur Ohrtrumpete. Die Oeffnung ist hinten von einem durch Knorpel geschützten Wall (Tubenwulst) umgeben und durch denselben von der weiter hinten befindlichen Rosenmüller'schen Grube, *Recessus pharyngis lateralis*, geschieden. Die obere, an der Schädelbasis haftende Wand des *Cavum pharyngonasale* bezeichnet man als Rachendach, *Fornix pharyngis*. — In der unteren, der Schlundenge entsprechenden Abtheilung, im *Cavum pharyngo-orale*, vollzieht sich der Uebergang der hinteren Gaumenbögen in die Seitenwände des Schlundkopfes; zwischen diesen beiden Gaumenbögen zeigt sich der Zungenrund, an denselben angeschlossen der Kehldeckel. Unter diesem befindet sich der *Aditus ad laryngem*, begrenzt von den zwei nach hinten convergirenden *Plicae aryepiglotticae*, welche, frei in den Schlundraum vortretend, zwei neben dem Zugänge zum Kehlkopfe herablaufende Rinnen bilden helfen. In diesen rinnenförmigen Einsenkungen, *Sinus piriformes*, macht sich mitunter noch eine schiefe Falte bemerkbar, welche den Nervus laryngeus superior enthält und deshalb *Plica nervi laryngei* genannt wird.

Da, wo der Schlundkopf ringsum selbständige Wandungen bekommt, geht derselbe in die **Speiseröhre**, *Oesophagus*, über. Diese stellt eine im Mittel etwa 25 Cm. lange, durchaus von fleischigen Wänden begrenzte, jedoch nicht ganz gleichmässig weite Röhre dar, die sich vor der Wirbelsäule durch den Brustraum herabzieht und durch den Hiatus oesophageus des Zwerchfells in den Bauchraum gelangt, um dort allso gleich in den Magen überzugehen. In ihrem Anfangstheil ist die Speiseröhre am engsten; eine andere engere Stelle findet sich gewöhnlich kurz vor oder an dem Durchtritt durch das Zwerchfell, eine dritte manchmal ober oder an der Ueberkreuzungsstelle mit dem linken Bronchus. In der Mitte ihres Brusttheiles ist sie am weitesten. Allenthalben ist sie, sowohl im Eingeweideraum des Halses als wie in dem hinteren Mittelfellraum durch lockeres Bindegewebe mit den benachbarten Theilen verbunden.

Die **Schleimhaut** des Mundes, des Rachens und der Speiseröhre ist durchaus mit einem geschichteten Pflasterepithel überkleidet, welches überall über die zahlreichen Papillen der Tunica propria wegstreicht und sich am Zungenrücken, wie auch am harten Gaumen zu einer dicken, derben Lage verdichtet. Nur das Cavum pharyngonasale und ein Theil des hinteren Blattes des Gaumensegels besitzt Flimmerepithel. An dem Fornix pharyngis befindet sich die Rachenmandel, *Tonsilla pharyngea*. Als solche wird ein Schleimhautbezirk am Rachen-dache bezeichnet, welcher in Folge von mehr oder weniger reichlicher Einlagerung von adenoidem Gewebe in verschiedenem Masse verdickt und mit mehrfachen Wülsten und Furchen versehen ist. — Papillen finden sich in der Tunica propria allenthalben vor, jedoch in verschiedener Grösse und Anordnung. An den Lippen sind sie kleiner und in anastomosirende Reihen geordnet; nur die innere Zone des Lippenroths ist mit auffallend hohen Papillen besetzt. An den Backen sind sie grösser, am Zahnfleisch wieder kleiner, am harten Gaumen aber treten sie zu grossen, schief nach hinten geneigten Leisten zusammen. Im Schlunde und in der Speiseröhre sind sie im Allgemeinen klein und kommen theils vereinzelt, theils in Reihen geordnet vor.

Der **Muskelbeleg** des Oesophagus zeigt die einfachsten typischen Verhältnisse. Er besteht aus einer inneren, das Rohr bald in Kreisen, bald in Schraubentouren umgreifenden Faserschichte und aus einer äusseren Längsfaserschichte, deren Fasern grösstentheils erst an den Kehlkopfknochen entstehen. Ganz allmählig vollzieht sich an dem Oesophagus der Ersatz der quergestreiften Muskelfasern durch glatte. Im Halstheil bestehen beide Schichten ausschliesslich aus quergestreiften Fasern; im oberen Brusttheil treten in beiden Schichten zwischen den Bündeln der quergestreiften Fasern zuerst vereinzelt, dann immer zahlreichere Bündel glatter Fasern auf, während in demselben Masse die quergestreiften Fasern an Zahl zurücktreten. Im untersten Brusttheil endlich finden sich nur mehr glatte Muskelfasern vor. Während des Verlaufes der Speiseröhre durch den hinteren Mittelfellraum erhält ihre Muskellage durch neu hinzutretende Bündel glatter Muskelfasern Verstärkungen; ein solches Bündel bezieht sie von der Mittelfellplatte der Pleura, *Musculus pleurooesophageus*, ein anderes von der hinteren Wand des linken Bronchus, *Musculus bronchooesophageus*.

Der Muskelbeleg an der Wand des Schlundkopfes besteht nur aus quergestreiften Elementen; es unterscheidet sich aber die Anordnung der Muskelfasern am Schlundkopfe dadurch sehr wesentlich von jener am Oesophagus, dass die längslaufenden Fasern nach innen, die quer oder schief gelagerten nach aussen liegen.

Die äussere Muskellage des Pharynx erscheint in Gestalt der Schlundkopfschnürer, *Constrictores pharyngis*. Diese sind drei dachziegelförmig geordnete, aus queren und schiefen Fasern bestehende Fleischlamellen, die in einer sehnigen, vom Tuberculum pharyngeum des Hinterhauptbeins absteigenden *Raphe pharyngis* zusammentreten. Der unterste und zugleich der oberflächlichste ist der *Musculus laryngopharyngeus*, s. *Constrictor inferior*; seine unteren Fasern liegen quer und entstehen vom Ringknorpel, die oberen kommen von der äusseren Fläche des Schildknorpels und gehen, beiderseits schief aufsteigend, in einem spitzen Winkel zusammen, mit welchem der Muskel ungefähr in der Höhe des Kieferwinkels endiget. Er deckt beinahe vollständig den mittleren Schnürer, welcher entsprechend seinen Ansätzen am grossen und kleinen Zungenbeinhorn als *Musculus hyopharyngeus* bezeichnet wird. Indem seine Faserbündel von beiden Seiten gegen die mediane Raphe divergiren, gestaltet er sich zu einer rautenförmigen Platte, die mit ihrem oberen Winkel den oberen Schnürer, *Musculus cephalopharyngeus*, überlagert. Dieser letztere besteht fast durchgehends nur aus queren Fasern, welche oben an der medialen Platte des Processus pterygoideus des Keilbeins und an dem Hamulus pterygoideus, unten am Unterkiefer, unmittelbar hinter dem letzten Mahlzahn haften, theilweise aber auch in den *Musculus lingualis* der Zunge und in die Bündel des *Buccinator* übergehen. — Die nach innen zu gelegenen Längsmuskelfasern des Pharynx haften zu einem Theile ausserhalb des Schlundkopfes am Griffelfortsatz, zu einem anderen Theile innerhalb desselben an den Ansätzen des weichen Gaumens. Die ersteren stellen den *Musculus stilopharyngeus* dar, der sich zwischen dem oberen und mittleren Schnürer in die Wand des Schlundkopfes einsenkt, um theils in den submucösen bindegewebigen Lagen, theils am oberen Rande des Schildknorpels zu endigen. Die letzteren werden unter dem Namen *Musculus palatopharyngeus* zusammengefasst und bilden die Grundlage des hinteren Gaumenbogens; sie nehmen ihren Ursprung am Knorpel der Ohrtrumpete, an der unteren Begrenzung der Choanen und in der Raphe des Gaumensegels, umgreifen nach hinten absteigend die Seitenwand des Schlundkopfes und endigen theils in der Raphe der hinteren Schlundwand, theils am grossen Zungenbeinhorn und am Schildknorpel. Jener Antheil dieses Muskels, welcher von dem unteren Rande des Knorpels der Ohrtrumpete entspringt und an der Seitenwand des Rachens herabzieht, um zum grössten Theile schon in dieser zu endigen, wird auch für sich als *Musculus salpingopharyngeus* bezeichnet; er bildet die Grundlage für eine bald mehr, bald weniger ausgeprägte, vom Tubenwulst nach abwärts ziehende Falte, die *Plica salpingopharyngea*.

Der weiche Gaumen schliesst in seinem hinteren Bogen den soeben beschriebenen *Musculus palatopharyngeus* ein, im vorderen Bogen aber den *Musculus palatoglossus*, welcher, angeschlossen an die Querfasern der Zunge und an die Raphe des weichen Gaumens, die Schlundenge

sphinkterartig umkreist. — Nebst diesem visceralen Fleischbeleg besitzt das Gaumensegel noch drei besondere Muskeln, von denen die zwei grösseren neben den Choanen herabziehen. Der eine ist

der Heber des Gaumensegels, *Levator veli palatini*;¹⁾ er haftet oben neben dem Zugange zum carotischen Canale an der Pyramide des Schläfenbeins und am Knorpel der Ohrtrumpete und steigt mit dem Muskel der anderen Seite convergirend herab. Er senkt sich mit seinem Fleische in das Gaumensegel ein und breitet sich in diesem gegen die Mittellinie hin derart aus, dass seine Fasern bogenförmig die Choanen umgeben.

Der zweite ist der Spanner des Gaumensegels, *Tensor veli palatini*,²⁾ dessen Fasern an der Spina angularis des grossen Keilbeinflügels, am Knorpel und der lateralen Wand der Ohrtrumpete, sowie an der medialen Platte des Processus pterygoideus angeheftet sind, von da senkrecht an der letzteren absteigen, den Musc. pterygoideus internus kreuzen und an den Hamulus pterygoideus gelangen. Hier geht der Muskel in eine Sehne über, welche sich mit einigen Fasern am Hamulus inserirt, mit dem grösseren Antheile aber sich um denselben herumschlingt und fächerförmig ausgebreitet sich in die sehnige Grundlage des Gaumensegels einwebt. Dieses Verlaufes wegen wird der Muskel auch als *Circumflexus palati* und wegen seiner Beziehung zur Ohrtrumpete wohl auch als *Dilatator tubae* bezeichnet.

Der dritte Gaumenmuskel ist der *Azygos uvulae*, aus schlanken, von der Spina nasalis posterior abkommenden Faserbündeln bestehend, welche in zwei Packete vereinigt in die Uvula eintreten.

Die Aufgabe dieser grösstentheils willkürlich beweglichen Musculatur besteht darin, den gemeinschaftlichen Vorraum des Athmungs- und Verdauungs-Apparates abwechselnd für den Schlingact und für die verschiedenen Modificationen der Athmung herzurichten. Vor Allem aber kommt es darauf an, durch verschiedene Stellungen, welche man dem Gaumensegel gibt, die zwei Wege von einander abzusperren und namentlich während des Schlingactes die Regurgitation des Speisebissens durch die Nasenhöhle zu verhindern. Zu diesem Behufe wird der Zungenrund nach hinten verschoben und dadurch, wie auch durch Annäherung der beiden Arcus palatopharyngei an einander, insbesondere aber an die hintere Schlundwand, wird die Communication des Cavum pharyngonasale mit dem Cavum pharyngo-orale wesentlich eingengt. Vollends abgeschlossen aber wird sie erst durch die Contraction der eigenen Musculatur des Schlundkopfes. Der Abstand des weichen Gaumens von der hinteren Schlundwand ist aber auch dann, wenn durch die Nase geathmet wird, nicht gross, indem eine kleine Verschiebung der Zunge nach hinten genügt, um den Luftweg vollständig abzusperren.

Als äusserste Schichte der Rachenwand ist eine dünne Bindegewebslage (äussere Faserhaut) zu nennen, welche die Schlundkopfschnürer nach Art einer Fascie bekleidet und als die Fortsetzung der Fascia buccopharyngea anzusehen ist. Sie ist wichtig, weil in ihr die gröbere Verzweigung der Gefässe und Nerven der Rachenwand erfolgt.

Die arteriellen **Gefässe** der Mund- und Schlundwände stammen theils als directe Aeste von mehreren Arterien: von der *Maxillaris externa*, der *Maxillaris interna*, der *Pharyngea ascendens* und von der *Linguialis*, theils als Nebenäste von der *Thyreoidea superior*. Da die Zweige aller mit einander anastomosiren, so können ihre engeren Bezirke nur

¹⁾ Syn. Musculus petrostaphylinus s. Levator palati mollis.

²⁾ Syn. Musculus sphenostaphylinus s. Tensor palati mollis.

annähernd bezeichnet werden. Es finden sich nämlich in den Lippen und Backen die Endzweige der äusseren und inneren Kieferarterien; auf dem Boden der Mundhöhle unter der Zunge die der Sublingualis; in und unter dem Zungenkörper die Zweige der Arteria profunda linguae, hinten am Zungenrücken in dem submucösen Bindegewebe die Rami dorsales linguae. In den Gaumenbögen und in den Seitenwänden des Schlundkopfes vertheilen sich die Aestchen der Palatina ascendens und der Pharyngea ascendens, am harten Gaumen und in dem oberen Theil der Gaumenbögen die Zweigchen der Palatina descendens. — Die Venen schliessen sich zumeist den Arterien an, theilweise Plexus darstellend, von denen besonders erwähnenswerth sind: der äussere, lockere *Plexus venosus pharyngeus* in der äusseren Faserhaut, dann ein feineres Venengeflecht, welches in der submucösen Schichte gelagert ist und sich besonders am Isthmus faucium und am Zugange zum Oesophagus verdichtet. — Gleich zahlreich sind die Lymphgefässe, von denen die aus dem Umkreise des Isthmus faucium kommenden in die Nodi lymphatici submaxillares und faciales profundi eintreten.

Hinsichtlich der **Nerven** ist zu bemerken, dass der Isthmus faucium hauptsächlich das Territorium des *Nerv. glossopharyngeus* ist, an das sich vorne das Gebiet des *Trigeminus*, hinten aber das des *Vagus* anreicht. In die Musculatur des Gaumens gehen von mehreren Nerven Zweige ein: in den Tensor veli palatini ein Zweig des Trigeminus, in den Levator ein Zweig des Facialis, woran sich offenbar schon jene Zweige des Glossopharyngeo-Vagus reihen, welche die Quer- und Längsmuskeln des Pharynx innerviren.

Die Zunge.

Die **Zunge**, *Lingua*, ist ein fleischiges, aus gitterförmig verflochtenen, quergestreiften Muskelfasern bestehendes Organ, welches mit eigenen Muskeln hinten am Zungenbein und vorne am Unterkiefer befestigt ist und sich auf dem Boden der Mundhöhle, ober dem dieselbe abschliessenden Musculus mylohyoideus, bis zum vollen Anschlusse an den Zahnbogen ausbreitet. Man kann an der Zunge einen vorderen Abschnitt, den Körper, unterscheiden, welcher sich bei geschlossenem Munde an den harten Gaumen anlagert, und einen hinteren Abschnitt, den Zungengrund, welcher dem Schlunde zugewendet ist. Eine nervenreiche, mit geschichtetem Pflasterepithel ausgestattete Schleimhaut bekleidet die obere Fläche des Körpers, den *Zungenrücken*, geht aber nicht direct auf die Seitenwände der Mundhöhle über, sondern tritt, unter dem Zungenkörper sich einstülpend, zunächst auf den Boden der Mundhöhle und legt dadurch auch die *Ränder* und die *Spitze* der Zunge frei. Am vorderen Antheile ist die Schleimhaut innig mit dem Muskelkörper verwachsen, am Zungenrunde dagegen leicht verschiebbar, weil sie daselbst durch eine ansehnliche, lockere Lage von Bindegewebe von der fleischigen Unterlage geschieden ist; im Bereiche des Zungenrückens geben ihr die zahlreichen vorragenden Zungenpapillen ein sammtartiges Aussehen, am Grunde aber ist sie glatt, jedoch in Folge der Einlagerung adenoiden Gewebes mit zahlreichen flachen Erhabenheiten, den Zungenbälgen, versehen.

Die Fasern des compacten, durch ein medianes sehniges *Septum linguae* in zwei symmetrische Hälften geschiedenen **Fleischkörpers** sind theils eigene Muskeln, theils Fortsetzungen der am Skelete haftenden Zungenmuskeln und jener Muskellagen, welche die Zunge als wandbildender Bestandtheil des Mundes vom Schlundkopf und vom Gaumensegel in sich aufnimmt. Bis jetzt ist es aber nicht möglich gewesen, das Massgebende in der ganzen Anordnung des Zungenfleisches genauer zu ermitteln; man muss sich daher damit begnügen, im Zungenkörper quere, longitudinale und senkrecht aufsteigende Faserbündel zu unterscheiden. Von den senkrecht aufsteigenden, fächerförmig geordneten Fasern ist bekannt, dass sie sich bis an die Papillen der Schleimhaut verfolgen lassen. Unmittelbar unter der Schleimhaut befindet sich eine Lage longitudinaler Fasern.

Zu den selbständigen, am Skelete haftenden Muskeln gehören:

1. Der Kinnzungenmuskel, *Musculus genioglossus*. Er bildet einen sagittalen Faserfächer, dessen Spitze sich an der Spina mentalis ansetzt und dessen Basis neben der Mitte in den Zungenkörper eindringt, der aber mit seinen hinteren Bündeln auch bis an das Zungenbein herankommt.

2. Der Zungenbeinzungenmuskel, *Musculus hyoglossus*. Er besteht aus parallelen, aufsteigenden, ein wenig nach vorne ablenkenden Fasern, die am Zungenbein entstehen. Beide zusammen umgreifen den Faserfächer des Genioglossus. Das von ihm geschiedene, mehr oberflächlich liegende Bündel, welches sich am kleinen Horn entwickelt, wird als *Musculus chondroglossus* besonders beschrieben.

3. Der Griffelzungenmuskel, *Musculus stiloglossus*. Er entsteht am Griffelfortsatz und besteht aus bogenförmig nach vorne ziehenden Fasern, die sich längs der unteren Zungenfläche bis zur Spitze verfolgen lassen.

Ein neben diesem befindliches, von ihm aber geschiedenes, longitudinales Fleischbündel, welches sich vorne zwischen Genioglossus und Hyoglossus einschaltet, wird als *Musculus lingualis* besonders bezeichnet.

Am Zungenrücken lassen sich drei Arten von **Zungenpapillen** unterscheiden: a) Die fadenförmigen Zungenpapillen, *Papillae filiformes*. Sie sind die kleinsten und zahlreichsten, ziemlich gleichförmig über die Oberfläche verbreitet und bedingen, da sie dicht aneinander stehen, das sammtartige Aussehen der Zungenoberfläche. b) Die pilzförmigen Zungenpapillen, *Papillae fungiformes*. Sie sind grösser, aber in geringerer Zahl vorhanden und stets vereinzelt zwischen den fadenförmigen Papillen eingestreut. c) Die umwallten Zungenpapillen, *Papillae circumvallatae*. Diese sind die grössten und liegen an der Grenze zwischen dem Zungenkörper und Zungenrücken, und zwar in zwei annähernd symmetrisch gelagerten Linien, welche in einem nach vorne offenen Winkel zusammentreten. Man zählt deren gewöhnlich nur neun; jede einzelne wird von einem dicht angeschlossenen Walle umgeben, der sich an der unpaarigen, an der Spitze des Winkels befindlichen Papille manchmal zu einer grösseren Grube, zu dem *Foramen caecum*, erweitert. — Am hinteren Theile des freien Zungenrandes, dort, wo sich die Zunge an den weichen Gaumen anschliesst, findet sich eine Gruppe von kurzen, vertical gestellten Leistchen, welche durch seichtere oder tiefere Furchen

begrenzt werden. Diese Formation ist unter dem Namen geblätterte Zungenpapille, *Papilla foliata*, bekannt.

Hinsichtlich ihres feineren Baues unterscheiden sich die Zungenpapillen insoferne von gewöhnlichen Schleimhautpapillen, als sie mehr oder weniger mächtige Erhebungen der Tunica propria darstellen, an deren Oberfläche sich kleine Schleimhautpapillen, hier secundäre Papillen genannt, befinden. Bemerkenswerth ist das Verhalten des Epithels, welches sich an der Spitze der Papillae filiformes in einen Pinsel feiner Fädchen spaltet, nachdem es früher alle secundären Papillen gemeinschaftlich bedeckt hat. In jeder secundären Papille befindet sich eine einfache Gefässschlinge. In dem Epithel mancher Papillae fungiformes, dann der Papillae foliatae und an den Seitenwänden der Papillae circumvallatae finden sich die sogenannten Geschmacksknospen,¹⁾ eigenthümliche knospenartige, aus gestreckten Epithelzellen bestehende Gebilde, in deren Axe eine oder mehrere Sinneszellen (Geschmackszellen) gelegen sind und an deren unteres Ende feine Nervenfibrillen des Nervus glossopharyngeus heranreichen. Sie sind specifische, dem Geschmackssinn dienende Endapparate des genannten Nerven.

Die Schleimhaut des Zungengrundes ist durch das Vorkommen der sogenannten Zungenbälge (fälschlich Zungenbalgdrüsen genannt) ausgezeichnet. Es sind dies flache, linsenförmige, ziemlich scharf umgrenzte Erhebungen der Schleimhaut, an deren Kuppe sich ein kleines Grübchen befindet. Die Schleimhautrehebung ist durch Einlagerung von adenoidem Gewebe in die Tunica propria bedingt und ihre Grösse von der Masse des adenoiden Gewebes abhängig, daher individuell und nach dem Zustande des ganzen Körpers sehr verschieden.

Ausserdem finden sich in dem submucösen Bindegewebe des Zungengrundes, und zum Theil selbst weit zwischen die Muskelbündel hineinreichend, zahlreiche kleine acinöse Drüsen.

Ein grösseres Aggregat von acinösen Drüsen (die *Nuhn'sche* oder *Blandin'sche Drüse*) liegt im Fleische der Zunge vergraben, beiderseits neben der Mittelebene, nahe der unteren Seite der Zungenspitze.

Die zahlreichen, kammförmig gereihten arteriellen Gefässe des Zungenfleisches und der Schleimhaut der vorderen Zungenabtheilung besorgt die Arteria profunda linguae, jene der Schleimhaut des Zungengrundes die *Rami dorsales linguae*; beide sind Aeste der Arteria lingualis. Die Venen der Schleimhaut des Zungengrundes treten am Zungengrunde zu netzförmig verbundenen Stämmchen zusammen, die sich an der Seite des Schlundes zur Vena facialis communis oder unmittelbar zur Vena jugularis interna begeben. Die Stämmchen der Venen, die sich aus der Fleischsubstanz entbinden, umstricken netzförmig die Arteria profunda und die Zweige des Nervus hypoglossus. Der Stamm dieses Nerven leitet stets eine aus der Tiefe der Zunge kommende Vene. Die Lymphgefässe der Zungenoberfläche bilden hinter den Papillae circumvallatae Stämmchen, welche von den tiefen Hals-Lymphknoten aufgenommen werden. Von den Nerven der Zunge versorgt der *Hypoglossus* das Fleisch. Der Schleimhautbezirk des *Trigeminus* wird hinten von den umwallten Papillen begrenzt, welche mit den Papillae foliatae und mit dem Zungengrunde das Gebiet des Nervus glossopharyngeus darstellen.

Die Zähne.

Das vollständige Gebiss eines Erwachsenen besteht aus 32 Zähnen, die, symmetrisch auf je eine Ober- und Unterkieferhälfte vertheilt, vier Gruppen bilden. Jede Gruppe besteht aus acht Zähnen, und zwar aus

¹⁾ Syn. Schmeckbecher.

zwei Schneidezähnen, *Dentes incisivi*, einem Eckzahn, *Dens angularis*, zwei Backenzähnen, *Dentes buccales*, und drei Mahlzähnen, *Dentes molares*. Die Backenzähne werden auch *Praemolares* und der letzte Mahlzahn *Dens tardivus* oder Weisheitszahn genannt.

Diese Zähne werden auch als bleibende Zähne bezeichnet, zum Unterschiede von den Milchzähnen, welche in der Zahl zwanzig, je fünf auf eine Kieferhälfte vertheilt, bis zum 7. Lebensjahre das kindliche oder Milchgebiss darstellen. Dasselbe unterscheidet sich vom Gebiss des Erwachsenen durch den Mangel der Backenzähne, so dass sich jederseits hinter dem Eckzahn die Milchmahlzähne, und zwar 2 an Zahl befinden. — Im 7. Lebensjahre bricht hinter dem 2. Milchmahlzahn der erste bleibende Mahlzahn durch, und damit ist der Zahnwechsel eingeleitet. Zuerst werden die Schneidezähne durch neue ersetzt, dann die beiden Milchmahlzähne durch die bleibenden Backenzähne, endlich bricht der neue Eckzahn durch. Nach vollendetem Zahnwechsel, ungefähr im 12. Lebensjahre, besteht daher das Gebiss aus 24 Zähnen. Nun folgt ungefähr im 13. Jahre der zweite Mahlzahn, endlich nach dem 17. Lebensjahre der Weisheitszahn.

An jedem Zahne unterscheidet man den freien Theil, die Krone, dann den im Zahnfleisch verborgenen Hals oder Körper, endlich die in das entsprechende Zahnfach des Kiefers eingekeilte Wurzel. Die Schneide- und Eckzähne haben eine einfache Wurzel, die Backenzähne ebenfalls nur eine Wurzel, welche aber zwei mit einander mehr oder weniger verschmolzene Wurzeln repräsentirt; die Mahlzähne endlich besitzen zwei oder drei Wurzeln. Die Krone läuft entweder in eine einfache Kante oder Spitze aus, oder sie besitzt eine mehr oder weniger abgeflachte Endfläche, an welcher sich 2 bis 5 Höcker erheben.

Die vier Zahnarten unterscheiden sich auf folgende Weise:

Die Schneidezähne sind einwurzelig, mit meisselförmiger Krone, deren vordere Fläche convex, die hintere concav ist. Die Kronen der oberen Schneidezähne sind breiter als die der unteren; die mittleren oberen haben die breitesten, die mittleren unteren die schmalsten Kronen; der mediale Rand der Krone ist an den oberen Schneidezähnen länger als der laterale, während an den unteren umgekehrt der laterale Rand der Krone der längere ist. Die Wurzeln der oberen sind drehrund-conisch, die der unteren seitlich plattgedrückt.

Die Eckzähne haben ebenfalls nur eine, aber sehr lange, mehr oder weniger drehrund-conische Wurzel, dann eine spitzige, dreikantige Krone, deren mediale Hälfte grösser ist als die laterale, so dass an dieser Asymmetrie der vorderen convexen Fläche sehr leicht der rechte Eckzahn vom linken unterschieden werden kann. Die unteren haben schmalere Kronen und kürzere Wurzeln.

Die Backenzähne besitzen bereits einen zweiten, lingualen Kronenhöcker, welcher an den oberen stärker ausgebildet ist als an den unteren und unten am zweiten bedeutend grösser ist als am ersten. Ihre Wurzel ist einfach, bald mehr, bald weniger in der Richtung von vorne nach hinten abgeplattet, am zweiten stets der Länge nach gefurcht und an den oberen häufig mit getheilter Spitze versehen.

Unter den Mahlzähnen ist stets der erste der grösste, der letzte der kleinste, mitunter auch verkümmert. Die Kronen haben drei, vier oder selbst fünf ungleich grosse Höcker; an den oberen Mahlzähnen besitzt die freie Kronenfläche einen schiefwinkeligen, annähernd rhombischen Umriss; von ihren Kronenhöckern sind die grösseren lingual gestellt. An den unteren Mahlzähnen ist der Umriss der Kronenfläche annähernd quadratisch, ihre grösseren Höcker sind buccal gestellt. Bei ungleicher Zahl der Höcker bildet die Mehrzahl die buccale Reihe. Fünfhöckerig ist nur der erste Mahlzahn. Dreihöckerig ist der obere Weisheitszahn, manchmal auch der zweite obere; in diesen Fällen ist der einfache linguale Höcker stets

grösser als jeder einzelne buccale. Die oberen Mahlzähne haben drei, mehr oder weniger divergirende drehrund-conische Wurzeln, wovon zwei buccal gerichtet sind. Die unteren Mahlzähne haben stets zwei platte zusammengesetzte, daher gefurchte Wurzeln, deren eine nach vorne, die andere nach hinten gestellt ist. Die Wurzeln des ersten unteren Mahlzahnes sind stets nach hinten abgebogen.

Während sich dem Besprochenen zufolge die oberen Zähne ohne Schwierigkeit von den unteren unterscheiden lassen, ist die Diagnose von den Backenzähnen angefangen in Bezug auf das Rechts und Links mitunter sehr zweifelhaft. Zu berücksichtigen wäre dabei noch die in der Regel grössere Breite der hinteren Fläche an den Backen- und ersten Mahlzähnen und die Anordnung der Schlißflächen.

Die Milchzähne unterscheiden sich von den entsprechenden bleibenden Zähnen durch ihre geringe Grösse und unter sich in ähnlicher Weise, wie die bleibenden Zähne. Die oberen Milchmahlzähne haben ebenfalls drei, die unteren nur zwei Wurzeln. Oben ist der erste Mahlzahn grösser als der zweite, während unten, zum Unterschiede von den bleibenden, der zweite mit fünf Höckern versehen, also grösser ist.

Das vollständige Gebiss ist in einen annähernd parabolischen Bogen gebracht, der aber bald mehr, bald weniger offen ist, wodurch sich die Stellung der Schneidezähne regelt; denn je breiter der Bogen, desto steiler stehen die Schneidezähne, während dieselben sich um so schiefer einstellen, je mehr sich der Bogen verengt. Ferner ist die obere Zahnreihe länger als die untere; dies bedingt schon die grössere Breite der oberen Schneidezähne. Daher kommt es, dass die Kronenflächen beim Anschluss der Zähne sich gegenseitig nicht decken, sondern wechselweise in ihre Zwischenräume eingreifen, in Folge dessen sich auch der obere Eckzahn hinter dem unteren einstellt und der untere Weisheitszahn vom oberen überragt wird. Ferner ist der obere Zahnbogen breiter als der untere und nimmt diesen derart in sich auf, dass die unteren Schneidezähne sich hinter den oberen einstellen und die oberen Mahlzähne buccal etwas über die unteren hervortreten. Nur ausnahmsweise kommen beim Anschlusse die unteren Schneidezähne vor die oberen zu stehen, eine Deformation, welche zumeist mit einer eigenthümlichen Gestaltung des Craniums einhergeht (*Crania progenaea*).

Ueberzählige Zähne sind selten; häufiger kommt ein unvollständiger Ersatz des Milchgebisses vor.

Im Inneren eines jeden Zahnes befindet sich eine Höhle, *Cavum dentis*, die mittelst des sogenannten Wurzelcanales an der Spitze der Wurzel mit einer kleinen Oeffnung mündet. Besitzt ein Zahn mehrere Wurzeln, so treten die Wurzelcanäle in der Gegend des Halses zu einer grösseren gemeinschaftlichen Höhle zusammen. In der Höhle sind die eigenen Gefässe und Nerven des Zahnes enthalten, und zwar eingebettet in eine homogene bindegewebige Substanz, die *Pulpa dentis*, den Rest der bestandenen Zahnpapille. — Die Verbindung des Zahnes mit dem Kiefer vermittelt ein zartes, die Alveole auskleidendes Periost, die Wurzelhaut, welche sehr gefäss- und nervenreich ist, sich aber vom gewöhnlichen Periost auch dadurch unterscheidet, dass sie in kurzen, regelmässigen Abschnitten vertheilte Gefässknäuelchen enthält. Das derbe, die freien Oberflächen und Ränder des Zahnfächertheiles bekleidende, den Zahnhälsen sich eng anschliessende Zahnfleisch, *Gingiva*, ist vollständig drüsenlos.

Das **Zahngewebe** besteht aus zwei wesentlichen und einer accessorischen Substanz. Die Grundsubstanz ist das Zahnbein (auch Dentin

oder Elfenbein genannt), *Ebur dentis*; sie stellt bereits den Zahn in seinen Hauptumrissen dar. Den spröden, durscheinenden, epithelartigen Ueberzug der Krone liefert der Schmelz (Email), *Substantia vitrea*. Die an den Wurzeln älterer Zähne abgelagerte dritte Substanz wird, weil sie sich kaum wesentlich von der Knochensubstanz unterscheidet, *Substantia ostoidea* genannt. Bei Säugethieren mit schmelzfaltigen Zähnen füllt sie die Lücken zwischen den Zahnblättern aus und kittet sie zusammen; sie wird auch Cement genannt.

Die folgende Skizze von dem Entwicklungsgange dürfte Einiges zum näheren Verständniss des Zahnbaues beitragen.

Schon im 4. Schwangerschaftsmonate findet man in den Kiefern die vollständig ausgebildete Anlage des Milchgebisses. Sie besteht aus ganz geschlossenen Blasen, den Zahnsäckchen, an deren Grunde sich eine kegelförmige Bindegewebsmasse, die Zahnpapille, erhebt. Die an der Oberfläche der Zahnpapille lagernde Zellschichte (*Odontoblasten*) ist das Bildungsmateriale des Zahnbeins, welches sich schon in der zweiten Hälfte des embryonalen Lebens als ein dünnes Scherbchen ausgebildet vorfindet. Das Scherbchen sitzt wie eine Kappe auf der noch verhältnissmässig grossen Papille und verdickt sich durch Aufnahme neuen Zellenmaterials, welches ihm die Zahnpapille liefert. Die Folge davon ist, dass mit dem Dickenwachsthum des Dentins die Papille immer dünner wird und mit ihrem Reste die Pulpa darstellt. Zur vollen Ausbildung, insbesondere in dem Bereiche der Wurzel, gelangt das Dentin aber erst nach vollendetem Durchbruch des Zahnes.

Ausser der Zahnpapille enthält das Zahnsäckchen noch einen epithelialen Bestandtheil, welcher das Materiale für die Bildung des Schmelzes abgibt; er wird deshalb als Schmelzorgan bezeichnet. Dieses besteht aus einer einfachen Lage von cylindrischen Epithelzellen, welche die Zahnpapille und das Zahnscherbchen bedeckt und sich von da als innere Bekleidung des Zahnsäckchens ausbreitet. Es entstammt dem Epithel der Mundhöhlenschleimhaut, von welchem es sich durch Sprossung abgesondert hat. Die Elementartheile des Schmelzes, die Schmelzprismen, entstehen durch Erhärtung der die Zahnpapille, beziehungsweise das Zahnscherbchen bedeckenden Epithelzellen. Die Schmelzsubstanz besitzt daher die Bedeutung eines epithelialen Ueberzuges des Zahnbeins; sie erlangt noch vor dem Durchbruch des Zahnes ihre vollständige Ausbildung und kann nach dem Durchbruch des Zahnes nicht mehr ersetzt werden.

Im 7. Lebensmonate brechen die mittleren unteren Milchschneidezähne durch; auf diese folgen die mittleren oberen Schneidezähne, dann kommen die unteren seitlichen, endlich, etwa im 9. Monate, die oberen seitlichen. Im 15. Lebensmonate erscheinen die ersten unteren Milchmahlzähne, dann die ersten oberen, darauf gewöhnlich die Eckzähne und schliesslich die unteren zweiten und die oberen zweiten Mahlzähne. Mit dem Schlusse des zweiten Lebensjahres ist die Bildung des Milchgebisses vollendet.

Die Keime der bleibenden Zähne bilden sich in Aussackungen der primitiven Zahnanlagen in analoger Weise wie die Milchzähne. Die der vorderen Zähne sind schon im 5. Schwangerschaftsmonate erkennbar.

Eine dritte Dentition soll einige Male beobachtet worden sein; man muss sie aber wohl von einem verzögerten Durchbruche unterscheiden.

Die Drüsen der Mundhöhle.

Die Drüsen der Mundhöhle gehören der acinösen Gruppe an und kommen theils in der Gestalt kleiner Schleimdrüsen vereinzelt oder gruppenweise in dem submucösen Bindegewebe vor, theils bilden sie grössere, selbständige, ausserhalb der Mundhöhle gelegene Parenchyme, die vermittelst längerer oder kürzerer Ausführungsgänge ihr Secret, den Speichel, in die Mundhöhle bringen. Die ersteren werden gewöhnlich als Schleimdrüsen, die letzteren als Speicheldrüsen bezeichnet.

Die Ausführungsgänge der letzteren haben mehr oder weniger dicke, aus Bindegewebe und elastischen Fasern bestehende Wände und unterscheiden sich von den Ausführungsgängen der meisten anderen Drüsen dadurch, dass sie kein Muskelgewebe in sich aufnehmen.

Zu diesen Drüsen gehören:

1. Die Ohrspeicheldrüse, *Parotis*. Sie ist in der Fossa retro-mandibularis untergebracht und schickt ihren Ausführungsgang, den *Ductus parotideus*,¹⁾ an der lateralen Seite des Masseter zur Backe; hier biegt derselbe um den vorderen Rand des Masseter medial ab, durchbohrt den Buccinator und öffnet sich hinter dem 2. oberen Backenzahne in das Vestibulum oris. Ein Theil des ansehnlichen Parenchyms quillt aus der Grube heraus und deckt in der Gestalt eines nach vorne zugespitzten Fortsatzes der Drüse den hinteren Theil des Masseter. Von diesem Fortsatze isoliren sich nicht selten mehrere Drüsenläppchen, die als *Parotis accessoria* beschrieben werden.

2. Die Unterkieferdrüse, *Glandula submaxillaris*, liegt ebenfalls ausserhalb des Mundraumes, an der unteren Fläche des Mylohyoideus, in dem Grübchen, welches der Kiefferrand mit dem vorderen Bauche und der Sehne des Musculus digastricus begrenzt (Fossa submaxillaris). Der Ausführungsgang, *Ductus submaxillaris*,²⁾ krümmt sich um den hinteren Rand des Mylohyoideus, um auf den Boden der Mundhöhle zu kommen, wo er von der Schleimhaut bedeckt nach vorne verläuft und in der Caruncula salivalis mündet.

3. Die Unterzungendrüse, *Glandula sublingualis*, liegt auf dem Boden der Mundhöhle, längs der unter dem Zungenrande nach vorne verlaufenden Crista salivalis. Sie ist in mehrere, 7—9 kegelförmige Läppchen getheilt, deren Ausführungsgänge, *Ductus sublinguales*,³⁾ selbständig an dem freien Rande der Crista ausmünden. Nur das vorderste, grösste Läppchen schickt seinen Ausführungsgang, *Ductus Bartholini* genannt, nach vorne gegen die Caruncula salivalis, wo er sich gemeinschaftlich mit dem Ductus submaxillaris öffnet.

4. Von den kleineren Drüsen wäre vorerst die schon oben (S. 281) erwähnte Nuhn'sche Drüse an der Zungenspitze zu nennen, dann zahlreiche kleine, einfache traubenförmige Drüsen im Gaumensegel, *Glandulae palatinae*, welche nicht nur unter die beiden Blätter der Schleimhaut, sondern auch in das musculöse Strickwerk eingetragen sind. Die vordere der Drüsenlagen des weichen Gaumens erstreckt sich beiderseits neben der Medianlinie auch auf den harten Gaumen. Zahlreiche Schleimdrüsen finden sich auch in dem submucösen Bindegewebe der Lippen, der Backen und, wie schon oben bemerkt, der Zunge, *Glandulae labiales*, *buccales* und *linguales*. Manchmal ist auch das Foramen caecum linguae die Oeffnung eines längeren Canales, an den sich mehrere kleine Schleimdrüsen anschliessen.

Bemerkenswerth ist der grosse Gefässreichthum aller Drüsen, dann das Vorkommen von Ganglienzellen an den Nerven derselben. Als eigentliche Secretionsnerven fungiren in diesen Drüsen Aeste des

¹⁾ Syn. Ductus Stenonianus.

²⁾ Syn. Ductus Whartonianus.

³⁾ Syn. Ductus Rivini.

Facialis und *Sympathicus*. Dass möglicher Weise der *Facialis* vermittelt der *Chorda tympani* den ganzen, am Boden der Mundhöhle befindlichen Drüsencomplex zur Thätigkeit anregt, wird in der Nervenlehre gezeigt werden.

Interessant ist die topographische Beziehung aller grösseren Munddrüsen zu arteriellen Gefässverzweigungen: der Parotis zu den Endästen der *Carotis externa*, der Unterkieferdrüse zu dem Stamme der *Arteria maxillaris externa* und der Unterzungendrüse zu der *Arteria sublingualis*.

B. Der Respirations-Apparat.

Zu den **Respirations-Organen** gehören die Lungen, *Pulmones*, und die Luftröhre, *Trachea*. Die letztere stellt einen Schlauch dar, welcher vermittelt des Kehlkopfes, *Larynx*, unpaarig von der vorderen Wand des Pharynx abzweigt, den Hals entlang in die Brusthöhle absteigt und in dieser in zwei Aeste, *Bronchi*, zerfällt. Das vielfach verzweigte Geäste der *Bronchi* bildet die Grundlage der zwei Lungenflügel.

Durch das Gangwerk der Bronchialverzweigungen und durch unzählige, demselben aufgesetzte Bläschen wird in der Lunge eine grosse, der atmosphärischen Luft zugängliche, freie Fläche gewonnen, deren Flächeninhalt annähernd beim Manne auf 129·84 □Meter, beim Weibe auf 103·5 □Meter berechnet worden ist. Vermittelt dieser Einrichtung wird es möglich, dass grosse Mengen in kleine Strömchen vertheilten Blutes an diese Oberfläche gebracht und dass aus demselben das gasförmige Endproduct des Stoffwechsels, die Kohlensäure, rasch nach aussen abgegeben, dafür aber in dasselbe aus der Atmosphäre der belebende Sauerstoff aufgenommen, mit einem Worte, der Chemismus der Respiration, eingeleitet wird.

Der Mechanismus der Athmung, d. i. die Ventilierung des Lungenraumes, ist dem steifwandigen Behälter der Lungen, dem Thorax und seiner Musculatur übertragen. Durch die rhythmisch auf einander folgenden Erweiterungen und Verengerungen des hermetisch abgesperrten Brustraumes wird frische sauerstoffhaltige Luft in die Lufträume der Lungen eingesogen — Einathmung, *Inspiratio* — und die bereits mit Kohlensäure geschwängerte Luft wieder herausgepresst — Ausathmung, *Exspiratio*. Ein in die Wand der Luftröhre eingeschaltetes knorpeliges Gerüst sorgt dafür, dass der ein- und ausströmenden Luft der Weg stets offen erhalten wird. Durch diese Einfügung unterscheidet sich die Luftröhre von allen anderen röhrenförmigen Eingeweiden, deren Wände stets zu collabiren trachten und nur durch einen Inhalt ausgespannt erhalten werden können.

Die mit dem verschiedenen Luftgehalt wechselnde Form und Lage der Lungen erfordert es, dass ihre der Brustwand zugekehrten Flächen frei gelegt und durch einen serösen Ueberzug, das Brustfell, *Pleura*, geglättet werden. Es werden aber nicht beide Lungenflügel in denselben Pleurasack aufgenommen, sondern es besitzt jeder seinen eigenen serösen Raum. Da die beiden Pleurasäcke in der Mitte nicht zusammen-

stossen, so begrenzen dieselben mit den einander zugewendeten Blättern des Brustfelles zwischen dem Sternum und der Wirbelsäule eine mittlere, dritte Abtheilung des Brustraumes, in welcher das Stammstück des Luftröhres mit der Speiseröhre, dem Herzen und den grossen Gefässen untergebracht ist; diese wird als Mittelfellraum, *Cavum mediastinale*, bezeichnet. Er communicirt nach oben mit dem Visceralraum des Halses und nach unten durch die Oeffnungen des Zwerchfells mit der Bauchhöhle.

Zwei parenchymatöse Organe, die Schilddrüse, *Glandula thyreoidea*, und das Briesel, *Thymus*, werden, wenngleich sie functionell mit dem Athmungs-Apparate nichts zu thun haben, wegen ihrer Lagebeziehungen im Anhang zu demselben beschrieben.

Die Luftröhre.

Die **Luftröhre**, *Trachea*, ist ein etwa 12 Cm. langer und etwas ausstreckbarer, stets offener Schlauch, welcher vom 5. Hals- bis zum 4. Brustwirbel reicht und sich in der Höhe des letzteren unter einem beinahe rechten Winkel in zwei Luftröhrenäste, *Bronchi*, theilt, welche die Stämme für das ganze Gerüst der Luftwege der beiden Lungen darstellen und deshalb Stammbronchi heissen mögen. Die Theilung der Trachea in diese Bronchi ist aber nicht vollständig symmetrisch, weil der rechte Bronchus kürzer und weiter ist als der linke; doch ist die Differenz der Länge eine bei weitem grössere als jene des Calibers. Ferner gehen aus dem rechten, weiteren Bronchus noch vor seinem Eintritte in die Lunge in der Regel drei, aus dem linken aber nur zwei Astbronchi hervor, die sich im Lungenparenchym in zahlreiche Zweigbronchi zerlegen. Die letzten feinsten, nur 0.4 Mm. dicken Verzweigungen der Bronchi werden als *Bronchioli* bezeichnet.

Die Grundlage der Luftröhre und ihrer gesammten Verzweigungen bildet ein bindegewebiger, mit vielen elastischen Fasernetzen ausgestatteter Schlauch, die elastische Grundmembran, *Membrana elastica* der Luftröhre, welcher von verschiedenen geformten Knorpelplättchen gestützt und stets offen erhalten wird. Dieses knorpelige Gerüst besteht an der Trachea und in ihren ersten Aesten aus 3—4 Mm. breiten, flachen Spangen, welche quer in die vordere und seitliche Wand eingelagert, etwa zwei Drittel der Peripherie des ganzen Rohres umgreifen und also die hintere Seite desselben frei lassen. Auf den Luftröhrenstamm entfallen etwa 16—20, auf den rechten Bronchus 6—8 und auf den linken etwa 9—12 Knorpelringe. Den Uebergang der Luftröhre in ihre zwei Aeste vermittelt sehr häufig ein an den letzten Luftröhrenring angesetzter medianer Fortsatz, der in den Theilungswinkel der Trachea eingreift; auch theilen sich die Knorpelringe mitunter gabelförmig, sind manchmal durchlöchert und gelegentlich mit den benachbarten durch Fortsätze in Verbindung gebracht. An den ersten Zweigbronchi verschmelzen die Knorpelringe mit einander und bilden grössere gefensterete Plättchen; an den bereits im Lungenparenchym befindlichen Bronchialzweigen schrumpfen aber die Plättchen immer mehr, bis sie endlich, bei einem Caliber der Röhren von 6 Mm. Durchmesser, zu ganz feinen Schüppchen

werden und schon an Röhren von 1—1½ Mm. vollständig verschwinden. Bemerkenswerth ist, dass im Lungenparenchym die Knorpelplättchen nicht mehr bloß an der vorderen Wand der Bronchialzweige vorkommen, sondern in unregelmässiger Vertheilung die ganze Peripherie der Röhren umgeben; in Folge dessen besitzen die feineren Bronchialzweige zum Unterschiede vom Stamme und seinen ersten, ausserhalb der Lunge gelegenen Aesten eine drehrunde Gestalt, während bei den letzteren die hintere, knorpelfreie Wand, in welche zahlreiche quer geordnete, glatte Muskelfasern eingelagert sind, vollends abgeplattet ist. Dasselbst befinden sich auch grosse Mengen von elastischen Fasern, welche zu Längsbändern zusammentreten und mit den quer liegenden Muskelfasern ein dichtes Gitterwerk darstellen. In den Maschen dieses Netzes befinden sich die Ausführungsgänge traubenförmiger Schleimdrüsen, welche in Gruppen vertheilt aussen auf der Grundmembran in einer locker gewebten Bindegewebsschicht eingetragen sind. Aehnliche, aber kleinere Drüsen finden sich auch in der vorderen Wand. — Die dünne, der Unterlage dicht anliegende, nicht verschiebbare Schleimhaut ist mit cylindrischen Flimmerzellen bedeckt, deren Härchen einen gegen den Ausgang der Trachea gerichteten Strom veranlassen.

Alle diese, die Wand der Luftröhre und ihrer Hauptäste zusammensetzenden Bestandtheile finden sich auch an den Luftwegen der Lunge; das elastische Gewebe, die Muskelfasern und das Flimmerepithel lassen sich sogar bis in die feinsten Verzweigungen der Bronchien verfolgen; nur entfällt mit der Drüsenschicht auch das knorpelige Stützgewebe bereits in Röhren von 2—1 Mm. Durchmesser.

Die Arterien der Luftröhre sind Abkömmlinge der *Arteria thyreoidea inferior*, in der Brust der *Arteriae bronchiales*; ihre Zweige bilden zwischen je zwei Knorpelringen einen Gefässkranz, der mit den benachbarten durch ab- und aufsteigende Zweige anastomosirt. Die Netze der Capillaren bilden enge, unregelmässig eckige Maschen. Die Venen der Luftröhre gehen theils in die *Venae thyreoideae*, theils mit den *Venae bronchiales* in das Rumpfvienensystem über. Die Lymphgefässe sind zahlreich und wurzeln in der Schleimhaut theils mit einem oberflächlichen, feineren, longitudinal geordneten Netze, theils mit einem tieferen, gröberen Netze, dessen capillare Röhren hinten ebenfalls longitudinal, vorne aber transversal geordnet sind. — Die Nerven der Luftröhre besorgen der Vagus und Sympathicus.

Der Kehlkopf.

Die erste Aufgabe des Kehlkopfes besteht darin, den Zugang zum Respirations-Apparate, die Stimmritze, dem jedesmaligen Athmungsbedürfniss entsprechend zu erweitern oder zu verengern. In dieser Eigenschaft wird der Kehlkopf zum Pförtner der Lunge. Er fungirt aber auch als Stimmorgan; in dieser Eigenschaft gestaltet er sich zu einem eigenartigen Mechanismus, der sich im Wesentlichen darauf zurückführen lässt, dass er die sagittal gerichteten, wie Falten aus der Seitenwand des Kehlkopfes hervortretenden Stimmbänder gegen einander heranzieht und spannt, um sie dem mit Kraft ausgestossenen Luftstrom entgegen zu stellen; dadurch wird jenen Bedingungen entsprochen, welche nothwendig sind, um sowohl die Stimmbänder, als

auch die durch die Stimmritze tretende Luftsäule in tönende Schwingungen zu versetzen.

Vor Allem kommt es bei der Anlage des Kehlkopfes darauf an, den inneren Ueberzug des Kehlkopfraumes in schwingungsfähige Falten zu bringen, die Stimmbänder zu schaffen und diese in einen stets offenen Excursionsraum zu verlegen. Zu diesem Behufe erweitert sich das Anfangsstück des luftzuführenden Rohres zu einem ringsum von Knorpeln umfangenen Gehäuse. In diesem löst sich die Schleimhaut sammt ihrer elastischen Unterlage rechts und links so von dem knorpeligen Gehäuse ab, dass sie nur vorn und hinten haften bleibt. So entstehen die Stimmbänder, welche, da sie nur an ihrem vorderen und ihrem hinteren Ende Haftpunkte an dem Knorpelgerüst besitzen, gegen einander hervorgezogen werden können, um den median-sagittal zwischen ihnen befindlichen Zwischenraum, die Stimmritze, *Glottis*, zu verengen, gegebenen Falles sogar vollständig abzuschliessen. Abstand und Spannung der Stimmbänder werden dadurch geregelt, dass die Knorpel, an denen sie haften, beweglich auf einem Grundknorpel aufgesetzt sind und durch Muskeln in verschiedene Lagen gegen einander gebracht werden können.

Das Gehäuse des Kehlkopfes setzt sich aus folgenden Knorpeln zusammen:

1. Aus dem Ringknorpel, *Cartilago cricoidea*. Derselbe ist der Träger jener Knorpel, an welchen die Stimmbänder haften, somit der *Grundknorpel* des Kehlkopfes, und jenes Skeletstück, an welchem die kräftigsten Kehlkopfmuskeln ihren Ursprung nehmen; man kann ihn auch als ersten, aber ringsum geschlossenen und verdickten Trachealring betrachten. Seine Höhe nimmt entlang dem oberen Rande von vorne nach hinten so rasch zu, dass das hintere Bogensegment beinahe das Vierfache des vorderen Bogensegmentes erreicht, und sich zu einer steil aufgerichteten Platte gestaltet, welche der hinteren Wand des eigentlichen Kehlkopfraumes zu Grunde liegt. Diese Platte besitzt an ihrer hinteren Fläche zwei durch eine mediane stumpfe Leiste geschiedene Muskelfelder und trägt beiderseits zwei Gelenkflächen, eine convexe am Abhange ihres oberen Randes und eine flache an der Seite, dort, wo sie in das vordere Bogensegment übergeht.

2. Aus den paarigen Giessbeckenknorpeln, *Cartilagine arytaenoideae*, in schlechter Abkürzung gewöhnlich Aryknorpel genannt. Jeder derselben stellt ein längliches Knorpelplättchen dar, welches sich nach oben verschmälert und in eine Spitze ausläuft, nach unten aber sich zu einer annähernd dreikantigen Basis verdickt. Der vordere Rand ist sehr scharf und entlässt in der Mitte seiner Länge einen Fortsatz, der den hinteren Enden der Stimmbänder zum Ansatz dient und deshalb *Processus vocalis* heisst. Die Basis ist mit einer concaven Gelenkfläche versehen und trägt einen lateral austretenden stumpfen Fortsatz, der *Processus muscularis* genannt wird. Die mediale, schmälere Fläche des Knorpels ist glatt, die laterale Fläche ist rau und dient Muskeln zum Ansatz. Durch die lateral concave Krümmung des Knorpels wird eine dem Schnabel einer Giesskanne ähnliche Grube gebildet. Kleine Knorpelchen, *Cartilagine Santorini*, sind an der Spitze der Giessbeckenknorpel durch Bindegewebe befestigt.

3. Aus dem Schildknorpel, *Cartilago thyreoidea*. Derselbe besteht aus zwei annähernd vierseitigen Platten, die in einem mehr oder weniger scharfen, nach hinten offenen Winkel zusammenstossen und in diesen die Stimmbänder, die Platte des Ringknorpels und die beiden Giessbeckenknorpel aufnehmen. Zwei Paar Fortsätze, Hörner, *Cornua*, die an den hinteren Ecken abtreten, vermitteln die Verbindungen des Schildknorpels, und zwar die oberen, längeren, *Cornua superiora*, durch Bandmassen mit dem grossen Zungenbeinhorn, und die unteren, kürzeren, *Cornua inferiora*, durch ein Gelenk mit dem Ringknorpel. Da die vorderen Ränder der zwei Platten nicht gerade, sondern geschweift sind, so bildet ihr Vereinigungswinkel eine bei Männern stark vortretende Erhabenheit, die bekannte *Prominentia laryngea*, unter der die Stimmbänder angeheftet sind. Die Abrundung der vorderen oberen Ecken der Platten bedingt an dieser Erhabenheit eine Einkerbung, die als *Incisura thyreoidea* bekannt ist. Eine über die äussere Fläche schief nach vorne absteigende rauhe Linie bezeichnet den Ansatz des *Musculus sternothyreoideus* und des *Musculus thyreohyoideus*.

Die genannten drei Skeletstücke bestehen aus hyalinem Knorpel, nehmen aber im Alter, besonders bei Männern, Kalkablagerungen in sich auf und können selbst vollkommen verknöchern.

4. Aus dem Stützknorpel des Kehldeckels, *Cartilago Epiglottidis*, der als Klappenvorrichtung an dem *Aditus ad laryngem* angebracht ist. Er besteht aus elastischem oder Netzknorpel und ist daher leicht biegsam. Frei gelegt besitzt er die Form einer Spatel mit einer unteren Spitze, die am Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten ober dem Ansätze der Stimmbänder haftet. An seinem Rücken ist er mit dem Zungenrunde durch die mediane *Plica glossoepiglottica* und an seinen Rändern mit den Giessbeckenknorpeln durch die *Plicae aryepiglotticae* verbunden. In diesen Verbindungen und unter dem Einflusse der spannenden Muskeln bekommt der Kehldeckel im sagittalen Durchschnitte eine S-förmige Biegung, derart, dass sich sein oberer freier Rand gegen den Zungenrund umkrämpt, seine hintere, dem Kehlkopfraume zugewendete Fläche aber sich über dem vorderen Ansätze der Stimmbänder nach hinten ausbaucht und dadurch eine, allerdings nur bei bestimmter Einstellung der Zunge deutlich wahrnehmbare Erhabenheit, *Tuberculum epiglotticum*, erhält.

Die Verbindungen der Kehlkopfknorpel stellen sich theils als Gelenke, theils als Syndesmosen dar.

Zu den gelenkigen Verbindungen gehören:

Die *Articulationes cricothyreoideae*. Dieselben vermitteln den Verband an den seitlichen Gelenkflächen des Ringknorpels mit einer kleinen Gelenkfacette des unteren Schildknorpelhornes. Beide Verbindungen erzeugen ein Charniergelenk mit frontal-horizontaler Axe, um welche sich der Schildknorpel auf dem Ringknorpel in sagittaler Excursions-ebene dreht. Möglicherweise sind auch kleine Verschiebungen des Schildknorpels an dem Ringknorpel gestattet.

Die *Articulationes cricoarytaenoideae*. Sie werden durch den Zusammentritt der concaven Fläche an der Basis der Giessbeckenknorpel mit der convexen Fläche an den Ecken der Ringknorpelplatte erzeugt. Die walzenförmige Gestalt der convexen Fläche und die Schiefelage derselben

ergeben Drehungsaxen, welche in schiefer Richtung nach hinten und oben convergiren und den Giessbeckenknorpeln Excursionen anweisen, in Ebenen, welche lateral geneigt sind und nach vorne convergiren. Die Gelenke sind zwar von einander unabhängig, doch ist anzunehmen, dass beide Giessbeckenknorpel stets symmetrisch und gleichzeitig bewegt werden.

Während der Mittellage der hinteren Gelenke befinden sich die medialen Flächen der Giessbeckenknorpel in parallel sagittaler Lage, die Processus vocales sind gerade nach vorne gerichtet und stehen ober dem Hohlraum des Ringknorpels. Dreht man die Processus musculares beider Giessbeckenknorpel nach vorne, so werden die Processus vocales in eine nach vorne convergirende Richtung gebracht, aber auch einander selbst bis zur Berührung genähert; dabei können auch die Spitzen der Knorpel miteinander in Contact kommen, sich sogar kreuzen. Werden aber die Processus musculares nach hinten gedreht, so bekommen die Processus vocales eine divergirende Richtung und stellen ihre medialen Flächen in gleiche Flucht mit der Innenwand des Ringknorpels ein; die Spitzen der Knorpel treten dabei weit auseinander.

Beide Gelenke sind mit Kapseln und Verstärkungsbändern versehen.

Zu den Syndesmosen der Kehlkopfknorpel sind zu rechnen: Das *Ligamentum thyreoepiglotticum*. Es knüpft die Spitze des Kehldeckelknorpels unter der *Incisura thyreoidea* an den Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten. — Das *Ligamentum cricothyreoideum medium*.¹⁾ Es verbindet den vorderen Halbring des Ringknorpels mit dem unteren Rande des Schildknorpels; es ist ein Theil der später zu beschreibenden elastischen Kehlkopfmembran. — Die *Membrana hyothyreoidea*. Sie haftet nach der ganzen Breite des Kehlkopfes unten am oberen Schildknorpelrande, oben am Zungenbein; ihre Randbündel, welche die Hörner verknüpfen, enthalten sehr häufig einen Knorpelkern, *Cartilago triticea*. Zwischen ihr und dem Zungenbeinkörper befindet sich die *Bursa mucosa subhyoidea*. — Das *Ligamentum hyoepiglotticum* verbindet den Rücken des Kehldeckelknorpels mit dem Zungenbeinkörper. — Alle diese Bänder enthalten in grossen Mengen elastisches Gewebe.

Die Stimmbänder, *Ligamenta vocalia*, bilden allerdings auch Bindemittel der Kehlkopfknorpel, indem sie aus dem medianen Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten mitten durch den Kehlkopfraum zu den Processus vocales der Giessbeckenknorpel hinziehen; man hat sie daher auch als *Ligamenta thyreoarytaenoidea* bezeichnet. Sie sind aber doch nur Bestandtheile eines elastischen, membranösen Gebildes, welches man seiner Gestaltung wegen als *Conus elasticus* bezeichnen kann. Indem sich nämlich die Schleimhaut der Trachea sammt ihrer elastischen Grundmembran nach oben in den Kehlkopf fortsetzt, bekleidet sie noch die innere Fläche des Ringknorpels im ganzen Umkreise. Oberhalb dieses letzteren löst sie sich aber auf beiden Seiten von dem Kehlkopf-Skelette los und gestaltet sich so jederseits zu einer freien Membran, welche nur vorne im Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten und hinten an den Processus vocales der Giessbeckenknorpel haften bleibt. So bildet die Schleimhaut sammt der elastischen Grundmembran von dem oberen Rande des Ringknorpels an jederseits eine gegen die Medianebene con-

¹⁾ Syn. Ligamentum conicum.

vergirende Fläche, welche bis zur Höhe des Processus vocalis ansteigt, dort aber mit scharfem Rande lateral abbiegt. Diese von beiden Seiten her in die Lichtung des Kehlkopfes vorragenden, sagittal eingestellten Randtheile der Schleimhaut mit ihren oberen freigelegten Flächen stellen das obere Ende des Conus elasticus, die wahren Stimmbänder dar. An dieser Stelle verschwindet die elastische Grundmembran, indem sie sich in lockeres Bindegewebe auflöst. Jener Abschnitt dieses Conus elasticus, welcher sich, von dem vorderen Umfange des Ringknorpels abgehend, am unteren Rande des Schildknorpels unter dem Ansätze der Stimmbänder anheftet, stellt das bereits erwähnte *Ligamentum cricothyreoideum medium* dar.

Da die wahren Stimmbänder vorne am Schildknorpel zusammen-treten, hinten aber an den beweglichen Giessbeckenknorpeln haften, kann ihr Zwischenraum, die Stimmritze, verschiedene Formen annehmen, indem sie sich, je nach der Stellung der Giessbeckenknorpel, bald zu einer schmalen Spalte verengen, bald zu einem Dreieck erweitern lässt.

Bis jetzt wurde nur der Zwischenraum zwischen den wahren Stimmbändern als Stimmritze bezeichnet; dieselbe ist aber länger, da auch die Schleimhaut, welche die medialen Flächen der Giessbeckenknorpel und ihre Stimmfortsätze bekleidet, an der Begrenzung derselben Antheil hat. Desshalb muss man an der Glottis zwei Abschnitte unterscheiden, einen vorderen längeren und einen hinteren kürzeren; der erstere wird als *Glottis vocalis*,¹⁾ der letztere als *Glottis respiratoria*²⁾ bezeichnet.

Die Befähigung, durch die vorbeistreichende Luft in Schwingungen versetzt zu werden, bekommen die Stimmbänder dadurch, dass ihre freien Säume auch an den oberen Flächen freigelegt sind. Dies geschieht dadurch, dass die Schleimhaut, nachdem sie sich zu den wahren Stimmbändern gestaltet hat, sofort bis an die Wand des knorpeligen Gehäuses (bis an den Schildknorpel nämlich) ablenkt und, wieder zurückkehrend, beiderseits eine Tasche bildet und beim Abschlusse dieser Tasche ein zweites, ober den wahren Stimmbändern vortretendes Paar von Falten aufwirft. Diese Falten, obwohl in der anatomischen Anordnung den Stimmbändern nicht unähnlich, tragen zur Stimmbildung direct nichts bei und können daher nur als falsche Stimmbänder bezeichnet werden. Die Schleimhauttasche, welche durch die Ablenkung der Schleimhaut zu Stande kommt, ist die sogenannte Morgagni'sche Tasche, *Ventriculus laryngis*; sie ist von individuell sehr verschiedener Tiefe; in einzelnen Fällen dehnt sie sich bis an das Zungenbein aus.

Ober den falschen Stimmbändern weiter aufsteigend, bekleidet die Schleimhaut die Wände jenes Abschnittes des Kehlkopfes, welchen man als Vorhof des Kehlkopfes, *Vestibulum laryngis*, bezeichnen kann, und der sich vorne mit dem Kehldeckel begrenzt; darüber hinaus geht sie in die Schleimhaut des Schlundes über, jedoch nicht ohne am Uebergange ein neues Faltenpaar aufzuwerfen, welches sich von den Seitenrändern des Kehldeckels zu den Spitzen der Giessbeckenknorpel brücken-

1) Syn. Glottis intermembranacea.

2) Syn. Glottis intercartilaginea.

förmig herüberspannt. Es sind dies die *Plicae aryepiglotticae*, welche somit mit dem frei gebliebenen Kehldedeckelrande die Schlundöffnung des Kehlkopfes, den *Aditus ad laryngem* begrenzen. In diese Falten ist ganz in der Nähe der Spitzen der Giessbeckenknorpel, ein kleiner Knorpelkern, eingetragen, welcher als Wrisberg'scher Knorpel, *Cartilago cuneiformis*, bekannt ist.

Muskeln des Kehlkopfes. Sie bestehen ausnahmslos aus quergestreiften Fasern und lassen sich in zwei Gruppen bringen: in solche, welche zu den Gelenken in nähere Beziehung treten und deshalb am Ringknorpel ihren Ursprung nehmen, dann in solche, welche sphincterartig die Stimmritze und den Aditus ad laryngem beherrschen.

Zur ersten Gruppe gehören:

Der *Musculus cricothyreoideus*. Derselbe entsteht von der vorderen Fläche des vorderen Halbringes der *Cartilago cricoidea* und heftet seine geraden oder schief nach hinten aufsteigenden Fasern am unteren Rande des Schildknorpels an. Beide Muskeln nehmen das *Ligamentum cricothyreoideum medium* zwischen sich.

Der *Musculus cricoarytaenoideus posticus*. Er liegt und entspringt auf dem hinteren Muskelfelde der Ringknorpelplatte und zieht mit seinen convergirenden Fasern zum *Processus muscularis* des Giessbeckenknorpels. An seinem unteren Rande befindet sich manchmal ein kleines Muskelbündel, welches zum unteren Horn des Schildknorpels geht.

Der *Musculus cricoarytaenoideus lateralis*. Er ist einerseits längs dem oberen Rande des Ringknorpels, andererseits am *Processus muscularis* des Giessbeckenknorpels befestigt. Um denselben und die folgenden Muskellagen darzustellen, muss man die eine Hälfte des Schildknorpels abtragen, indem man sie hinten aus dem Gelenke löst, vorne aber neben dem *Ligamentum conicum* bis nach oben spaltet.

Zu den sphincterartig geordneten Muskeln gehört vorerst:

Der *Musc. thyreoarytaenoideus internus*, welcher vom Schildknorpel kommend sich in das Stimmband einlagert und am *Processus vocalis*, auch an der lateralen Fläche des Giessbeckenknorpels sich ansetzt. Seine laterale Portion, der *Thyreoarytaenoideus externus*, schliesst sich eng dem *Cricoarytaenoideus lateralis* an, und beide treten an der lateralen Fläche des Giessbeckenknorpels an den *Musc. interarytaenoideus transversus* heran. Die queren, über den hinteren Rand der beiden Giessbeckenknorpel gespannten Fasern dieses letzteren haften an den lateralen Flächen jener Knorpel und stellen mit den beiden Stimmbandmuskeln zusammen einen um die Stimmritze gelegenen Sphincter dar.

Eine zweite Gruppe von Muskelbündeln umlagert den Vorhof und den Zugang zum Kehlkopf. Die wichtigsten derselben sind Bündel, welche vorne von den Schildknorpelplatten ausgehend und die Stimmbandmuskeln überkreuzend, zum Rand des Kehldedeckels verlaufen, der *Musc. thyreoepiglotticus*; dann Bündel, welche vom Rande des Kehldedeckels abkommen, in der *Plica aryepiglottica* verborgen zu der Spitze des Giessbeckenknorpels gespannt sind (*Musc. aryepiglotticus*); sie vereinigen sich daselbst mit Bündeln, welche von da aus schief über die hintere Seite dieser beiden Knorpel hinweggehen, um zum *Processus muscularis* der anderen Seite zu gelangen (*Musc. interarytaenoideus obliquus*).

Die Wirkung der meisten Muskeln ist ziemlich klar; sie haben die Aufgabe, die Giessbeckenknorpel verschieden zu stellen und dadurch die Weite und Form der Stimmritze und die Spannung der Stimmbänder zu regeln. Ein Erweiterer der Stimmritze ist der *Cricoarytaenoideus posticus*, indem er die beiden *Processus vocales* von einander entfernt; dabei bringt er aber auch die Stimmbänder fast vollständig zum Verstreichen. Als Verengerer wirken der *Cricoarytaenoideus lateralis* und alle sphincterartig um die Stimmritze gelegten Muskeln. — Die zum Kehldeckel aufsteigenden Faserl ündel beherrschen den *Aditus ad laryngem*. — Die entsprechenden Muskelpaare sind stets gleichzeitig wirksam.

Die Veränderungen, welche der Kehlkopfraum und namentlich die aus den Seitenwänden austretenden Stimmbänder während der verschiedenen Respirations- und Deglutitionsacte erfahren, sind erst durch die Anwendung des Kehlkopfspiegels bekannt geworden. Es lässt sich unschwer nachweisen, dass die Stimmritze bei ruhiger Athmung die Gestalt eines langen Ovals annimmt, dessen Querdurchmesser sogar grösser werden kann, als die Stimmritze des Todten breit ist. An der Umrandung der so erweiterten Stimmritze macht sich der *Processus vocalis* deutlich als ein kleines Höckerchen bemerkbar. Wenn aber die Bänder zum Behufe der Stimmbildung gespannt werden, so treten sie mit scharfem Saume aus der Seitenwand des Kehlkopfes heraus und nähern sich einander. Bei hohen, schrillen Tönen wird der intermembranöse Antheil der Stimmritze zu einer linearen Spalte, während der intercartilaginöse Antheil durch Berührung der *Processus vocales* zum vollständigen Abschlusse kommt. Dabei treten auch die falschen Stimmbänder heraus, legen sich aber nur in grösserem Abstände von einander auf die wahren Stimmbänder und begrenzen mit denselben auf jeder Seite eine Furche, welche den Zugang zur Morgagni'schen Tasche bezeichnet.

Die an der Leiche längs-ovale, nach hinten zugespitzte Schlundöffnung des Kehlkopfes nimmt beim Lebenden eine mehr quer-längliche Form an, weil die beiden *Plicae aryepiglotticae* nicht nach hinten convergiren, sondern bogenförmig zusammentreten. Der freie Saum des Kehldeckels ist in der Mitte nach oben umgekrämpt und bedeckt rechts und links einen Theil der *Plicae aryepiglotticae*; seine Wulst ragt stärker hervor und bedeckt den vorderen Ansatz der Stimmbänder. An den *Plicae aryepiglotticae* sind hinten zwei kleine Erhabenheiten wahrnehmbar; die eine entspricht der freien, der Santorini'schen Knörpelchen tragenden Spitze des Giessbeckenknorpels, die andere dem Wrisberg'schen Knorpel. Bei ruhiger, tiefer Athmung ist der Kehlkopfeingang weit geöffnet, die Spitzen der Giessbeckenknorpel stehen weit von einander ab und spannen zwischen sich eine quere Schleimhautfalte, die sich unmittelbar an die hintere Schlundwand anschliesst. Kommt es zur Tonbildung, so treten die Giessbeckenknorpel zusammen und neigen ihre Spitzen nach vorne. Handelt es sich aber um einen luftdichten Verschluss des Kehlkopfes, so werden die Giessbeckenknorpel fest aneinander gedrückt und bringen die wahren Stimmbänder zur gegenseitigen Berührung. Der Kehldeckelwulst lagert sich über die geschlossene Glottis und auf ihn kommen die Spitzen der Giessbeckenknorpel zu liegen.

Die **Schleimhaut** des Kehlkopfes haftet fest am Ringknorpel und an dem *Ligamentum conicum*, gleichwie auch an den Stimmbändern und am Kehldeckel; an allen anderen Orten aber besitzt sie ein lockeres submucöses Bindegewebe und lässt sich leicht ablösen. In diesem Bindegewebe finden sich allenthalben, insbesondere in den Wänden der Morgagni'schen Taschen, Gruppen von Drüsen *acinöser* Form; nur die Stimmbänder sind vollständig drüsenlos. — Der epitheliale Ueberzug besteht aus flimmernden Cylinderzellen, welche aber an den Stimmbändern, wo auch kleine Papillen vorkommen, durch geschichtetes Pflasterepithel ersetzt werden.

Der weibliche Kehlkopf unterscheidet sich von dem männlichen durch die geringeren Dimensionen der Knorpel und durch einen stumpferen Vereinigungswinkel der Schildknorpelplatten; es sind dies dieselben Formen, welche auch am kindlichen Kehlkopfe vorkommen.

Die arteriellen Gefäße des Kehlkopfes, *Arteriae laryngeae*, sind Zweige der beiden *Thyreoideae*; die obere durchbohrt die Membrana hyothyreoidea, die untere dringt hinter dem unteren Schildknorpelhorn ein. Der Zweig, den die Thyreoidea superior durch das Ligamentum conicum zur Schleimhaut schickt, ist deshalb wichtig, weil er ausnahmsweise einen grösseren Durchmesser bekommen kann. — Die Nerven des Kehlkopfes begleiten die Arterien; sie sind Zweige des *Vagus*. Der obere verzweigt sich hauptsächlich in der Schleimhaut des Vorhofes und der Morgagni'schen Taschen und in dem Musculus cricothyreoideus, die übrigen Muskeln und die Schleimhaut des unteren Kehlkopfraumes werden von den unteren Kehlkopfnerven versorgt. Eine Anastomose, welche beide Kehlkopfnerven miteinander verbindet, erschwert die Scheidung der beiden Ramificationsgebiete; doch ist gegenwärtig so viel sichergestellt, dass manche Muskeln, z. B. die beiden Cricothyreoidei von beiden Nerven derselben Seite Fasern zugeleitet bekommen, einige andere hingegen, wie z. B. die Thyreoarytaenoidei, zwar von denselben Nerven, aber von beiden Seiten her erregt werden.

Die Lungen.

Die **Lungen** sind paarige, nach Art der acinösen Drüsen gebaute Organe, welche in den seitlichen Brusträumen untergebracht und den Brustwänden entsprechend geformt sind. Die Bronchialverästlungen bilden gleichsam ihre Ausführungsgänge und vertheilen sich in alsbald zu beschreibender Weise in dem schwammigen, lufthaltigen Parenchym, um in kleinen, den Drüsenbläschen ähnlichen Räumen, deren Aufgabe es ist, den Chemismus der Respiration zu vermitteln, zu endigen. Der Bau dieser Luftwege ist auf S. 287 besprochen.

Jeder prall mit Luft gefüllte Lungenflügel hat eine annähernd conische Gestalt, mit einer äusseren, den Rippen zugewendeten convexen Fläche, einer medialen, dem Herzen zugewendeten concaven Fläche und einer unteren ebenfalls concaven Fläche, welche auf dem Zwerchfelle ruht. Man kann daher an jedem Lungenflügel eine Rippenfläche, *Superficies costalis*, eine Herzfläche, *Superficies cardiaca*, und eine Zwerchfell- oder Basalfläche, *Superficies diaphragmatica*, unterscheiden. Das obere schmale, in die obere Brustapertur eingeschobene Ende wird Lungenscheitel oder Lungenspitze, *Apex pulmonis*, genannt. Der untere, die Basalfläche begrenzende Rand der Lunge ist ziemlich scharf und in den Zwerchfell-Rippenwinkel eingekeilt. Der vordere Rand ist noch viel schärfer, er ist dem Sternum zugewendet und grenzt die Rippenfläche von der Herzfläche ab; an der linken Lunge besitzt er nahe seinem unteren Ende einen tiefen concaven Ausschnitt, *Incisura cardiaca*. Der hintere Rand scheidet nur undeutlich die Herzfläche von jenem Antheile der Rippenfläche, der neben den Wirbelkörpern eingelagert ist; er entsteht als stumpfe Leiste am Scheitel der Lunge und läuft längs der Reihe der Brustwirbelkörper herab.

Die zwei Lungenflügel sind nicht ganz symmetrisch geformt; der rechte ist gewöhnlich etwas kürzer, dafür aber etwas breiter als der linke. Eine tief eingreifende Furche, die linkerseits ungefähr am 3. Intercostalraum, rechterseits etwas tiefer beginnt, schiefe nach vorn über die Rippenfläche absteigt und in den vorderen Abschnitt des unteren Randes eingreift, theilt jeden Lungenflügel in einen oberen und unteren, beziehungsweise vorderen und hinteren Lappen. Eine aus dieser Furche in der Ebene des Sternalendes der 5. Rippe zum

vorderen Lungenrande ziehende Spalte schneidet vom oberen Lappen der rechten Lunge einen kleinen mittleren Lappen ab. An der linken Lunge kommt dieser Lappen nicht vor, doch wird gelegentlich die Basalfläche durch eine seichte Spalte getheilt.

An der Herzfläche, ihrem hinteren Rande genähert, befindet sich die Lungenpforte, *Hilus pulmonis*, die Ein- und Austrittsstelle der Blutgefäße, der Luftröhrenäste und der Nerven; diese Gebilde werden zusammen als Lungenstiel, *Pedunculus pulmonis*, beschrieben. In jedem Lungenstiele befinden sich zwei bis drei luftleitende Bronchialäste, eben so viele das venöse Körperblut zuleitende Aeste der *Arteria pulmonalis* und die das arterielle Lungenblut ableitenden *Venae pulmonales*, ferner findet man darin Zweige der *Arteriae* und der *Venae bronchiales*, zahlreiche Lymphgefäße und Lymphknoten, endlich das vom Vagus und Sympathicus erzeugte, die Bronchien umspinnende Nervengeflecht.

Die Grundlage der gesamten Bronchialverzweigung bilden in jeder Lunge typisch, nämlich in Uebereinstimmung mit dem Gange der ersten Entwicklung und auch mit dem Verhalten bei Thieren, die beiden Stammbronchi, welche, durch Abgabe von Aesten mehr und mehr sich verjüngend, bis gegen die untere Lungenfläche verlaufen. Die beiden ersten, zugleich grössten Astbronchi gehen anfangs in fast querer Richtung ab und sind für die oberen Lappen bestimmt, innerhalb welcher sich ihre Zweigbronchi entsprechend der concaven, medialen Lungenfläche vertheilen. Alle folgenden Astbronchi gehen vom Stammbronchus in absteigender Richtung ab und besorgen dorsale und ventrale Zweigbronchi, die sich flach nach der Zwerchfellfläche ausbreiten. In dem mittleren Lappen der rechten Lunge vertheilt sich der zweite rechte Astbronchus. Bemerkenswerth ist, dass die rechte Lungenarterie erst unter dem oberen Astbronchus in die Lunge eingeht, die linke aber schon ober dem ersten Astbronchus. Desshalb wird der obere rechte Astbronchus als eparterieller, und werden die übrigen Bronchi der rechten Seite und die sämtlichen der linken Seite als hyparterielle Astbronchi bezeichnet.

Die Oberfläche der Lunge ist vollständig freigelegt und glatt; sie verdankt diese Glätte dem serösen Ueberzug, den sie vom Brustfelle, *Pleura*, bekommt. Diese Membran senkt sich in alle Einschnitte des Organs ein und geht längs dem *Pedunculus* in das mediastinale Blatt der *Pleura* über. Eine vom Lungenstiele entlang dem hinteren Rande zur Basis herablaufende Duplicatur derselben wird als *Ligamentum pulmonis* beschrieben.

Bau der Lungen. Die an der Oberfläche einer gesunden Lunge bemerkbare netzförmige Zeichnung mit sechseckigen oder mehreckigen Maschen ist der Ausdruck der Theilung des Parenchyms in kleine, durch bindegewebige Septa von einander geschiedene Läppchen. Ungefähr 0.4 Mm. dicke Bronchialzweigchen, Bronchioli genannt, verknüpfen die Läppchen mit dem Geäste der zwischen den Läppchen verlaufenden interlobularen Bronchialzweige. Nachdem sich jeder Bronchiolus noch vier- bis fünfmal getheilt hat, entstehen die letzten etwa 0.2—0.3 Mm. dicken Zweigchen der Luftröhre, die Alveolengänge, und diese gehen, trichterförmig sich erweiternd, in die termi-

naln Luftsäckchen über, von denen etwa 20—25 zu einem Lappchen zusammentreten.

Die terminalen Luftsäckchen, auch Trichter, *Infundibula*, genannt, sind am Grunde und an den Seitenwänden mit kleinen, halbkugeligen Ausbuchtungen besetzt, welche als *Alveoli* oder Lungenbläschen bezeichnet werden und mit den Endbläschen der acinösen Drüsen verglichen worden sind; sie unterscheiden sich aber von denselben schon dadurch, dass sie nicht einzeln auf den letzten Enden der Ausführungsgänge sitzen, sondern in einen gemeinschaftlichen Hohlraum münden. Vereinzelte *Alveoli* finden sich aber auch schon an den Alveolengängen, vor ihrem Uebergange in die *Infundibula*. Die terminalen Luftsäckchen hat man ganz treffend mit kleinen Amphibienlungen verglichen.

Während die Wände der Bronchioli noch immer eine mehr compacte elastische Fasermasse und ringförmig geordnete glatte Muskelfaserbündel enthalten, auch mit kegelförmigen, flimmernden Epithelzellen bekleidet sind, löst sich an den Alveolengängen das Muskelgewebe auf und für die *Alveoli* bleibt nur mehr eine mit Kernen versehene Grundmembran zurück, welche von einem gelockerten elastischen Fasernetze umspunnen wird. Beim Uebergang der Alveolengänge in die Trichter schwindet auch das Flimmerepithel und macht einer einfachen Lage von Epithelzellen, respiratorisches Epithel, Platz.

Das in die Wände der *Alveoli* eingetragene respiratorische Blutgefässnetz ist sehr dicht und besteht aus den feinsten, nur für eine Reihe Blutkörperchen wegsamen Capillargefässen. Es durchzieht die elastischen Fasernetze und breitet sich häufig über mehrere *Alveoli* aus. Sind die Luftwege ausgedehnt, so zeigt das capillare Blutgefässnetz eine flächenförmige Anordnung mit unregelmässig polygonalen Maschen; sind sie dagegen collabirt, so schiebt es sich zusammen und seine Gefässchen bilden Schlingen, von denen man sagt, dass sie frei in den Hohlraum austreten.

Die **Blutgefässe** der Lunge vertheilen sich entlang den Bronchialverzweigungen. Die feinsten Zweigchen der *Arteria pulmonalis* liegen in dem interstitiellen Bindegewebe der *Infundibula*, gehen in das Capillarnetz der Alveolen über, schicken aber auch Zweigchen unter die Pleura und an die Bronchioli. An den letzteren bilden sie ein ebenfalls sehr feines, aber mehr longitudinal geordnetes Capillargefässnetz, welches bis an das Netz der Alveolen reicht. Da sich die *Arteriae bronchiales* in den äusseren Lagen der Bronchioli vertheilen, so kommen Anastomosen mit den feinsten Verzweigungen der *Arteria pulmonalis* zu Stande, die es erklären, dass durch isolirte Injection der *Arteriae bronchiales* auch das Netz der Alveoli gefüllt wird. — Die *Venae pulmonales* wurzeln sowohl in den Capillargefässnetzen der Lungenbläschen, als auch, wie leicht nachzuweisen, in jenen der feineren Bronchialzweige; sie ersetzen daher theilweise auch die *Venae bronchiales*, deren Wurzeln offenbar im Wesentlichen auf die Lungenpforte beschränkt sind. Nebst diesen tiefen, direct zum Hilus verlaufenden Zweigchen der *Venae pulmonales* gibt es auch oberflächliche, die im subserösen Bindegewebe weitmaschige Netze darstellen und sich dann erst zwischen den Lappchen in die Tiefe zu bereits formirten grösseren Stämmchen begeben.

Die **Lymphgefässe** der Lunge wurzeln an den Bronchialästen und auch in einem sehr ausgebildeten oberflächlichen, subserösen Netze, dessen Stämmchen sich theils zwischen den Lungenläppchen, theils erst in der Lungenpforte mit den tiefen parenchymatösen Gefässchen vereinigen. Die in der Lungenpforte befindlichen Lymphknoten, *Nodi lymphatici pulmonales*, schicken ihre Vasa efferentia zu den im Theilungswinkel der Trachea und an den Stammbronchi befindlichen Lymphknoten (*Nodi lymphatici bronchiales*).

Die zu Geflechten verbundenen **Nerven** der Lunge, Abzweigungen des *Vagus* und *Sympathicus*, nehmen sowohl in der Lungenpforte als auch im Parenchym grössere und kleinere Gruppen von Ganglienzellen zwischen ihre Fasern auf.

Das luftleere Parenchym der Lunge todter geborener Kinder besitzt eine derbe, fleischige Consistenz; solche Lungen haben daher auch ein grösseres specifisches Gewicht und unterscheiden sich durch alle diese Eigenschaften von den lufthaltigen, rosenrothen Lungen von Kindern, die bereits geathmet haben.

Das in dem Bindegewebe zwischen den Lungenläppchen abgelagerte körnige Pigment kommt erst bei Erwachsenen vor. Bei diesen vergrössern sich auch die Alveoli und treten nicht selten durch Schwund der Zwischenwände miteinander in directe Communication.

Gesunde lufthaltige Lungen sinken allsogleich ein, wenn der Thorax geöffnet wird. So lange der innen auf den Luftwegen lastende Luftdruck vermöge des festen Verschlusses des Thorax kein Gegengewicht hat, wird die Lunge dem Umfange des Thorax entsprechend ausgespannt erhalten und an dessen Wand angeedrückt. Dringt aber Luft in den Thoraxraum ein, so wird zwischen dem inneren und dem nun auch wirksamen äusseren Luftdrucke das Gleichgewicht hergestellt und es genügt die Elasticität des Lungenparenchyms, um die in den Luftwegen enthaltene Luft auszutreiben und dadurch einen Collapsus des Organs herbeizuführen.

Schilddrüse und Thymus.

Die **Schilddrüse**, *Glandula thyreoidea*, besteht aus zwei an den Seiten der Schildknorpelplatten aufsteigenden Lappen, *Cornua lateralia*, welche unter dem Ringknorpel durch eine quere Brücke, den *Isthmus*, miteinander verbunden werden. Nicht selten besteht noch ein mittlerer Lappen, *Processus pyramidalis*, ein schmaler Parenchymstreifen, der in der Regel linkerseits aus dem Isthmus hervorgeht und neben der Prominentia laryngea bis zum Zungenbeinkörper aufsteigt. — Manchmal beherbergt die bindegewebige Hülle des Organs ein Bündel quergestreifter Fleischfasern, die sich zu einem vom Isthmus aufsteigenden und am Zungenbeinkörper haftenden *Musculus levator glandulae thyreoideae* ausbilden können.

Die Schilddrüse ist der Typus einer Drüse ohne Ausführungsgang. Das blutreiche Parenchym besteht aus einer bindegewebigen, netzförmig angeordneten Grundlage, *Stroma*, und aus ungefähr 0.1 Mm grossen, in Gruppen geordneten, ringsumschlossenen Drüsenbläschen. Die von einem groben Capillarnetze umspinnene Membrana propria der letzteren beherbergt eine klare etwas zähe Flüssigkeit und trägt eine Auskleidung von epithelartig geordneten cubischen Drüsenzellen. Häufig und insbesondere im höheren Alter findet man einen Theil der Drüsenbläschen mehr oder weniger erweitert und ihren Inhalt zu einer leimartig zähen Substanz (Colloidsubstanz) umgewandelt.

Accessorische, vom Hauptorgane vollständig geschiedene Theilchen von Schilddrüsen-Substanz finden sich unter dem Zungenbein, aber auch ober demselben vergraben in der daselbst entspringenden Musculatur; sogar in dem Bindegewebe, welches die Wurzel der Aorta und der Art. pulmonalis verbindet, ist ein Klümpchen von wahrem Schilddrüsen-Parenchym aufgefunden worden, gleichwie auch hinter dem Pharynx.

Sehr auffallend ist der grosse Gefässreichtum des Organs, denn es nimmt vier, ausnahmsweise selbst fünf grössere Arterien in sich auf; es sind die *Arteriae thyreoideae*. Anastomosen grösserer arterieller Zweige kommen in der Drüse nicht vor. Die Abfuhr des Blutes vermittelt vornehmlich ein grosses, aus dem Isthmus sich entwickelndes und längs der Luftröhre absteigendes Venengeflecht. Ebenso reich ist das Organ an Lymphgefässen. Dieselben treten in kleine, ober und unter dem Isthmus liegende Lymphknoten ein. — Sehr dünn sind die wenigen Nerven, welche mit den Arterien in die Schilddrüse eintreten; sie scheinen durchaus nur sympathische Fasern zu enthalten, die im Ganglion cervicale supremum und medium wurzeln.

Das **Briesel**, *Thymus*, besteht ebenfalls aus zwei, aber in der Regel nicht vollkommen symmetrisch geformten und nur durch lockeres Bindegewebe miteinander vereinigten Lappen. Dieselben ruhen mit ihrem oberen schmalen Ende an der Luftröhre und mit ihrem unteren dickeren Ende in der oberen Abtheilung des vorderen Mittelfellraumes, unmittelbar vor dem Herzbeutel. — Ein in Bezug auf Grösse und Bau vollkommen ausgebildetes Organ ist nur beim Kinde und in den Knabenjahren vorhanden. Denn längstens im 15. Lebensjahre beginnt der Involutionsprocess desselben, wodurch das specifische Gewebe allmählig so aufgezehrt wird, dass nach vollendetem 25. Lebensjahre nur lockeres, fetthaltiges Bindegewebe anzutreffen ist.

Das Parenchym einer vollkommen ausgebildeten Thymus lässt sich in kleine, durch bindegewebige Septa von einander geschiedene Läppchen zerlegen; diese sind um einen centralen Hohlraum geordnet, der sich mitunter in kleine unregelmässige Nebenhöhlen ausbuchtet. Die etwa 0.6—1.0 Mm. grossen Partikelchen, in die sich wieder jedes einzelne Läppchen scheiden lässt, sind es, welche man früher als *Acini* der Thymus beschrieben hatte. Untersucht man diese genauer, so findet man, dass sie im Wesentlichen aus adenoidem Gewebe bestehen. Insoferne schliesst sich die Thymus ihrem Bau nach am nächsten den Lymphknoten an, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass ihr während des embryonalen und kindlichen Lebens eine ähnliche Verrichtung zukommt wie diesen. Fehlen dafür zwar noch zwingende Beweisgründe, so ist doch die grosse Menge von Lymphgefässen bemerkenswerth, die in den Zwischenräumen der Läppchen wurzeln.

Die Arterien der Thymus sind Zweige der *Arteria mammaria interna* und der *Arteria thyreoidea inferior*; sie dringen grösstentheils ins Innere des Organes ein und ramificiren sich peripheriwärts in den grösseren und kleineren Läppchen, die sie mit einem räumlich ausgebildeten Capillarnetze versorgen. Jene kleinen Arterien, welche an anderen Orten, geschieden von den grösseren, eindringen, vereinigen sich zwischen den Läppchen mit den tiefen. — Die Venen entstehen im Innern der Läppchen und treten an der Wand des Centralraumes zu Stämmchen zusammen, welche grösstentheils in die Vena anonyma sinistra münden. Die Lymphgefässe begleiten die Venen.

C. Der Darmcanal und seine Anhänge.

Der **Verdauungs-Apparat** hat die Aufgabe, die geformten Nahrungsmittel zu lösen und das Gelöste zur Aufsaugung zu bringen. Den wesentlichsten Abschnitt desselben bildet der Verdauungscanal; in ihm gehen die genannten Prozesse vor sich, jedoch nicht ohne Hilfe von accessorischen Apparaten, die sich entweder unmittelbar seinen Wänden anschliessen, oder auch besondere Organe darstellen.

Der Verdauungscanal zieht innerhalb der ventralen Leibeshöhle durch den ganzen Rumpf und lässt sich daher in einen Kopf-, Hals-, Brust-, Bauch- und Beckentheil scheiden. Der Kopf- und Halstheil, nämlich der Mund und Schlund mit ihren Anhängen (Zunge, Speicheldrüsen und Zähne) vereinigen sich mit dem Bruststücke, dem Oesophagus, zum Ingestions-Apparate, dessen Aufgabe darin besteht, die Speisen aufzunehmen und sie durch Verkleinerung und Einspeichelung für den Verdauungsact (Digestion) vorzubereiten; dieser geht in dem Bauchtheile vor sich. Das Becken- oder Endstück dagegen sammelt die Residuen des Verdauungs-Processes, um sie als Excremente durch den After vollends auszuschleiden. Da die Ingestions-Organe bereits in vorausgegangenen Abschnitten beschrieben worden sind, so werden sich die folgenden Blätter nur mit dem Bauch- und Beckentheile des Verdauungsrohres befassen.

Die zwei in der Bauch- und Beckenhöhle liegenden Abschnitte des Verdauungscanales werden gewöhnlich im engeren Sinne des Wortes Darmcanal genannt und in drei, nach Form und Bau von einander verschiedene Abtheilungen gebracht.

Unmittelbar am Zwerchfell geht der Oesophagus in den Magen, *Ventriculus*, über. Derselbe bildet eine sackförmige Erweiterung des typisch als Cylinder gestalteten Darmcanales und ist mit seiner längeren Axe aus dem linken Hypochondrium schief über die Mitte nach rechts hinübergelegt. An der rechten Seite der Wirbelsäule geht der Magen in die zweite Abtheilung des Darmcanales, den Dünndarm, *Intestinum tenue*, über. Derselbe ist das längste Darmstück; er füllt mit seinen unregelmässigen Windungen den unteren Bauchraum vollständig aus und hängt mitunter bis in die Beckenhöhle herab. Gleich anfangs scheidet sich an demselben eine nach rechts aufgebogene, festgeheftete Schlinge ab, der Zwölffingerdarm, *Duodenum*. Dieser geht links neben der Mittellinie mit einer nach vorne und abwärts gebogenen Schlinge, *Flexura duodenojejunalis*, in den beweglichen, bei weitem längeren Theil des Dünndarmes über. Von diesem letzteren wird die obere Hälfte Leerdarm, *Jejunum*, die untere Krummdarm, *Ileum*, genannt. — Der Uebergang des Dünndarms in die dritte Abtheilung des Darmcanales, den Dickdarm, *Intestinum crassum*, geschieht in der rechten Darmbein-grube. Der Dickdarm ist kürzer aber weiter als der Dünndarm. Er bildet mit seinem grösseren Antheil eine weit geöffnete, nach unten concave Schlinge, die als Reif das ganze Convolut des freien Dünndarms umgreift. Rechterseits aufsteigend, dann über die Mitte weggehend, endlich linkerseits wieder absteigend, gelangt er in die linke Darmbein-gegend und erreicht, nachdem er eine zweite Schlinge unter dem Dünndarm-Convolut aufgeworfen hat, das Promontorium, um neben demselben

ans Kreuzbein und entlang diesem an den After zu gelangen. Der Anschluss des Dünndarmes an den Dickdarm geschieht aber nicht beim Anfange des letzteren, sondern weiter oben an der Seitenwand desselben, so dass die Uebergangsstelle noch von einem kurzen, blind abgeschlossenen Stücke des Dickdarms nach unten überragt wird. Dieser sackartig herabhängende, in der rechten Darmbeingrube lagernde Abschnitt führt den Namen Blinddarm, *Caecum*, zum Unterschiede von der nächstfolgenden grossen Schlinge, die man Grimmdarm, *Colon*, nennt, und deren Schenkel als *Colon ascendens*, *transversum* und *descendens* von einander unterschieden werden. Die zweite Uebergangsschlinge wird als *Flexura sigmoidea*¹⁾ und das Beckenstück des Dickdarms als Mastdarm, *Rectum*, bezeichnet; ein spulrundes dünnes Anhangsröhrchen des Blinddarms ist der Wurmfortsatz, *Processus vermiformis*.

Von den Anhangs-Parenchymen des Darmrohres entleeren zwei wahre Drüsen ihr Secret in das Duodenum. — Die Leber, *Hepar*, das grösste parenchymatöse Organ des menschlichen Körpers, liegt asymmetrisch in dem rechten Hypochondrium und überlagert mit einem nach unten und links scharf austretenden freien Rande einen Theil des Magens und des Duodenums. — Die Bauchspeicheldrüse, *Pancreas*, ist hinter dem Magen quer vor die Zwerchfellschenkel gelegt und wird an ihrem rechten Ende von der Zwölffingerdarm-Schlinge umgriffen. — Als drittes Anhangsorgan wird die Milz, *Lien*,²⁾ betrachtet, obgleich eine innigere physiologische Beziehung derselben zum Darm nicht nachweisbar ist. Sie liegt, angeschlossen an den Magen, im linken Hypochondrium.

Die Wände des Darmrohres bestehen aus zwei wesentlichen und daher constanten und aus einer accessorischen, nicht allenthalben vorhandenen Schichte. Zu den ersteren gehört die den ganzen Darmtract auskleidende Schleimhaut, *Tunica mucosa*, und die den Schleimhautschlauch allenthalben einhüllende Muskellage, *Tunica muscularis externa*; den accessorischen Ueberzug liefert das Bauchfell, *Tunica serosa*. Da die Muscularis von der Mucosa und Serosa durch eine mehr oder weniger lockere Bindegewebsschichte geschieden ist, so kommen noch zwei Zwischenschichten zu Stande, von denen die eine als *Tunica submucosa*, die andere als *Tunica subserosa* bezeichnet wird.

Die Schleimhaut des Darmcanales zeichnet sich durch ihren grossen Reichthum an kleinen Drüsen aus, welche allenthalben in der Tunica propria, an einer Stelle (Duodenum) auch in der Submucosa eingelagert sind. Eine wohl ausgeprägte *Muscularis mucosae* findet sich fortlaufend an der Grenze zwischen Tunica propria und submucosa, und überdies finden sich in der Tunica propria vielfach einzelne Bündel glatter Muskelfasern eingestreut.

In der *Muscularis externa* sind die Muskelfasern zu zwei Schichten geordnet; die äussere umfasst nur longitudinal verlaufende, die innere nur quer (circulär) verlaufende Fasern. Beide Muskelschichten sind vollständig in sich abgeschlossen und treten nur ausnahmsweise an einigen wenigen Stellen auf andere Organe oder auf das Skelet über, greifen aber am Halsstück des Oesophagus und am After zwischen querge-

¹⁾ Syn. Colon sigmoideum s. S. romanum.

²⁾ Syn. Splen.

streifte Fleischbündel ein. Sie verengen und verkürzen das durch den Inhalt ausgedehnte und verlängerte Rohr; ihre Contractionen sind aber nicht dauernd, sie wechseln mit Relaxationen ab und wiederholen sich entweder stehend an einer und derselben Stelle mehrmal, oder schreiten wellenförmig nach der Länge des Darmrohres fort. Geschieht das letztere in der Richtung nach unten, so wird die Bewegung als *Motus peristalticus*, im entgegengesetzten Falle als *Motus antiperistalticus* bezeichnet.

So weit der Darm freigelegt ist, sei es, um für die eben erwähnten Bewegungen, sei es für die Verschiebungen seiner verschiedenen Abschnitte gegen die Wand der Bauchhöhle Raum zu schaffen, ist derselbe mit einem serösen Ueberzuge versehen. Die Tunica serosa bedeckt aber das Darmrohr entweder nur theilweise oder hüllt es vollständig ein, je nachdem dasselbe unmittelbar an die Bauchwand geheftet ist oder frei beweglich an einem freien Gekröse hängt. Im letzteren Falle haftet das Peritoneum sehr fest an der Muscularis, im ersteren Falle ist das subseröse Bindegewebe an der Verwachsungsgrenze locker und langfaserig und gestattet, dass die seröse Hülle über der Muscularis in Falten gelegt und abgelöst werden kann. Diese Einrichtung bietet den Vortheil, dass sich der Peritonealüberzug den variablen Volums- und Lageverhältnissen des Organs anpassen kann.

Der Darmcanal.

Der erste Abschnitt des Darmcanales, der **Magen**, hat mässig gefüllt eine birn- oder retortenförmige Gestalt; die Eintrittsstelle des Oesophagus in den Magen, der Mageneingang, *Cardia*, liegt links neben der Mittellinie; an der linken Seite desselben besitzt der Magen eine nach oben gegen das Zwerchfell gerichtete Ausbauchung, den Magenfundus, *Fundus*. Der weiter unten und rechts von der Mittelebene gelegene Ausgang des Magens wird Pfortner, *Pylorus*, genannt. Die concave, nach oben und rechts gewendete Krümmung wird als *Curvatura minor*, die convexe nach links und unten gerichtete Krümmung als *Curvatura major* beschrieben. Der an den Pylorus zunächst anstossende Theil des Magens, *Pars pylorica*,¹⁾ ist nicht selten durch eine an der kleinen Curvatur einspringende Knickungsfurche gegen den übrigen, grösseren Antheil, den man wohl auch als Körper des Magens bezeichnet, abgegrenzt. Nur selten hat man Gelegenheit, an der Leiche einen ganz contrahirten, leeren Magen anzutreffen; in diesem Falle stellt er ein enges, der grossen Curvatur entlang mit einzelnen kleinen Ausbuchtungen versehenes Rohr dar. Häufig findet man ihn zwar leer, aber mit ausgedehnten Wänden; unter diesen Umständen fallen die Wände platt aufeinander und die Curvaturen erscheinen als oberer und unterer Rand. Prall gefüllt bekommt der Magen im Querschnitt kreisförmige Begrenzungen.

Der Magen besitzt an seiner vorderen und hinteren Fläche, so weit dieselben frei sind, einen peritonealen Ueberzug; von den Curvaturen aus erstrecken sich breite Verbindungsbrücken zu den Nachbar-

¹⁾ Syn. Antrum pyloricum.

lichen Organen. Von der kleinen Curvatur zur Leber hin zieht sich das kleine Netz, *Omentum minus*;¹⁾ an die grosse Curve heftet sich der ganzen Länge nach das grosse Netz, *Omentum majus*, an. Dieses ist das im Laufe der Entwicklung umgeformte Gekröse des Magens. Es verbindet den Magen einerseits mit der Milz (*Ligamentum gastrosplenale*), andererseits mit dem Quergrümdarm (*Ligamentum gastrocolicum*), und in weiterer Folge mit der hinteren Rumpfwand, von wo aus die Blutgefäße in das grosse Netz eintreten. Zu einer umfangreichen Platte gestaltet, breitet es sich vor den dünnen Gedärmen mehr oder weniger weit im Bauchraum aus und ist verschiedentlich in Falten gelegt. Die nähere Beschreibung folgt unten.

Die Musculatur des Magens besteht zunächst aus den typischen Längs- und Querfasern des Darmcanales und aus eigenthümlichen Bündeln. Die Anordnung der typischen Längs- und Querfasern erleidet am Fundus eine Störung, weil die Fasern durch die sackartige Ausbuchtung der Wand auseinander gedrängt werden. Man findet deshalb die Längsfasern nur an der kleinen Magencurvatur in eine dichte Lage zusammengefasst, welche sich bis zum Pylorus verfolgen lässt, während alle anderen Längsfasern des Oesophagus an der Cardia radienförmig gegen den Grund und Körper des Magens auseinander treten, und erst wieder am Pylorus eine dickere Schichte bilden und theilweise in die Längsfasern des Duodenum übergehen. Die Ringfaserschichte ist allenthalben gleichmässiger geordnet, bildet an der Cardia sich überkreuzende Schleifen, am Fundus concentrische Reife und am Pylorus, wo sich die Fasern häufen, einen dicken, derben Kreismuskel, den *Sphincter pylori*. Die sogenannten schiefen Fasern liegen in innerster Schichte, kommen aber nur in zerstreuten Bündeln vor, welche am leichtesten von innen her, nach Abtragung der Schleimhaut darstellbar sind. — Neueren Untersuchungen zufolge geht nur ein kleiner Antheil der Längsfasern des Magens auf das Duodenum über; die Mehrzahl geht in die Tiefe, durchsetzt den Sphincter pylori und theilt ihn in mehrere Bündel. Da diese Längsfasern, an der Grenze der Submucosa angelangt, sich miteinander vereinigen, so kommen die geschiedenen Bündel des Sphincter in Schleifen der Längsfaserschichte zu liegen, welche zusammen eine Art *Dilatator pylori* darstellen könnten.

Ausser den zahlreichen verstreichenbaren Falten, welche die Schleimhaut unter den contrahirten Muskelschichten aufwirft, besitzt der Magen im Pylorus eine bleibende Falte, die Pfortnerklappe, *Valvula pylori*, welche sich an dem im ausgedehnten Zustande getrockneten Magen kreis- oder halbmondförmig darstellt. Eine ähnliche klappenartige Vorrichtung kommt an der Cardia bei einigen Säugethieren, aber nicht beim Menschen vor.

Der **Dünndarm** ist nicht allenthalben gleich weit, vielmehr an seinem Endstücke um fast den dritten Theil seines Durchmessers enger als beim Abgange vom Magen. Seine spulrunde Form verdankt er der gleichmässigen Vertheilung seiner beiden Muskelschichten, welche allenthalben in sich geschlossen sind und nur an der Flexura duodenojejunalis

¹⁾ Syn. Ligamentum hepatogastricum.

jenes Muskelband aus der Umgebung der Arteria coeliaca an sich nehmen, welches als *Musculus suspensorius duodeni* beschrieben wird.

Das *Duodenum* ist der oberste, an der hinteren Bauchwand festgeheftete Antheil des Dünndarmes. Es bildet eine annähernd kreisförmige Schlinge, deren beide Enden zwar in gleicher Höhe gelegen, aber in sagittaler Richtung gegen einander verschoben sind. Man unterscheidet an dem Duodenum ein oberes Querstück, *Pars horizontalis superior*, welches sich an den Pylorus anschliesst und nach hinten und rechts gerichtet ist, ein absteigendes Stück, *Pars descendens*, welches an der rechten Seite der Wirbelsäule liegt, ein unteres Querstück, *Pars horizontalis inferior*, welches medial vor die Wirbelsäule hinzieht, und ein aufsteigendes Endstück, *Pars ascendens*, welches vor der Wirbelsäule nach oben bis zur Flexura duodenojejunalis verläuft. Die verschiedenen Antheile gehen mehr oder weniger bogenförmig ineinander über. Ebenso wie das Duodenum selbst, ist auch sein Gekröse, in welchem der Kopf des Pancreas liegt, an der hinteren Bauchwand festgeheftet.

An der Flexura duodenojejunalis löst sich der Dünndarm von der hinteren Bauchwand ab und verläuft mit seinen weiteren zwei Antheilen, dem *Jejunum* und dem *Ileum*, frei und mit einem freien Gekröse versehen, in zahlreichen Schlingen durch den Bauchraum, bis gegen die rechte Fossa iliaca, wo sich das Endstück des Ileum an den Dickdarm anschliesst.

Im leeren und contrahirten Dünndarm legt sich die Schleimhaut allenthalben in Längsfalten zusammen, welche sich an Querschnitten zu einer Sternfigur gruppieren. Die Falten verstreichen aber sogleich, wenn der Darm durch ein nachrückendes Contentum ausgedehnt wird, und unterscheiden sich dadurch von jenen queren, im Duodenum und Jejunum befindlichen zahlreichen Falten, welche nie verstreichen und sich umsomehr aufrichten, je mehr das Darmrohr ausgespannt wird. Man nennt die letzteren *Plicae conniventes*; ¹⁾ sie kommen nur im Duodenum, von dem absteigenden Stücke an, und im Jejunum vor und bilden theils sichelförmige Leisten, welche mehr als die halbe Peripherie des Darmrohres umgreifen und stellenweise untereinander zusammenfliessen; theils umziehen sie auch isolirt das ganze Rohr in vollem Kreise. Sie haben offenbar zunächst die Aufgabe, die Schleimhautoberfläche zu vergrössern, dann aber auch den Speisebrei in spiraligen Touren an der Wand herumzuführen und dadurch eine innige Vermengung desselben mit den Darmsäften und den ins Duodenum abgelieferten Secreten des Pancreas und der Leber zu bewirken. Eine an der hinteren Wand des absteigenden Stückes des Zwölffingerdarmes bemerkbare longitudinale Wulstung, die sogenannte *Plica longitudinalis duodeni*, bezeichnet den Verlauf des Endstückes des Gallenganges, welcher vereint mit dem Ausführungsgang des Pancreas nahe dem unteren Ende des Wulstes mittelst einer schlitzförmigen Oeffnung in den Darm ausmündet.

Der **Dickdarm** unterscheidet sich von dem Dünndarm schon durch seine äussere Form; er ist nämlich nicht wie dieser drehrund, sondern es erheben sich an seiner Wand drei Reihen blasiger Buchten, denen

¹⁾ Syn. Valvulae conniventes Kerkringii.

im Innern eben so viele Taschen, die sogenannten *Haustra coli*, entsprechen. Quere Einschnürungen, welche innen als sichelförmige Falten, *Plicae sigmoideae*, vortreten, scheiden je zwei benachbarte Buchten, und drei längs absteigende glatte Streifen, *Taeniae coli*,¹⁾ sondern die drei Reihen der Haustra von einander. Diese charakteristische Form findet sich am ganzen Dickdarm mit Ausnahme des Mastdarms, der wieder eine drehrunde Form annimmt; sie ist eine Folge der ungleichmässigen Anordnung der Muskelfasern, namentlich der longitudinalen, von denen nur ein geringer Theil allen Einsenkungen der Wand folgt, der grössere Theil aber sich in die drei *Taeniae coli* scheidet. An der *Flexura sigmoidea* werden die *Taeniae* nach und nach breiter und in Folge dessen die *Haustra* kleiner, bis endlich am Mastdarm wieder eine mehr gleichmässig um den ganzen Umfang des Rohres vertheilte, nur an der vorderen Seite etwas verdichtete Längsfaserschichte zu Stande kommt. Der Blinddarm begreift drei grössere *Haustra* in sich und gerade da, wo die drei *Taeniae* zusammentreten, geht aus demselben der wurmförmige Anhang hervor, welcher mit den Jahren oft genug an seinem Ende verödet. Die namentlich an den Einbiegungen der Dickdarmwand haftenden, in der Regel mit Fett gefüllten Anhängsel werden als *Appendices epiploicae* beschrieben.

Der Blinddarm ist häufig vollständig frei, von Peritoneum bekleidet und nur durch eine Peritonealfalte, *Ligamentum intestini caeci*, mit der seitlichen Bauchwand verbunden. In anderen Fällen ist seine hintere Fläche ganz oder theilweise in der *Fossa iliaca* festgeheftet. Der aufsteigende Grimmdarm, *Colon ascendens*, ist sammt seinem Gekrös-antheil theils an der hinteren Bauchwand, theils an der vorderen Seite des Duodenums und des Duodenal-Gekröses angeheftet und hat deshalb nur vorne und lateral eine freie, von dem Peritoneal-Epithel bedeckte Fläche. Er geht an der unteren Fläche der Leber mit einer scharfen Krümmung, *Flexura coli hepatica*,²⁾ in den Quergrimmdarm, *Colon transversum*, über. Dieser Dickdarmantheil zieht im Allgemeinen quer, jedoch stellenweise leicht auf oder abwärts gebogen, unter dem Magen hinweg nach links, bis an das untere Ende der Milz, wo er sich in steilem Bogen, *Flexura coli lienalis*,³⁾ in das *Colon descendens* fortsetzt. Das *Colon transversum* ist überdies dadurch ausgezeichnet, dass es ein freies Gekröse besitzt, daher in beträchtlichem Umfange beweglich ist und dass es mit dem grossen Netze in Verbindung steht. Der absteigende Grimmdarm, *Colon descendens*, reicht, von der *Flexura coli lienalis* senkrecht nach unten ziehend, bis in die linke Darmbeingrube; er ist sammt seinem Gekrös-antheile an der hinteren Rumpfwand befestigt und besitzt daher, wie das *Colon ascendens*, nur vorne und lateral eine freie, vom Peritoneal-Epithel überzogene Fläche. In der linken Darmbeingrube wird der Grimmdarm und sein Gekröse wieder frei und ist weiterhin in zwei bewegliche Schlingen, *Flexura sigmoidea*, gelegt, welche, je nach dem Füllungszustande, sich theilweise ober dem Beckeneingange, theils im Beckenraume befinden. Unterhalb des Promontoriums

¹⁾ Syn. Fasciae coli.

²⁾ Syn. Flexura coli dextra.

³⁾ Syn. Flexura coli sinistra.

geht die *Flexura sigmoidea* in den vor dem Kreuzbein absteigenden Mastdarm über.

Die Schleimhaut des Dickdarmes bildet entsprechend den äusseren Einbiegungen eine ganze Reihe nicht auflösbarer Falten. Dahin gehören zunächst die bereits erwähnten *Plicae sigmoideae*; ferner eine beim Uebergang des Dünndarms in den Dickdarm befindliche echte klappenartige Vorrichtung, die *Valvula coli*,¹⁾ welche aus zwei durch den Zug der longitudinalen Muskelfasern gestützten Schleimhaut-Duplicaturen, einer oberen und einer unteren, besteht. Die obere Falte liegt annähernd horizontal und umgreift als erste und grösste Plica sigmoidea mehr als die halbe Peripherie des Dickdarms, während die kleinere untere Falte schief gegen diese aufsteigend nur die Lichtung des Dünndarmendes verlegt. Es ist kaum daran zu zweifeln, dass die Klappe so lange den Rücktritt des Dickdarm-Inhaltes in den Dünndarm verhindert, als der Darm nicht übermässig ausgedehnt wird. Eine andere kleine, halbmond-förmige Falte verengt den Zugang zum Wurmfortsatz. Eine sehr wichtige bleibende Falte befindet sich endlich, neben anderen verstreichbaren, durch Zusammenschieben des Rohres entstehenden Falten, im Mastdarm, etwa 10 Cm. ober der Afteröffnung, in der Nähe der Steissbeinspitze; sie ist ziemlich constant und erstreckt sich zumeist von der rechten auf die vordere Wand des Mastdarmes; sie heisst *Plica transversalis recti*. An ihrer Basis sind die circulären Muskelfaserbündel etwas dichter gehäuft (*Sphincter ani tertius*). Ihr entsprechend zeigt sich am gefüllten Mastdarm eine Einziehung und ihr gegenüber eine Ausbauchung. Beim Bestande einer zweiten, höher oben gelegenen, aber kleineren Falte verliert das Rohr vollends seinen geradlinigen Verlauf und bekommt wiederholte Biegungen, die sich bei Kothstauungen mehr oder weniger zusammenschieben. — Noch ist eine Schleimhautformation zu erwähnen, die unmittelbar ober der Afteröffnung vorkommt und den Uebergang der Schleimhaut in die äussere Haut kennzeichnet. Sie besteht in fünf bis acht längsgerichteten Schleimhautleisten, *Columnae Morgagni*, welche sich gegen den After hin verbreitern und an einen diesen letzteren umgebenden Ringwulst anschliessen und dadurch taschenförmige Grübchen, *Sinus Morgagni*, begrenzen.

In Betreff der Muskelschichten des Dickdarms wäre noch nachzutragen, dass sich die Kreisfaserschichte ober der Afteröffnung zu einem *Sphincter ani internus* verdichtet, an den sich eine aus quergestreiften Fasern bestehende äussere Klemme, der *Sphincter ani externus*, anschliesst. Ferner ist in Betreff der Längsfasern des Mastdarms noch zu bemerken, dass sich die der vorderen Wand in jene fleischig-bindegewebige Lamelle einflechten, welche die Prostata und den Mastdarm trennt, die anderen aber bündelweise den Sphincter ani externus durchsetzen und schlingenförmig umgreifen, derart, dass sie eine Art *Dilatator ani* darzustellen scheinen. Zwei Bündel der Längsfaserschichte treten aber schon früher vom Mastdarm ab und inseriren sich am Steissbein. Diese letzteren sind es, welche man als *Musculi rectococcygei* beschreibt. Wie es scheint, gehen die eigenen Längs- und Querfasern des Mastdarms stellenweise in einander über; auch ist der Uebertritt von Fasern des Levator ani in die Sphincteren nicht zu bezweifeln.

¹⁾ Syn. *Valvula iliocaecalis*.

Die Länge des ganzen Darmrohres vom Pylorus bis zum Anus beträgt ungefähr 8 Meter; davon entfallen 6·2 auf den Dünndarm und 1·8 auf den Dickdarm. Die Länge des ganzen Rohres verhält sich daher zur Körperlänge etwa wie 5—6 : 1, beim Neugeborenen etwa wie 7—8 : 1. Wenn der quere Durchmesser des oberen Dünndarmantheiles ungefähr 40 Mm. beträgt, so dürfte der des unteren kaum mehr als 30 Mm. betragen. — Beim Neugeborenen ist übrigens der Dickdarm im Verhältniss zum Dünndarm viel enger und am Magen der Fundus weniger gebuchtet.

Gefässe und Nerven des Darmcanales verlaufen in den Gekrösen von der Rumpf- zur Darmwand. Die arteriellen Gefässe sind Abzweigungen der drei unparigen Aortenäste: der Arteria coeliaca, der mesenterica superior und inferior, an die sich unten Zweige der Beckenarterie anschliessen. Bemerkenswerth sind die wiederholten Anastomosen, welche die einzelnen Arterienzweige in den Gekrösen und Netzen mit einander verknüpfen. Aus ihnen geht eine Anastomosenkette hervor, welche sich vom Magen angefangen entlang dem ganzen Darmrohre bis zum After fortzieht. Die Bedeutung dieser Einrichtung ist offenbar darin zu suchen, dass jedem Darmstücke auch dann die hinreichende Blutmenge zugeleitet werden kann, wenn durch die verschiedenen Faltungen und Knickungen der Gekröse die directe Blutzufuhr in einem oder dem anderen Aste ein Hinderniss erfährt. Dass die Venen des Darms mit jenen der drüsigen Anhänge die Pfortader bilden, und wie sich diese verhält, dass ferner die Lymphgefässe sich in dem Truncus coeliacus vereinigen und auf dem Wege dahin im Gekröse zahlreiche Lymphknoten durchsetzen, wird in den Abschnitten über das Gefässsystem gezeigt werden. Ebenso wird später ausgeführt werden, dass die Nerven des Darms hauptsächlich in den sympathischen Ganglien und Geflechten wurzeln, welche den Ursprung der Arteria coeliaca umgeben, und dass sie auch Antheile des Vagus und spinaler Nerven enthalten. Die feinsten Ausläufer dieser Nerven bilden in der Darmwand zwei Geflechte, von denen das erste in die Mucularis externa, zwischen die Quer- und Längsfaserschichte, eingelagert und für die Versorgung der äusseren Muskelschichte bestimmt ist. Es führt den Namen *Plexus myentericus*, Auerbach'scher Plexus. Der zweite, *Plexus entericus*, Meissner'scher Plexus, breitet sich in der Submucosa aus und schickt seine peripheren Zweige vorwiegend in die Tunica propria der Schleimhaut. Beide diese Plexus erstrecken sich über den ganzen Dün- und Dickdarm und zeichnen sich durch zahlreiche, in die Knotenpunkte aufgenommene Ganglienzellen aus.

Die Magenarterien verlaufen entlang den Ansätzen der Netze, ein Paar von rechts nach links, das andere von links nach rechts; die am concaven Bogen heissen *Arteriae gastricae*, die am convexen Bogen *Arteriae gastro-epiploicae*; jene welche an den Grund kommen, sind die *Arteriae gastricae breves*. Alle gehören zu dem Verästlungsgebiete der Coeliaca; es zweigt jedoch nur die linke Arteria gastrica direct von ihr ab, die übrigen sind mittelbare Zweige derselben; die beiden rechten sind Abkömmlinge des absteigenden Astes der Hepatica, die linken Abkömmlinge der Lienalis. Die Hepatica besorgt noch einen kleinen *Ramus pyloricus*. In Betreff der *Gastroepiploica dextra* ist noch zu bemerken, dass sie hinter dem Pylorus an die grosse Curvatur herankommt. — Das obere Stück des Zwölffingerdarms wird von den *Arteriae pancreatico-duodinales superiores* der Hepatica, das untere Stück von einem Zweige der Mesenterica superior versorgt; dieser ist es auch, welcher den Zusammenhang des Stromgebietes der Coeliaca mit dem der Mesenterica superior vermittelt.

Der freie Dünndarm bekommt seine Zweige aus der grossen, durch eine doppelte Reihe von *Arcus vasculosi* verknüpften Astfolge der *Mesenterica superior*. Aus derselben Arterie gehen Zweige zum Blinddarm, die *Ileocolica*, ferner zum aufsteigenden Colon, die *Colica dextra*, und zum queren Colon, die *Colica media*; die letztgenannte ist diejenige, welche die Astfolge der oberen Gekrösarterie an die der unteren knüpft, und zwar zunächst an jenen Zweig derselben, welcher das absteigende Colon versorgt, nämlich an die *Colica sinistra*. Die Flexura sigmoidea und der Mastdarm nehmen die weitere Astfolge der *Mesenterica inferior* für sich in Anspruch. Der Endast derselben, die *Haemorrhoidalis superior*, reiht sich an Zweige der Hypogastrica, namentlich an die *Haemorrhoidalis media* und diese an die Afterarterie, die *Haemorrhoidalis inferior* aus der *Pudenda communis*. — Das Gebiet der arteriellen Darmgefässe ist daher kein vollständig in sich abgeschlossenes, sondern communicirt, wie das Pfortadersystem, auch mit jenem der Beckengefässe und mit jenem der Rumpfwände. Die letztere Verbindung erfolgt an den Haftstellen der Gekröse an der Rumpfwand, in welche feine Zweigchen der *Arteriae lumbales* eintreten.

Bau der Darmschleimhaut.

Die Tunica propria der Darmschleimhaut ist dadurch ausgezeichnet, dass in ihrer bindegewebigen Grundlage allenthalben zahlreiche lymphoide Zellen enthalten sind, so dass dieselbe als eine Zwischenform zwischen dem fibrillären Bindegewebe und dem adenoiden Gewebe erscheint. — In die Lücken der bindegewebigen Grundlage sind ferner noch kleine, dicht zusammengedrängte schlauchförmige Drüsen eingetragen. Die in den tiefen Lagen befindliche, der Schleimhaut eigenthümliche *Muscularis mucosae* ist besonders im Magen und im untersten Theile des Mastdarmes mächtig ausgebildet; sie lässt sich aber auch im Dünndarme nachweisen, wo sie in die oberflächlichen Schichten, selbst bis in die Zotten, abzweigende Bündel aussendet. — Der Epithelüberzug besteht von der Cardia angefangen bis zum After aus einer einfachen Lage cylindrischer Zellen. Da bereits ein geringer Grad von Maceration hinreicht, den Zusammenhang der Zellen unter sich und mit der Schleimhaut zu lockern, so fallen sie bald nach dem Tode ab, während sich das geschichtete Pflasterepithel des Oesophagus oft genug noch in Röhrenform abschälen lässt. Den Rand des Oesophagus-Epithels kann man sehr häufig mit freiem Auge an der Cardia an einer gezackten Linie erkennen und somit ohne Mikroskop die Grenzen der beiden Epithelformen bezeichnen. — Von der *Muscularis externa* scheidet sich die Tunica propria durch eine locker gewebte submucöse Bindegewebsschichte, welche nebst dem Meissner'schen Nervengeflechte die feineren Verzweigungen der Blutgefässe enthält. — Die Anordnung der genannten Bestandtheile und die kleinen Schleimhauterhebungen, die Zotten, ergeben charakteristische Kennzeichen für die einzelnen Abschnitte der Darmschleimhaut.

Die Schleimhaut des **Magens** zeichnet sich durch ihre Dicke, den grösseren Reichthum an eigenthümlichen Muskelfasern und durch die zahlreichen Drüsenschläuche aus, welche wie Pallisaden so dicht gedrängt neben einander stehen, dass sie nebst einer geringen Menge interstitiellen Bindegewebes den Hauptbestandtheil der Magenschleimhaut darstellen. Ihre dicht gesäeten Mündungen werden gruppenweise von kleinen kammförmigen Wällen umstellt. In der Pars pylorica liegen die Oeffnungen etwas weiter aus einander und werden durch kleine

zottenartige Erhabenheiten, *Plicae villosae*, gruppenweise von einander geschieden.

Man unterscheidet zwei Arten von Magendrüssen: Schleimdrüsen und Labdrüsen; beide gehören der Gruppe der schlauchförmigen Drüsen an, unterscheiden sich aber wesentlich durch die Form und Beschaffenheit der Drüsenzellen. Bei den Schleimdrüsen zeigen dieselben eine durchaus einheitliche, cylindrische Gestalt; in den Labdrüsen kommen hingegen zweierlei Zellen vor; die einen sind grösser, von rundlich eckiger Gestalt und zeigen eine trübe, fein gekörnte Beschaffenheit des Zelleibes; sie werden Labzellen oder delomorphe Zellen genannt. Die anderen, adelomorphe Zellen, sind kubisch oder kurz cylindrisch und besitzen einen blassen, homogenen, durchsichtigen Zellkörper. Sie bilden zunächst die fortlaufende Wandbekleidung des Drüsen Schlauches, während die delomorphen Zellen zwischen ihnen einzeln eingelagert sind und im Allgemeinen nicht bis an die Lichtung des Schlauches heranreichen, vielmehr an der äusseren Oberfläche des Drüsen Schlauches buckelartige Vorbauchungen erzeugen. Eine Anzahl von 4 bis 6 Labdrüsen mündet stets gemeinschaftlich in einer kleinen Vertiefung der Schleimhaut aus. Die Labdrüsen sind über die ganze Magenengegend verbreitet, die Schleimdrüsen kommen aber nur in der Pars pylorica vor, weshalb man die ersteren auch als *Glandulae gastricae*, die letzteren als *Glandulae pyloricae* bezeichnet.

Am Grunde der Magendrüsen und zwischen sie hineinreichend findet man stellenweise, besonders aber in dem pylorischen Theile des Magens, grössere oder kleinere Ansammlungen von adenoidem Gewebe, bald diffus, bald zu deutlich ausgeprägten Lymphknötchen gestaltet. Für diese war früher die Bezeichnung *Glandulae lenticulares* gebräuchlich.

Die aus der Submucosa aufsteigenden feinen Arterienzweigechen erzeugen ein die Schleimhaut nach ihrer ganzen Dicke räumlich durchziehendes, feines capillares Netz, in dessen Lücken die Drüsen schläuche stecken. Es begrenzt sich an der Oberfläche mit einem grösseren Netze, dessen Maschen die Drüsenmündungen umgeben. Die Venen gehen nicht allenthalben aus dem Capillarnetze hervor, sondern nur aus dem oberflächlichsten Theile desselben. So gelangt alles Blut zuerst zu den Drüsen, dann zu dem oberflächlichen weiteren Capillarnetze und erst durch dieses hindurch in die Venenwurzeln. Auf diese Anordnung der Capillaren stützt sich die Ansicht, dass das tiefe Netz die Secretion des Labsaftes zu besorgen habe, das oberflächliche Netz aber der Resorption diene. — Die Lymphcapillaren bilden zwei durch die Muscularis mucosae geschiedene Netze.

Die Schleimhaut des **Dünndarms** unterscheidet sich von der Schleimhaut der anderen Abschnitte des Darmcanals durch ihr sammtartiges Aussehen, welches sie den Zotten, *Villi intestinales*, verdankt, kleinen, 0.5--1 Mm. langen faden- oder blätterförmigen Verlängerungen der Grundsubstanz, welche besonders im oberen Dünndarmtheile so dicht gedrängt beisammen stehen, dass man etwa 12 Stück auf einen Quadratmillimeter Schleimhautfläche rechnet und ihre Gesamtzahl auf wenigstens 4 Millionen abschätzt. Sie sind ohne Zweifel die wichtigsten Resorptions-Apparate für den durch die Verdauung gewonnenen Speisesaft. Ihre

Structurelemente sind dieselben, wie jene der glatten Schleimhaut, haben aber eine etwas verschiedene Anordnung.

Die Darmzotten bestehen aus einem Grundgewebe, welches, so wie die Tunica propria im Allgemeinen, aus fibrillärem Bindegewebe mit zahlreichen lymphoiden Zellen hergestellt wird. An ihrer Oberfläche tragen sie ein einschichtiges Cylinderepithel, dessen Zellen durch einen äusserst feingestreiften cuticularen Beleg (Basalsaum) an ihrer freien Oberfläche ausgezeichnet sind. Unmittelbar unter dem Epithel breitet sich ein dichtes, rundliche oder längliche Maschen bildendes capillares Blutgefässnetz aus, welches von kleinen, oberflächlich von der Basis der Zotte zur Spitze aufsteigenden arteriellen Endzweigchen gespeist wird. Unter diesem Netze befindet sich eine Schichte longitudinal geordneter glatter Muskelfasern, welchen die Zotte ihre Contractilität verdankt. Ganz im Innern der Zotte befinden sich endlich die Anfänge der Chylusgefässe. Die Form dieser letzteren variirt; bald erscheinen sie netzförmig, bald als einfache, am Ende kolbig aufgequollene centrale Lymphräume. Die Netzform findet sich nur in breiten Zotten, allerdings bald mehr, bald weniger ausgebildet; manchmal findet man nur zwei aufsteigende Gefässchen, die während ihres Verlaufes durch ein Querästchen mit einander in Verbindung treten und blind endigen, oder erst im freien Ende der Zotte schlingenförmig in einander umbiegen. Einfache kolbige Chylusräume kommen nur in fadenförmigen Zotten vor. Beide Formen sind nur als Ausläufer des in die glatte Schleimhautfläche eingetragenen Lymphgefässnetzes zu betrachten. Sie unterscheiden sich immer von den Blutgefässnetzen durch die Weite der Röhren und wesentlich durch die Lage, da das Blutgefässnetz wie ein Korb über sie gestülpt ist. Dass diese Räume dem Chylusstrom constanten Bahnen anweisen, haben die Injectionen sichergestellt. — Der Grad der Füllung der Chylusräume und der Zustand der Muskeln muss sehr wesentlich auf die Form der Zotten Einfluss nehmen, wie auch die Contraction der Zottenmuskeln die Weiterbeförderung des aufgesogenen Chylus übernimmt. Hat man Gelegenheit, den Darm eines während der Verdauung Verstorbenen zu untersuchen, so findet man die Zotten aufgequollen, dick und allenthalben durchsetzt von kleinen Fetttröpfchen, welche nicht blos in dem Grundgewebe der Zotten und in den Chylusräumen, sondern auch in den Epithelzellen enthalten sind.

Die Drüsen kommen in der Dünndarmschleimhaut in zwei Formen vor: schlauchförmige und acinöse.

Die schlauchförmigen, Lieberkühn'sche Drüsen genannt, reihen sich nach Form und Anordnung den Labdrüsen des Magens an; sie sind jedoch kleiner, ungetheilt und durchgehends nur mit Cylinderzellen ausgekleidet. Man findet sie im ganzen Dünndarm ziemlich gleichmässig verbreitet, so dass etwa drei bis acht in den Zwischenraum je zweier Zotten zu liegen kommen. Wo das adenoide Gewebe in Knötchenform ausgebildet ist, werden sie aus einander gedrängt und kreisförmig um diese Knötchen geordnet. Acinöse Drüsen kommen nur im Duodenum vor; sie führen den Namen Brunner'sche Drüsen. Man findet sie als kleine, hanfkorn-grosse Klümpchen im submucösen Bindegewebe, dicht gedrängt im obersten Abschnitte des Duodenums, spärlicher und schliesslich nur mehr vereinzelt bis zur Mündung des

Leber- und Pancreas-Ganges. In der unteren Hälfte des Duodenums fehlen sie gänzlich.

Das adenoide Gewebe tritt in zweifacher Weise auf: sporadisch in einzelnen Lymphknötchen als sogenannte solitäre Follikel, und in kleineren und grösseren Gruppen von Knötchen als sogenannte Peyer'sche Plaques. Die solitären Lymphknötchen sind regellos über den ganzen Darm vertheilt, schwanken aber sehr in Betreff ihrer Zahl und Grösse. Die Plaques beschränken sich in der Regel nur auf das Ileum und nehmen gegen die Caecalklappe an Umfang und Grösse zu. Sie haben in der Regel eine elliptische, nach der Länge des Darmrohres gestreckte Form und treten immer nur an dem dem Gekrösansatze gegenüber liegenden Gebiete der Darmwand auf. Wo sie Querfalten der Schleimhaut begegnen, unterbrechen sie deren Continuität. Im Bereiche der Plaques finden sich nur wenige und kleine Zotten; je stärker daher in ihrer Umgebung die Zotten ausgebildet sind, desto leichter lassen sie sich auch ohne Zuhilfenahme von Loupen auffinden. Zotten und Lieberkühn'sche Drüsen befinden sich immer nur in den Zwischenräumen der einzelnen Lymphknötchen und ordnen sich kränzig um die Kuppen derselben.

Die feinen Arterien des Dünndarmes bilden im subserösen Bindegewebe zuerst ein zartes Capillarnetz, versorgen dann die Muscularis externa mit einem nach der Richtung der Muskelfasern gestreckten Maschennetze und dringen endlich mit dem grössten Antheile ihrer Zweige in das submucöse Bindegewebe ein. Aus diesem gehen die Endzweigchen in die Tunica propria; sie gelangen zwischen den Drüsen an die Oberfläche und erzeugen dort das Capillarnetz, dessen Ausbuchtungen die Capillargefässnetze der Zotten darstellen und in dessen Maschen sich die Lieberkühn'schen Drüsen öffnen. Grössere Zotten bekommen aber noch eigene, arterielle Zweigchen, welche von der Basis der Zotte peripherwärts aufsteigen und mit ihren schief oder quer genetzten Capillaren in die einfache oder mehrfache Vene übergehen. Auch die Lymphknötchen haben ihr eigenes Capillarsystem.

Die Lymphgefässe betreffend ist vor Allem hervorzuheben, dass das weitmaschige, einschichtige Lymphgefässnetz in der Subserosa mit den Chyluscapillaren der Schleimhaut und der Zotten in keinem anderen Verbands steht, als in jenem, den die gemeinschaftlichen Stämmchen herstellen. Die Chylusgefässe der Schleimhaut bestehen zunächst aus grösseren, in der Submucosa befindlichen, bereits mit Klappen versehenen Gefässen, welche zu dichten Netzen zusammentreten und die Abzweigungen zu den Zotten entsenden. Ausserdem ist jedes Lymphknötchen von einem Kranze dicht geordneter Lymphgefässe umgeben.

Die Schleimhaut des **Dickdarms** unterscheidet sich von jener des Dünndarmes vor Allem durch den Mangel der Zotten, deren Gebiet sich am Rande der Valvula coli begrenzt, so dass die dem Dünndarm zugewendete Fläche der Klappe noch dicht mit Zotten besetzt, die dem Dickdarm zugekehrte aber bereits ganz zottenlos ist.

Die Lieberkühn'schen Drüsen kommen im ganzen Dickdarm vor, sind aber etwas grösser als jene des Dünndarmes und wegen des Fehlens der Zotten ganz gleichmässig vertheilt, in Folge dessen die Schleimhaut fast regelmässig wie ein Sieb durchlöchert erscheint.

Auch hinsichtlich der Beschaffenheit der Drüsenzellen unterscheiden sie sich nicht unwesentlich von den gleichnamigen Drüsen des Dünndarmes. — Das adenoide Gewebe tritt im Dickdarm nur in der Form von solitären Lymphknötchen auf, im Wurmfortsatze aber häufen sich die Knötchen und veranlassen eine beträchtliche Verdickung der Schleimhaut. — Die *Muscularis mucosae* wird im Endstücke des Mastdarmes so mächtig, dass man sie als ein eigenes Muskelgebilde unter dem Namen *Sustentator recti* unterschieden hat, dessen Längsfasern in ähnlicher Weise den Sphincter ani internus zerklüften und die geschiedenen Bündel desselben schlingenförmig umgreifen, wie die Längsfasern des Magens den Sphincter pylori. Gleichwie die Längsbündel des *Sustentator recti* zum Sphincter internus, so verhält sich auch die Längsfaserschichte der *Muscularis externa* zum Sphincter ani externus.

Der Uebergang der Schleimhaut in die äussere Haut vollzieht sich am After an den *Columnae Morgagni*, welche keine Lieberkühn'schen Drüsen mehr enthalten und bereits mit Papillen besetzt und mit geschichtetem Pflasterepithel bekleidet sind. Die Afteröffnung ist von vereinzelt stehenden Haaren, Talgdrüsen und grösseren Schweissdrüsen umgeben.

Die Vertheilung der Blutgefässcapillaren im Dickdarm stimmt mit jener im Magen ganz überein; auch hier wurzeln die Venen in einem grösseren oberflächlichen Netze, dessen Maschen die Oeffnungen der Schlauchdrüsen umgeben. Eine beträchtliche Ausbildung erfährt das Venennetz im submucösen Bindegewebe am After, unmittelbar ober den Sphincteren, wo sich die Venenwurzeln beim Erwachsenen mitunter beträchtlich erweitern und zu förmlichen, den *Columnae Morgagni* entsprechenden Convoluten zusammenballen. — Lymphgefässnetze der Schleimhaut wurden bis jetzt nur unter der Drüsenschichte nachgewiesen. Die gangliösen Nervenplexus der Submucosa sind lockerer als im Dünndarm, jedoch im Colon reichlicher als im Mastdarm.

Die Leber.

Die Leber füllt mit ihrem rechten grösseren Antheile, dem rechten Leberlappen, das rechte Hypochondrium fast vollständig aus und greift noch mit einem dünneren, zungenförmig zugeschärften linken Lappen über die Leibesmitte nach links hinüber; vorne und oben schmiegt sie sich genau dem Zwerchfell an, überlagert theilweise den Magen und ist allenthalben den gestaltenden Druckwirkungen der Umgebung ausgesetzt. Die Concavität des Zwerchfelles gibt ihr eine convexe vordere (obere) Fläche, welche schief nach rechts und hinten aufsteigend sich innerhalb der Zwerchfellkuppel abgipfelt; vom steil absteigenden Lendentheil des Zwerchfells bekommt sie eine fast senkrechte hintere Fläche, und den Anschluss an den Magen vermittelt eine concave untere Fläche, an welcher sich im Bereiche des linken Lappens eine entsprechend der kleinen Magencurvatur contourirte breite Erhabenheit, *Tuber omentale*, bemerkbar macht. Vorne treffen die obere und untere Fläche in einem scharfen vorderen Rande zusammen, welcher sich nach rechts hin immer mehr abstumpft. Dass der hinter der Leber absteigende Oesophagus, dann die untere Hohlvene und die rechterseits

angelagerte Niere, so wie auch der quere Grimmdarm die Oberfläche der Leber durch entsprechende Eindrücke gleichfalls modelliren, ist durch die Weichheit ihres Parenchyms zu erklären. — Allerdings stellt sich das aus seiner Lage gehobene Organ wesentlich anders geformt dar, weil es in Folge der Blutleere collabirt und sich nach der ihm gebotenen Unterlage formt. So kommt es, dass man an der isolirten Leber auch einen hinteren Leberrand unterscheiden kann, welcher aber nur dadurch zu Stande kommt, dass an dem abgeplatteten Organ daselbst die untere und obere Fläche in einander übergehen.

Die Ansatzlinie einer an der oberen Fläche befestigten Peritoneal-duplicatur, Ligamentum suspensorium, und ein derselben entsprechender Ausschnitt im vorderen Rande des Organs, Incisura hepatis, bezeichnen oben die Grenze des rechten und linken Leberlappens, Lobus dexter und sinister. Durch zwei an der unteren Fläche befindliche, nach hinten convergirende furchenartige Vertiefungen und durch eine dieselben verbindende Querfurche werden an der unteren Fläche noch zwei andere kleine Lappen ausgeschieden, von denen der vordere als Lobus quadratus, der hintere als Lobus caudatus¹⁾ bezeichnet wird.

Die erwähnten Furchen sind noch wegen ihrer Einlagerungen bemerkenswerth. Die Querfurche ist nämlich die Porta hepatis, indem sie die Astfolge der Pfortader, der Leberarterie und des Nervengeflechtes aufnimmt, dagegen die Aeste des Gallenganges, wie auch die Lymphgefäße entlässt. Die linke, von vorne nach hinten und oben ziehende Längsfurche entspricht der oberen Grenze zwischen dem rechten und linken Leberlappen, ist vorne nicht selten durch eine Parenchymbrücke zum Canal geschlossen und leitet die Nabelvene oder deren Rest, das sogenannte runde Leberband, Ligamentum teres hepatis, zur Pforte; hinten ist sie immer offen und schliesst den Ductus venosus oder dessen bindegewebigen Rest, Ligamentum venosum, ein. Die rechte Vertiefung, welche sammt dem Lobus quadratus und caudatus in den Bereich des rechten Lappens einbezogen ist und durch einen Fortsatz des Lobus caudatus, das Tuberculum caudatum, in eine vordere und hintere Abtheilung gebracht wird, nimmt vorne die Gallenblase und hinten einen kurzen Abschnitt der unteren Hohlvene auf. Da wo die Hohlvene über die hintere Leberfläche wegzieht, öffnen sich in sie die Lebervenen.

Der Ausführungsgang der Leber, Ductus hepaticus, wird in der Leberpforte durch den Zusammentritt zweier Hauptstämme, eines rechten und eines linken, und mehrerer kleiner Zweigchen erzeugt. Nach kurzem Verlaufe nimmt er den Ausführungsgang der Gallenblase, Ductus cysticus, auf und bildet mit ihm den gemeinschaftlichen Gallengang, Ductus choledochus. Dieser letztere leitet das Secret, die Galle, in den Darm; er durchbohrt, längs der Plica longitudinalis duodeni schief eindringend, die hintere Wand des absteigenden Stückes des Zwölffingerdarmes.

Die Gallenblase, Cholecystis,²⁾ der temporäre Behälter der Galle, ist ein birnförmiges Säckchen, welches mit seinem Grunde am vorderen Leberrande hervorragt, seinen schlanken Hals gegen die Leberpforte richtet und sich ohne äusserlich sichtbare Grenze in den Ductus cysticus

¹⁾ Syn. Lobus Spigelii.

²⁾ Syn. Cystis fellea.

verlängert. Im Inneren aber wird der Uebergang durch eine grössere quere Falte bezeichnet, an die sich im Ductus cysticus selbst schiefe Falten reihen, welche sich nicht selten mit ihr zu einer Spiralklappe vereinigen.

Die Leber ist mit dem bei weitem grössten Antheil ihrer Oberfläche frei gelegt und von dem Peritoneum bekleidet. Nur im Bereiche des rechten Lappens ist die hintere Fläche mit dem Zwerchfell verwachsen. Von dieser Anwachsungsstelle aus erhebt sich entlang dem linken Leberlappen eine frei austretende Duplicatur des Bauchfelles, das *Ligamentum coronarium hepatis*.¹⁾ Eine zweite Duplicatur geht von der vorderen Bauchwand ab; sie ist das schon erwähnte, die beiden Leberlappen abgrenzende *Ligamentum suspensorium*. Dasselbe haftet in sagittaler Richtung an der oberen (vorderen) Fläche der Leber, schliesst sich hinten an das Ligamentum coronarium an und findet oben und vorne seinen Ansatz entlang der Mittellinie an dem Zwerchfell und an der vorderen Bauchwand bis herab an den Nabel. Soweit es sich unter die Leber erstreckt, besitzt es einen hinteren freien Rand, in welchem bei Embryonen die Nabelvene, späterhin der als bindegewebiger Strang sich darstellende Rest derselben, das *Ligamentum teres*, enthalten ist. Dieses zieht vom Nabel weg zur linken Längsfurche der Leber hin. Von der Leberpforte und von der ganzen Länge des Ligamentum venosum aus spannt sich das kleine Netz, zur kleinen Curvatur des Magens und zu dem Anfangsstück des Duodenum hin. Es begrenzt sich rechterseits mit einem freien, von der Leberpforte zum Duodenum gespannten Randtheile, welcher als *Ligamentum hepatoduodenale* bezeichnet wird und die in der Leberpforte aus- und eintretenden Gefässe und Nerven, insbesondere die Pfortader, die Leberarterie und den Gallengang leitet.

Die Leber unterscheidet sich von allen anderen Organen des menschlichen Körpers dadurch, dass ihr von zwei Seiten zwei verschiedene Blutarten zugeleitet werden; arterielles Blut aus der Coeliaca durch die *Arteria hepatica* und venöses von den Venen des Darmcanales und seiner Anhänge durch die *Vena portae*. Dazu kommt noch während der embryonalen Lebensperiode das arterielle Placentarblut, welches von der Nabelvene hergebracht wird und grösstentheils das Leberparenchym berieseln muss, bevor es dem Körperkreislauf zu Gute kommen kann. Der Unterschied des Calibers der Leberarterie und der Pfortader, so wie auch das Verhältniss der Lichtungen beider zu dem Umfange des Organes weisen schon darauf hin, dass beim Erwachsenen die grössere Menge des Leberblutes jedenfalls von der Pfortader zugeleitet wird, und dass daher die Leber, zum Unterschiede von allen anderen Organen, das Materiale für ihre Function dem venösen Blute entnimmt. — Es wiederholen sich in der Leber in Betreff der zwei zuleitenden Gefässe im Wesentlichen jene Verhältnisse, welche in der Lunge vorkommen. Wie die Lungenarterie als Vas publicum den Respirations-Process, so leitet die Pfortader, die gleichfalls venöses Blut führt, den Secretions-Process der Galle; und wie dort den Bronchialarterien, so ist hier der Leberarterie zunächst die Ernährung des Apparates übertragen; deshalb begleitet sie die Gallengänge und die Pfortaderäste und schickt Zweige an die Lebervenen

¹⁾ Syn. Ligamentum alare.

(*Rami vasculares*) und nach aussen zur Peritonealhülle (*Rami capsulares*); durch Vermittlung der letzteren setzt sie sich mit den Arterien der umliegenden Organe, selbst mit den Bauchdecken-Arterien in Verbindung. Vor ihrem Eindringen in das Parenchym gibt sie schon im Hilus kleinere Zweige ab, spaltet sich dann in zwei grössere Aeste, einen rechten und einen linken, von denen der erstere der Gallenblase eine *Arteria cystica* zusendet.

Auch die Pfortader zerlegt sich in der Querspurche in einen rechten und linken Ast, von welchen der erstere eine *Vena cystica*, der letztere aber während des embryonalen Lebens die Nabelvene aufnimmt und den *Ductus venosus* zur unteren Hohlvene entsendet; da dieser letztere nach der Geburt verödet und sich in einen bindegewebigen Strang, das *Ligamentum venosum*, umgestaltet, erklärt sich die ligamentöse Verbindung des linken Pfortaderastes mit der Hohlvene. Bemerkenswerth ist, dass, während im ganzen Pfortadersystem die Venen nur einzeln die entsprechenden Arterien begleiten, die Gallenblasenvenen sich paarweise den Arterien anschliessen. Ueber die accessorischen Pfortadern wird Näheres in der Gefässlehre mitgetheilt werden, wobei auch auf die Möglichkeit der Herstellung von grösseren collateralen Auswegen des Pfortadersystems zum Hohlvenensystem hinzuweisen sein wird.

Den Verlauf der grösseren Gefässe betreffend ist noch Folgendes zu bemerken: In dem *Ligamentum hepatoduodenale* befindet sich linkerseits die *Art. hepatica*, rechterseits der Gallengang und zwischen beiden, jedoch etwas tiefer gelagert, die Pfortader. Ferner ist hervorzuheben, dass die *Arteria hepatica* und die Pfortader mit den Gallengängen in besondere, in das Leberparenchym eingegrabene Canäle aufgenommen sind. In diesen Canälen bekommen die Gefässe bindegewebige Hüllen, welche von jenem Bindegewebe abstammen, das sich in grösseren Massen in der Querspurche angesammelt findet und unter dem Namen *Capsula Glissonii* bekannt ist. Dagegen sind die dünnen Venenwände unmittelbar und allenthalben nackt an das Parenchym gelöhthet und können deshalb weder collabiren noch zusammengedrückt werden. Derart untergebracht benöthigen sie auch keine Klappen. Sie treten, zu grossen Stämmen vereinigt, grösstentheils am sogenannten hinteren Leberrande aus; einzelne kleinere Venenstämmchen aber verlassen die Leber bereits in der hinteren Abtheilung der rechten Längsfurche, wo sie die an das Parenchym angelagerte Wand der Hohlvene durchbohren.

In der Leber wurzeln grosse Mengen von Lymphgefässen. Sie bilden oberflächliche Netze, welche von der oberen Fläche aus ihre Stämmchen durch die Peritonealduplicaturen zum Zwerchfell und weiterhin in den Mittelfellraum senden, und tiefe Parenchymnetze, welche mit den Pfortaderstämmchen verlaufen, in der Querspurche austreten und, nachdem sie einige Lymphknoten durchsetzt haben, entlang der *Arteria hepatica* zur *Cisterna chyli* gelangen.

An der Bildung des *Plexus nervosus hepaticus* betheiligen sich der *Sympathicus* und der *Vagus*. Er verläuft im *Ligamentum hepatoduodenale* und umstrickt die *Arteria hepatica*.

(**Bau der Leber.** Die Leber stellt eine ganz eigenartige Drüsengform dar; an ihrem Parenchym kann man mehr oder weniger deutlich

geschiedene Abtheilungen, die sogenannten Leberläppchen oder Leberinselchen, *Lobuli hepatici*, erkennen.

Bei manchen Säugethieren sind die Leberläppchen durch stärkere Bindegewebsschichten, Fortsetzungen der Capsula Glissonii, von einander geschieden, beim Menschen aber ist die Zwischenschichte so geringfügig, dass die Läppchen mit einander verschmelzen und dass in Folge dessen das compacte Leberparenchym eine ziemlich gleichförmige Masse darstellt, welche eben nur durch die, wenn auch schon feiner gewordenen Gefässcanäle unterbrochen wird. Nichts desto weniger lassen sich aber beim Menschen die Grenzen der Läppchen ziemlich genau erkennen, und zwar auf Grund der leicht darstellbaren, mitunter selbst ohne künstliche Injection an der Oberfläche bemerkbaren Gefässvertheilung. Ein jedes Leberläppchen ist nämlich nichts Anderes, als das Wurzelgebiet eines feinsten Lebervenenstämmchens und begreift daher nur einen kaum mehr als 1 Mm. breiten Parenchymabschnitt, welcher sich um ein Lebervenenstämmchen gruppirt. Eine Scheidung der Läppchen kann daher ganz leicht vorgenommen werden, wenn nur die Lebervenen mit Blut oder einem Injectionsstoffe gefüllt sind. Die sehr häufig an der Oberfläche der Leber wahrnehmbaren discreten Blutpunkte bezeichnen also die peripherischen Wurzelgebiete der Lebervenen und sind zugleich der Ausdruck der, wenn auch unvollkommenen Segmentirung des Leberparenchyms. Die Speisung dieser Bezirke oder Leberläppchen durch die Pfortaderzweige erfolgt von der Peripherie aus; oder mit anderen Worten, es vertheilen sich die vorcapillaren Pfortaderzweige in den Zwischenräumen der Leberläppchen; sie werden daher als Zwischenvenen, *Vasa interlobularia*, bezeichnet, im Gegensatz zu dem in der Axe des Läppchens verlaufenden Lebervenenstämmchen, für welches die Namen Innenvene, *Vas intralobulare*, oder *Vena centralis*, in Gebrauch sind. Es versteht sich von selbst, dass, wenn an der Oberfläche der Leber eine dunkle netzförmige Zeichnung mit hellen Maschenräumen sichtbar ist, dieselbe auf eine Füllung des Pfortadersystems deutet, und dass, wenn beide Zeichnungen auf einer gleichmässig dunkelgefärbten Oberfläche verstreichen, die Blutvölle beide Gefässsysteme betrifft. In diesem Falle können es nur noch die in die Netze zerfallenden vorcapillaren Pfortaderästchen und die sie begleitenden Arterien sein, welche die Zwischenräume der Läppchen andeuten; eine vollständige Scheidung der Läppchen bringen sie aber nicht zu Stande.

Das capillare Blutgefässnetz, welches von der ganzen Oberfläche eines jeden Läppchens her in das Innere desselben eindringt und die Verzweigungen der Zwischenvenen mit der Innenvene verbindet, bildet die Grundlage der Läppchen. An Querschnitten der letzteren zeigen diese Capillargefässchen eine deutlich ausgeprägte radiäre Anordnung, mit dem Querschnitt der Innenvene als Mittelpunkt. Sie werden daher auch als radiäre Capillaren bezeichnet. In den Maschenräumen derselben befinden sich die Leberzellen, die specifischen Elementartheile des Leber-Parenchyms. Diese sind polyedrische Zellen, mit deutlich granulirtem Zelleib und scharf begrenztem, kugelförmigem Kern. Im Zelleib finden sich nicht selten kleine Fetttröpfchen oder gelbes, körniges Pigment. Da diese Zellen ganz compact beisammen liegen und die Maschenräume des Capillargefässsystems vollständig ausfüllen, so

müssen offenbar auch sie zu einem räumlichen Netze zusammentreten, in dessen Maschenräume wieder die Blutgefässcapillaren aufgenommen sind. So lassen sich denn die Bestandtheile jedes einzelnen Läppchens kurz als zwei Netze, als ein Gefässnetz und als ein Netz von Leberzellen definiren, welche sich gegenseitig nach allen drei Raumrichtungen durchdringen.

Die Gallengänge stärkeren Calibers verlaufen in dendritischer Astfolge und in Begleitung der Pfortader- und Leberarterien-Aeste zwischen den Leberläppchen (interlobulare Gallengänge). Die feinsten Ausläufer derselben umstricken, so wie die genannten Blutgefässe, die Leberläppchen und treten allenthalben von der Oberfläche derselben in das Innere der Leberläppchen ein. Dort zerfallen sie in sehr feine capillare Röhren (intralobuläre Gallengänge oder Gallencapillaren), welche mitten in die Zellenstränge eintreten, also allenthalben von Leberzellen umgeben sind und durch die Maschen der Blutcapillaren hindurch mit einander anastomosiren.

Ausser diesen aus dem Leber-Parenchym hervorgehenden und regelrecht zu den Gallengängen zusammentretenden Röhren finden sich in der Leberpforte, in der Umgebung der Gallenblase und insbesondere in dem scharf zugehenden Rande des linken Lappens Röhren, welche sich zwar in die Gallengänge öffnen, häufig genug aber gar nicht im Leber-Parenchym wurzeln. Es sind dies die sogenannten *Vasa aberrantia*, welche sich bei Erwachsenen fast immer und zumeist netzförmig angeordnet finden, bei Kindern aber constant fehlen. Die Bedeutung dieser extra-parenchymatösen Gallengänge wird alsbald klar, wenn man die Formen der Leber des Kindes mit jenen des Erwachsenen vergleicht. Da zeigt sich, dass der linke Leberlappen beim Kinde verhältnissmässig grösser und sein freier Rand dicker ist als beim Erwachsenen, und dass beim Erwachsenen am Fundus der Gallenblase der Contour des unteren Leberandes häufig genug nur durch eine häutige Brücke fortgesetzt wird. Beide diese Befunde deuten darauf hin, dass Theile des Leber-Parenchyms von der Zeit an, wo das Organ nicht mehr Nabelvenenblut aufgenommen hat, geschwunden sind, insbesondere am freien Rande des linken Lappens. An diesem findet sich nicht selten ein häutiger Anhang von grösserer oder geringerer Ausdehnung, in welchem das Leber-Parenchym vollständig geschwunden und nur das Bindegewebe mit den *Vasa aberrantia* erhalten ist. Der Gewebsschwund im Bereiche dieses Lappens lässt sich vielleicht daraus erklären, dass die Nabelvene beim Embryo in den linken Pfortaderast eingeht, somit dem linken Leberlappen direct, und zwar arterielles Placentarblut zuleitet; derselbe ist daher unter günstigere Ernährungsverhältnisse gebracht, als der rechte, welche günstigen Umstände aber alsbald nach Aufhören des Placentar-Kreislaufes ausfallen. An anderen Orten aber, wie in der Umgebung der Gallenblase, scheint der Parenchym-Schwund mehr durch bloss mechanische Einwirkungen, namentlich Druck, veranlasst zu sein. Nach Schwund des Parenchyms bleibt wohl das Bindegewebe und das Gangwerk zurück, aber nicht nur das der Gallengänge, sondern auch das der Lebervenen und Pfortaderäste, wie solche fast regelmässig beim Erwachsenen in dem an dem *Ligamentum coronarium* haftenden häutigen Anhang des linken Lappens zu finden sind.

Mit diesen Ausläufern der Gallengänge dürfen jedoch die Gallengangdrüsen nicht verwechselt werden; sie erscheinen als kleine, einfache acinöse Drüsen, welche aus wenigen, selbst nur aus einem einzigen Drüsenbläschen bestehen und in den Wänden der grösseren Gallengänge, aber auch an den Röhren der extraparenchymatösen Netze in grosser Zahl vorkommen. Ihre Mündungen findet man in den grösseren Gallengängen linear zu zwei einander gegenüber liegenden Reihen geordnet. Sie sind offenbar nichts Anderes als Schleimdrüsen.

Die Wände der Gallengänge bestehen aus Bindegewebe, nebst eingestreuten glatten Muskelfasern, welche sich aber nur in den grösseren Gängen und in der Gallenblase finden. Die epitheliale Bekleidung besteht aus Cylinderzellen.

Das Pancreas.

Das Pancreas ist ein nach dem Typus acinöser Drüsen gebautes Organ, welches hinter dem Magen, quer vor den Zwerchfellschenkeln gelegen ist. Sein rechter, dickerer Abschnitt, *Caput*, ist in die Concavität der Zwölffingerdarmschlinge aufgenommen, sein linker, verjüngter Abschnitt, *Cauda*, gegen den Hilus der Milz gewendet. Prismatisch geformt, kehrt es seine breite vordere Fläche dem Magen, seine hintere Fläche den Zwerchfellschenkeln, die untere schmale dem unteren Bauchraume zu. Die vordere und theilweise auch die untere Fläche sind freigelegt, die hintere ist an die Bauchwand angewachsen. Längs dem oberen Rande verlaufen die Milzgefässe, während das Mittelstück hinten von der oberen Gekrösarterie und der Kopf, ebenfalls hinten, von dem Stamme der Pfortader gekreuzt wird. Allen diesen Gefässen entsprechen theils seichtere, theils tiefere Furchen an der Oberfläche des Organes.

Der Ausführungsgang, *Ductus pancreaticus*,¹⁾ zieht in der Längsachse des Organs quer von links nach rechts, auf dem Wege kleine, dendritisch ramificirte Zweige aus den einzelnen Läppchen aufnehmend. Er mündet gemeinschaftlich mit dem Gallengange an der *Plica longitudinalis* des absteigenden Stückes des Duodenums. Das kurze, nicht selten bedeutend erweiterte, gemeinschaftliche Endstück beider Gänge heisst *Diverticulum Vateri*. Ein Theil der Gänge, namentlich jene der Läppchen des Kopfes, treten zu einem kleineren *Ductus pancreaticus accessorius*²⁾ zusammen, welcher sich mit dem Hauptgange nahe an seiner Ausmündung vereinigt und mit einem zweiten Ende selbständig ober der Mündung des Hauptganges an einer kleinen, warzenförmigen Erhabenheit der Schleimhaut (*Papilla Santorini*) in das Duodenum übergeht.

Die Wand des Ausführungsganges hat eine durchaus bindegewebige Grundlage ohne musculöse Elemente; ihr Epithel besteht aus cylindrischen Zellen.

Kleinere, dem Pancreas ganz gleich gebaute, aber von diesem abgelöste Drüsenläppchen, sind am oberen Querstücke des Duodenums, auch an der grossen Magencurvatur, selbst am oberen Stücke des

1) Syn. Ductus Wirsungianus.

2) Syn. Ductus Santorini.

Jejunums aufgefunden worden. Sie werden als *Pancreas accessorium* bezeichnet.

Die Arterien des Pancreas sind Zweige der *Hepatica*, der *Lienalis* und der *Mesenterica superior*; sie erzeugen feine Capillaren, welche mit rundlichen Maschen die Acini umspinnen. Die Venen gehen in die Vena lienalis und Mesenterica superior und durch diese in die Pfortader über. Die Nerven gehen aus dem grossen Bauchgeflechte hervor und führen nebst sympathischen auch Vagusantheile.

Die Milz.

Die in der Regel länglich geformte **Milz** ist im linken Hypochondrium, schief von hinten nach vorne absteigend, neben den Magengrund gelegt. Sie schmiegt sich mit einer convexen Fläche dem Zwerchfelle an und nimmt mit ihrer concaven, dem Magen zugekehrten Fläche in einer Längsfurche die Gefässe und Nerven auf, welche ihr vom oberen Rande des Pancreas her zugeleitet werden. Diese Furche wird deshalb *Hilus* genannt. Durch den vom Hilus der Milz an die grosse Magen-curvatur hinziehenden Antheil des grossen Netzes, der schon früher (S. 303) als *Ligamentum gastrolienale* bezeichnet worden ist, wird die Milz mit dem Magen in Verbindung gebracht; ihre hintere Fläche ist in grösserem oder kleinerem Umfange an das Zwerchfell angewachsen, der übrige Antheil der Oberfläche ist frei.

Nebst dem Peritonealüberzuge besitzt die Milz auch eine ziemlich derbe, fibröse Kapsel, welche die ins Parenchym eintretenden Gefässe röhrenförmig bekleidet.

Die Milzarterie ist ein Zweig der *Coeliaca*, die Vene eine Hauptwurzel der Pfortader; die gröbere Astfolge beider Gefässe befindet sich noch ausser dem Parenchyme. Die Saugadern sind nicht zahlreich, bilden oberflächliche Netze, wurzeln aber auch im Innern des Parenchyms. — Das Milznervengeflecht bezieht seine Elemente aus dem Sympathicus und Vagus.

Nicht selten findet man im Magenmilzbande eine oder mehrere kleine Nebenzmilzen; manchmal kommen solche auch im oberen Theile des grossen Netzes oder in der Substanz des Pancreas vor. Nur selten zerfällt das ganze Organ in eine Gruppe von kleinen Milzen. Noch seltener fehlt die Milz gänzlich.

Das **Parenchym** der Milz wird von einem nach allen Richtungen anastomosirenden grösseren bindegewebigen Balkengewebe gestützt und in kleinere Segmente getheilt. Die Balken sind aber zugleich die Leiter der Gefässe und durchziehen, wie diese, vom Hilus aus dendritisch ramificirt, das ganze Organ bis an die Kapsel, mit der sie sich schliesslich, in feinere Fäden aufgelöst, verbinden. Die mikroskopische Untersuchung des Balkengewebes lehrt, dass dasselbe nicht nur aus Bindegewebe, sondern auch aus einer bei verschiedenen Thieren verschieden grossen Menge von glatten Muskelfasern besteht, und dass es somit vermöge seiner Contractilität den Strom innerhalb der von ihm eingeschlossenen Blutgefässe sehr wesentlich beeinflussen kann.

Innerhalb der von diesem Balkensystem dargestellten Räume ist die intensiv rothe, breiig weiche Pulpa enthalten; sie besteht aus einem zu netzförmig verbundenen Strängen (Pulpa-Stränge) geformten adenoiden Gewebe, mit einem äusserst feinfaserigen *Reticulum*, welches an den Balken und Gefässscheiden haftet und von einem engmaschigen

Netze zartwandiger Blutgefässchen durchzogen ist. In diesem Gefässnetze vollzieht sich der Uebergang aus den Arterien in die Venen, weshalb dasselbe als intermediäres Gefässnetz bezeichnet wird.

Die Arterien verzweigen sich nämlich grösstentheils innerhalb der Bindegewebsbalken, entsenden aber feine Aestchen, welche die Milzpulpa durchziehen und, nachdem sie sich in die feinsten Zweige zerlegt haben, in das intermediäre Netz eingehen; dasselbe wird als ein bereits dem venösen Systeme angehöriges betrachtet; in ihm wurzeln die Venen, deren Stämmchen sich später erst an die Arterien anschliessen.

An einzelnen Stellen, und zwar in den Scheiden mittelgrosser Arterienzweige, finden sich kugelförmige, manchmal zu Reihen zusammenfliessende Massen von adenoidem Gewebe, von der Form und Grösse der Lymphknötchen der Darmschleimhaut, welchen das intermediäre Gefässnetz fehlt und welche sich an Durchschnitten der Substanz als weisse Körner darstellen. Das sind die sogenannten Malpighi'schen Körperchen der Milz.

Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass sich die Vertheilung der Arterien im Milzparenchym ohne alle Anastomosen vollzieht, und dass daher alle feineren Arterienzweige sich als Endarterien verhalten.

Darmgekröse und Netze.

Als Darmgekröse, *Mesenteria*, bezeichnet man jene Membranen, welche einerseits in der hinteren Rumpfwand wurzeln, andererseits in die Wand des Darmrohres eingehen und die Bestimmung haben, den Verkehr der Gefässe und Nerven zwischen beiden zu vermitteln. Sie stellen daher eine Verbindung des Darmrohres mit der Rumpfwand her und sind die Träger der Gefässe und Nerven des Darmrohres. Die bleibenden Verhältnisse ihres Baues, ihrer Anordnung und ihrer Verbindungen sind die Ergebnisse einer ganzen Reihe gesetzmässiger Entwicklungs- und Wachsthumsvorgänge und können nur unter Berücksichtigung dieser verständlich werden.

Man kann dabei von einem Entwicklungsstadium ausgehen, in welchem der Darmcanal vom Magen bis zum hinteren Darmende ein annähernd geradliniges, frei in den Bauchraum (*Coelom*) vorragendes Rohr darstellt (für den menschlichen Embryo zu Beginn der vierten Woche). Zu dieser Zeit ist das Darmrohr seiner ganzen Länge nach durch ein aus seiner dorsalen Wand austretendes schmales Plättchen, das primitive Darmgekröse, mit der hinteren Rumpfwand verbunden. Dieses Gekrösplättchen, für das ganze Darmrohr einheitlich, ist annähernd sagittal eingestellt, besitzt rechts und links freie Flächen und geht in der Mittellinie der hinteren Rumpfwand in jenes Gewebe über, welches die eben dort verlaufende Aorta descendens umgibt.

In Betreff des Baues ist hervorzuheben, dass das primitive Darmgekröse ganz gleichmässig aus mesodermalem Gewebe (embryonalem Bindegewebe) zusammengesetzt ist, welches ohne Unterbrechung einerseits in das die Aorta und Wirbelsäule umgebende Mesodermgewebe, andererseits in die noch nicht differenzirte Mesodermschichte der Darmwand übergeht. An den freien Oberflächen ist das Gekrösplättchen, so

wie die Innenfläche der Bauchwand und wie alle mit freier Oberfläche versehenen Inhaltstheile des Bauchraumes, von einer einschichtigen Epithellage (Coelom-Epithel) bekleidet. Im Mesodermgewebe selbst finden sich allenthalben Zweige jener Blutgefäße, welche aus der Aorta in das Gekrösplättchen eintreten, sich dort verzweigen und an den Darm ziehen.

In diesem Bauzustande erhält sich das Gekrösplättchen etwa bis in den vierten Embryonalmonat, von welcher Zeit an sich jederseits unter dem Epithel eine zusehends deutlicher sich abgrenzende Bindegewebsschicht herausbildet, welche die bindegewebige Grundlage des Bauchfellüberzuges abgibt. In der mittleren Mesodermschicht vollzieht sich im weiteren Verlaufe der Entwicklung und des Wachstums, abgesehen von der fortschreitenden Ausbildung des Bindegewebes und der Blutgefäße, die Entwicklung und Ausbildung der Nerven, der Lymphknoten und schliesslich auch des Fettgewebes.

An einem ausgebildeten freien Gekröse hat man demnach drei Schichten zu unterscheiden:

Die Grundlage bildet eine mittlere Bindegewebsmembran, *Membrana mesenterii propria*, welche Gefäße, Lymphknoten, Nerven und Fettgewebe umschliesst.

Die beiden oberflächlichen Schichten sind peritonealer Ueberzug; sie bestehen aus den typischen Bestandtheilen des Bauchfelles: aus einer dünnen Bindegewebsschicht, an deren Oberfläche das Epithel aufruhet. Die zarte lockere Bindegewebsschicht, welche den Bauchfellüberzug an die *Membrana mesenterii propria* heftet, kann als subseröses Bindegewebe bezeichnet werden.

Die Untersuchung der embryonalen Wachstumserscheinungen an dem Gekröse hat nun aber ergeben, dass keineswegs alle Abschnitte desselben, welche von vorneherein als freies, gemeinschaftliches Gekröse angelegt sind, auch als solche bestehen bleiben. Im Gegentheile findet es sich an verschiedenen Oertlichkeiten, dass ein bestimmter Gekrösantheil mit einer seiner Flächen an die Rumpfwand, beziehungsweise an den parietalen Bauchfelltheil anwächst und so seine freie Beweglichkeit verliert. In diesem Falle bleibt die *Membrana mesenterii propria* sammt den in ihr eingelagerten Theilen erhalten, sie wächst mit denselben nach wie vor entsprechend dem Wachsthum des betreffenden Darmstückes; es ist aber aus einem freien Gekröse ein festgeheftetes Gekröse geworden. Die dem Bauchraum zugekehrte, frei gebliebene Fläche übernimmt dann an den betreffenden Stellen secundär die Rolle des parietalen Peritoneums. Als Beispiele hiefür mögen vorerst die Gekrösantheile des Colon ascendens und descendens angeführt werden. In Folge dieser Vorgänge verändert sich die Anordnung des Gekröses sehr erheblich; es erhalten auch die frei gebliebenen Theile des Gekröses andere Haftlinien und es grenzen sich durch die secundär aufgetretenen Verbindungen verschiedene Antheile des ursprünglich einheitlichen Gekröses von einander ab.

Diese Veränderungen an dem Darmgekröse hängen unmittelbar mit dem Wachsthum und mit gewissen Lageverschiebungen des Darmcanales zusammen.

In der sechsten Woche des embryonalen Lebens hat sich der früher annähernd geradlinige und in der Leibesmitte gelegene Darm-

canal in folgender Weise verändert: Der oberste Theil des Darmrohres ist der Form nach schon deutlich als Magen erkennbar; seine kleine Curvatur ist nach vorne und rechts, die grosse Curvatur nach hinten und etwas nach links gekehrt, der wohl ausgeprägte Fundus nach oben und hinten. Der pylorische Theil des Magens liegt in der Mittelebene, von der Leber bedeckt, und geht mit einer leichten Wendung nach rechts und hinten in das *Duodenum* über. Dieses letztere stellt eine Schlinge dar, deren Convexität nach rechts und vorne, gegen den rechten Leberlappen, gerichtet ist und deren unteres Ende wieder in die Mittellinie gelangt, um vor der Wirbelsäule mittelst einer scharfen, nach abwärts concaven Biegung (die spätere *Flexura duodenojejunalis*) in den nächstfolgenden Darmabschnitt überzugehen.

Dieser ist die Nabelschleife des Darmes; sie bildet eine langgestreckte steile Schlinge, deren beide Schenkel gerade gestreckt und annähernd parallel verlaufen, sagittal und frei durch den Bauchraum ziehen und in einen in den Nabelstrang ausgebuchteten Fortsatz des Bauchraumes eintreten; dortselbst gehen sie in flacher Krümmung in einander über. Der absteigende, von der *Flexura duodenojejunalis* ausgehende Schenkel liegt rechts neben dem rücklaufenden Schenkel. Noch innerhalb des Nabelstranges findet sich an dem rücklaufenden Schenkel eine kleine Auftreibung, die Anlage des Blinddarmes und des Wurmfortsatzes. In den Bauchraum selbst zurückgelangt, begibt sich der rücklaufende Schenkel, links neben dem absteigenden gelegen, hinter der grossen Magencurvatur und links neben der *Flexura duodenojejunalis* hinweg gegen die hintere Rumpfwand und beschreibt dort eine ziemlich scharfe Krümmung (die spätere *Flexura coli sinistra*), mittelst welcher er in das Endstück des Darmes übergeht. Dieses zieht entlang der hinteren Leibeswand zwischen den beiden Geschlechtsdrüsenanlagen in die Beckengegend herab.

Von den verschiedenen Abschnitten des Darmcanales sind also Magen und Duodenum bereits wohl charakterisirt; hinsichtlich der übrigen lehrt der weitere Entwicklungsgang, dass aus dem absteigenden Schenkel der Darmschleife und aus dem Anfängstheil des rücklaufenden Schenkels das *Jejunum* und *Ileum* hervorgehen, während der Rest des rücklaufenden Schenkels (von der Blinddarmanlage an) den Blinddarm und das *Colon ascendens* und *transversum* bildet. In dem absteigenden Endstück des Darmes sind *Colon descendens*, *Flexura sigmoidea* und Mastdarm veranlagt.

Das Gekröse kann in dieser Entwicklungsstufe zufolge der Form und Lageverhältnisse des Darmcanales und zufolge der Vertheilung der Darmarterien in drei auf einander folgende Bezirke eingetheilt werden (vergl. Tafel I, Figur 1).

Der obere Theil gehört dem Magen und Duodenum an und wird als *Mesogastrium* bezeichnet; er geht, wie auch die beiden anderen Gekrösbezirke, vor der Aorta linear von der hinteren Rumpfwand ab und heftet sich an der grossen Curvatur des Magens und von da ununterbrochen fortlaufend an der concaven Seite des Duodenum an. Da die grosse Magencurvatur nicht mehr, wie dies in früheren Stadien der Fall war, gerade nach hinten, sondern etwas nach links gerichtet ist, so hat auch der obere, dem Magen angehörige Antheil des *Mesogastrium*

eine schräge Richtung nach links erhalten und hat sich zu der nach rechts und hinten gelegenen Fläche des Magens, sowie zu der hinteren Rumpfwand in einen spitzen Winkel gestellt.

Der untere, dem Duodenum angehörende Antheil des Mesogastrium ist dagegen entsprechend der Lage des Duodenum nach rechts und vorne gewendet und endet an der in der Mittellinie gelegenen Flexura duodenojejunalis. Das Mesogastrium ist gegenüber den beiden folgenden Gekrösbezirken durch folgende Umstände ausgezeichnet:

a) In seine Substanz, d. h. in seine *Membrana propria*, wächst von dem Duodenum aus das *Pancreas* hinein; b) an seiner lateralen Seite, nahe dem Magenansatze entwickelt sich die Milz; c) von der hinteren Seite seines Zwölffingerdarm-Antheiles hebt sich, gleichsam als Zweiggekröse, entlang dem Gallengang das *Ligamentum hepatoduodenale* zur Leberpforte ab, welches weiterhin einen Bestandtheil des kleinen Netzes bildet; d) das Mesogastrium enthält und leitet die Aeste der *Arteria coeliaca*, kann also als der Gekrösbezirk der *Arteria coeliaca* bezeichnet werden.

Zur näheren Kennzeichnung der Aeste der *Arteria coeliaca* möge bemerkt werden, dass die *Arteria lienalis* ursprünglich wesentlich eine Arterie für den linken Antheil des Magens ist und bei der Entwicklung der Milzanlage Seitenzweige in dieselbe abgibt. Mit der Grössenzunahme der Milz nimmt jedoch das Kaliber der Milzzweige gegenüber den Magen-zweigen (*Arteria gastroepiploica sinistra*, *Arteriae gastricae breves*) mehr und mehr zu, und so wird der Gefässstamm vorwaltend zur Milzarterie, während die genannten Magenarterien als seine Seitenzweige erscheinen. In ähnlicher Weise ist die *Arteria hepatica* ursprünglich eine Arterie für den Zwölffingerdarm und für den rechten Abschnitt des Magens. Ihr Seitenzweig zur Leber erlangt aber bald das Uebergewicht, so dass die Arterien des Duodenum und des Magens zu Nebenzweigen der *Arteria hepatica* werden.

2. Der mittlere Theil des Gekröses gehört der Nabelschleife des Darmes an; er verbindet die beiden Schenkel derselben und stellt somit ein schmales Plättchen dar, welches in einer ganz kurzen Haftlinie in der Gegend der Flexura duodenojejunalis, in der Mittellinie der hinteren Rumpfwand wurzelt. Es enthält den Stamm und die Zweige der *Arteria mesenterica superior* und kann daher als der Gekrösbezirk der *Arteria mesenterica superior* bezeichnet werden. Die genannte Arterie verläuft der ganzen Länge der Darmschleife nach in der Mitte des Gekrösplättchens und gibt nach beiden Seiten hin ihre Zweige zum Darm.

Aus diesem Verhältnisse ist zu erklären, dass im bleibenden Zustande die Zweige der *Arteria mesenterica superior* für das Jejunum und für den grösseren Theil des Ileum der Reihe nach aus der einen, und die Zweige für den Dickdarm und den untersten Theil des Ileum von der anderen Seite des Gefässstammes entspringen.

3. Der untere Theil des Gekröses gehört dem Endstück des Darmes an. Er haftet in einer verhältnissmässig langen, von der Flexura duodenojejunalis bis ans Kreuzbein reichenden Linie in der Mitte der hinteren Rumpfwand und enthält die *Arteria mesenterica inferior*. Er ist daher der Gekrösbezirk der *Arteria mesenterica inferior*.

Es ist noch besonders hervorzuheben, dass alle drei Abschnitte des Gekröses um diese Zeit beiderseits vollkommen freie Flächen besitzen.

Der eben geschilderte Zustand des Gekröses in der sechsten Embryonalwoche gibt den Ausgangspunkt für eine Reihe weiterer Veränderungen an den Gekrösen, welche schliesslich zu dem bleibenden Zustande führen.

cael Hinsichtlich der weiteren Ausbildung des Mesogastrium kommt vor Allem in Betracht, dass der Magen schon in sehr früher Zeit eine derartige Drehung erfährt, dass die ursprünglich nach hinten gerichtete grosse Curvatur allmählig vollends auf die linke Seite rückt; demgemäss wird die ursprünglich rechte Wand des Magens zur hinteren und die ursprünglich linke zur vorderen. Die früher nach vorne gerichtete kleine Curvatur kehrt sich nach der rechten Seite. Mit dieser Lageveränderung des Magens hängt es zusammen, dass der Magenantheil des Mesogastrium sich in der Richtung von seinem Rumpfersprung gegen den Magenansatz sehr erheblich vergrössert und dass er, in frontale Lage gebracht, zwischen der hinteren Fläche des Magens und dem Peritoneum parietale der hinteren Rumpfwand, nach links zur grossen Magencurvatur verläuft; in ihm liegt der Körper und der Schweif des Pancreas in annähernd horizontaler Richtung. Mit der hinteren Fläche des Magens begrenzt dieser Antheil des Mesogastrium nun eine nach links hin geschlossene Bucht, die erste Andeutung des Netzbeutels.

Sehr bald aber zeigt sich eine besondere Eigenschaft des Mesogastrium, nämlich die Fähigkeit seines peripheren, d. i. dem Magen nahe liegenden Theiles zu umfänglich wucherndem Flächenwachsthum; dieses kommt dadurch zum Ausdruck, dass der bezeichnete Theil des Mesogastrium unter sehr beträchtlicher Verdünnung seiner Substanz zu einer umfänglichen Membran auswächst, welche entlang der grossen Curvatur frei nach unten hervortritt und eine sackförmige Ausbreitung der Netzbeutelanlage darstellt. Dieser Theil des Mesogastrium wird von dieser Zeit an als grosses Netz, *Omentum majus*, bezeichnet.

Indem die Wände dieser sackförmigen Ausbuchtung in frontaler Richtung flach, allerdings unter mehrfacher Faltenbildung, auf einander liegen, kann man an dem grossen Netz schon jetzt zwei Platten, eine vordere und eine hintere, unterscheiden, welche nach unten und nach beiden Seiten in einander übergehen und so freie Ränder des Netzes bilden. Die hintere Platte geht aus dem hinter dem Magen gelegenen axialen (d. h. zwischen dem linearen Rumpfersprung und der Milz liegenden) Theile des Mesogastrium, entlang dem unteren Rande des Pancreas hervor und breitet sich vor dem Dick- und Dünndarm nach abwärts aus. Die vordere Platte haftet an der grossen Magencurvatur, zieht sich nach links als *Ligamentum gastrosplenale* bis an den Hilus der Milz und dehnt sich nach unten hin der Fläche nach aus, um an den oben angedeuteten Umschlagsrändern in die hintere Platte überzugehen.

Wenn man an einem Embryo aus dem 3. Monate durch ein von rechts her hinter den Magen eingeführtes Röhrchen Luft in den Netzbeutel einbläst, so entfaltet sich das grosse Netz vollkommen, und der Netzbeutel tritt als eine rundliche Blase mit allenthalben freien Wänden

deutlich hervor. Man erkennt dann, dass die hintere Wand des Netzbeutels gebildet wird durch den links von der Wirbelsäule bis an die Milz reichenden axialen Theil des Mesogastrium und nach unten durch die hintere Platte des grossen Netzes; die vordere Wand aber oben durch die hintere Fläche des Magens und durch das Ligamentum gastrolienale und weiter unten durch die vordere Platte des grossen Netzes. An der lateralen Seite dieser Blase, in der Nähe des Magengrundes, haftet die Milz. Da der axiale Antheil des Mesogastrium den Körper und Schweif des Pancreas enthält, und der obere Rand des letzteren die Arteria und Vena lienalis leitet, so liegen alle diese Gebilde in der hinteren Wand des Netzbeutels.

Der Netzbeutel hat, wie bemerkt, zunächst allenthalben freie, von dem Peritonealepithel bedeckte Wände; nur an einer Stelle, und zwar in der vor der Aorta median herabziehenden Wurzellinie des Mesogastrium, haftet er an der Rumpfwand; hier befindet sich auch seine Grenze und die Oeffnung, durch welche sein Innenraum von rechts her zugänglich ist. Diese Grenze ist durch eine Falte des Bauchfelles, welche sich von dem oberen Rande des Pancreas, entlang der Wurzellinie des Mesogastrium, senkrecht nach oben zur Cardia des Magens zieht, *Plica gastropancreatica*, besonders gekennzeichnet. Dieselbe leitet die *Arteria gastrica sinistra* von dem Stamme der Arteria coeliaca weg zur kleinen Magencurvatur. Diese Falte bildet die Grenzmarke zwischen dem Netzbeutelraume und jenem Raume, welcher hinter dem kleinen Netze gelegen ist und später (S. 334) unter der Bezeichnung: Vorraum des Netzbeutels, *Atrium bursae omentalis*, zur Sprache kommen wird.

Jener Antheil des Mesogastrium, welcher dem Duodenum angehört und demgemäss als Zwölffingerdarmgekröse zu bezeichnen ist, erfährt zunächst keine wesentlichen Veränderungen, da dieses Darmstück verhältnissmässig langsam in die Länge wächst und auch seine Lage vorerst nicht erheblich verändert. Entsprechend der Lage des Duodenum ist das Zwölffingerdarmgekröse von der Mittellinie weg nach rechts gewendet; es besitzt beiderseits freie, nach vorne und nach hinten gewendete Flächen und enthält in seiner Membrana propria, nebst den Gefässausbreitungen, den Kopfantheil des Pancreas.

Für die weitere Ausbildung des Gekröses der Nabelschleife ist eine Reihe von gesetzmässigen Lageveränderungen, welche die aus der Nabelschleife hervorgehenden Darmtheile während ihres Wachstums zwischen dem 2. und 5. Embryonalmonate erfahren, von bestimmendem Einfluss. Das Längenwachsthum des Darmes ist im Bereiche der Nabelschleife keineswegs ein gleichmässiges. Dies kommt schon von der 7. Woche des embryonalen Lebens an dadurch zum Ausdruck, dass sich das Darmrohr zuerst im Bereiche des Scheitels der Schleife, dann allmählig entlang dem absteigenden Schenkel nach oben fortschreitend, in bogenförmige Schlingen krümmt, welchen entsprechend sich das früher ganz schmale Gekrösplättchen der Fläche nach ausbreitet. Diese Darmschlingen, dem Jejunum und Ileum entsprechend, bilden schon in der 8. Woche ein ansehnliches Convolut, von welchem einzelne Schlingen noch in der oben erwähnten Aussackung des Bauchraumes in die Nabelschnur liegen. Dem gegenüber ist der Dickdarm-

theil der Nabelschleife zu dieser Zeit noch ganz gerade gestreckt. Sein verhältnissmässig geringes Längenwachsthum zeigt sich nur dadurch, dass die Flexura coli lienalis etwas weiter nach oben und nach links gerückt ist.

In Folge der zunehmenden räumlichen Ausdehnung des Dünndarmconvolutes, welches sich bald vollkommen aus der Nabelschnur zurückzieht, erfährt der Dickdarmentheil der Nabelschleife im Verlaufe des 3. Monates eine derartige Lageveränderung, dass die Blinddarmanlage in der Mittellinie des Leibes, etwa in der Höhe des Nabels, unmittelbar der vorderen Bauchwand anliegt. Von hier aus zieht der Dickdarm vor und ober dem compact beisammen liegenden Dünndarmconvolut und unter der Leber nach oben und gelangt hinter dem grossen Magenbogen hinweg an die Flexura coli sinistra. Die wachsende Dünndarmmasse drängt den Dickdarm immer weiter nach oben, so dass der Blinddarm bis nahe an die grosse Magencurvatur heranrückt. Im Laufe des 4. Embryonalmonates wendet sich dann der Blinddarm unter der grossen Magencurvatur und an die untere Fläche der sehr voluminösen Leber angelagert nach der rechten Seite hin und kommt zunächst vor das Duodenum zu liegen; indem er sich weiterhin, immer entlang der unteren Leberfläche, zugleich nach unten senkt, gelangt er endlich vor die rechte Niere. Der Dickdarmentheil der Nabelschleife wird demzufolge ober dem Dünndarm weg zunächst in eine quere Lage gebracht; jedoch erhält mit dem allmäligen Absteigen des Blinddarmes in diesem zunächst gelegenes Stück des Dickdarmes bald eine schiefe, mehr und mehr in die senkrechte übergehende Richtung; dadurch vollzieht sich allmählig die Abgrenzung des Colon ascendens und transversum (vergl. Tafel I, Fig. 2 und 3).

Das Gekröse der Nabelschleife hat sich während dieser Vorgänge, entsprechend der Längenzunahme des Darmes, der Fläche nach ausgebreitet und hat etwa die Gestalt eines Fächers angenommen, dessen dünner Stiel in der Gegend der Flexura duodenojejunalis an der Rumpfwand haftet, und dessen ganzer Rand von dem Darne derart umrahmt wird, dass an dem oberen Rande das Colon ascendens und transversum, an dem vorderen, unteren und hinteren Rand das Jejunum sich anschliesst. Es besitzt vorerst durchaus freie Flächen, welche jedoch nicht in einer Ebene liegen. Im Bereiche des Dünndarmes ist das vielfach gebuchtete Gekröse im Allgemeinen so eingestellt, dass die eine Fläche nach links und unten, die andere nach rechts und oben gerichtet ist; im Bereiche des Dickdarmes hingegen nimmt das Gekröse mit der Querstellung des Darmes mehr und mehr eine frontale Stellung ein.

Hinsichtlich der weiteren Ausbildung des an der Flexura coli sinistra beginnenden Endtheiles des Darmes ist zu bemerken, dass derselbe durch die wachsende Dünndarmmasse mehr und mehr nach links verschoben wird, wobei er der hinteren Rumpfwand anliegt, daher auch hinter dem Dünndarm absteigt. Etwa von der Mitte des 3. Monates an wird in der linken Darmbeugegend eine leichte, vor der Geschlechtsdrüse gelegene Ausbiegung dieses Darmstückes bemerkbar, welche sich mit dem fortschreitenden Längenwachsthum desselben zur Flexura sigmoidea herausbildet; der oberhalb dieser Schlinge senkrecht und

gerade absteigende Dickdarmantheil wird dadurch als Colon descendens abgegrenzt.

Von den eigenthümlichen Lageverschiebungen, welche sowohl dieses letztere, als auch die Flexura sigmoidea im Verlaufe und im Zusammenhang mit der Lageveränderung des vorderen Dickdarmabschnittes während des 4. Monates erfahren, kann vorerst abgesehen werden. Das Gekröse dieses Darmabschnittes wächst der Fläche nach entsprechend der Vergrößerung des Abstandes des Darmes von der medianen Wurzellinie und entsprechend der Ausbildung der Flexura sigmoidea. Seine beiden freien Flächen können als vordere und hintere bezeichnet werden. An die vordere lagert sich das Dünndarmconvolut an, die hintere liegt Fläche an Fläche dem Peritoneum parietale der hinteren Rumpfwand an.

Nachdem sich an den drei Bezirken des Gekröses die besprochenen Form- und Lageveränderungen vollzogen haben, tritt ein neuer Vorgang in die Erscheinung, welcher für die bleibende Gestaltung der Gekröse von höchster Wichtigkeit ist, nämlich die secundäre Anwachsung bestimmter Antheile des Gekröses an nachbarliche Theile, insbesondere an das Peritoneum parietale der hinteren Rumpfwand — eine Anwachsung, welche sich zum Theile schliesslich auch auf die betreffenden Darmstücke erstreckt. Die Folge dieses Vorganges ist, dass einzelne Gekrös- und Darmantheile eine unverrückbare Lage erhalten, und dass neue Verbindungen des Gekröses geschaffen werden, vermöge welcher die frei bleibenden Gekrösantheile neue, secundäre Haftlinien erhalten. Daraus ergeben sich wichtige Gesichtspunkte für die Abgrenzung gewisser Gekrösantheile.

Bis gegen den 4. Embryonalmonat ist die Innenwand der Bauchhöhle nicht nur vorne, rechts und links, sondern auch an der hinteren Seite von dem parietalen Antheil des Peritoneum derart bekleidet, dass die freie, vom Epithel bedeckte Fläche desselben ununterbrochen bis an die Wirbelsäule, d. h. bis an die gerade absteigende Wurzellinie des Gekröses verfolgt werden kann. Von diesem parietalen Peritoneum bedeckt, treten an der hinteren Bauchwand, beiderseits neben der Wirbelkörperreihe, die Niere und die Nebenniere als mächtige Wülste hervor. Gewisse Antheile des Gekröses, und zwar diejenigen, welche in frontaler Richtung zu bestimmten, an der hinteren Bauchwand, abseits von der Mittellinie liegenden Theilen des Darmcanals ziehen (d. s. der axiale Theil des Mesogastrium, das Zwölffingerdarmgekröse, das Gekröse des absteigenden und zum Theil auch des aufsteigenden Colon) lagern sich um diese Zeit mit freier hinterer Fläche an die freie Fläche des Peritoneum parietale unmittelbar an. Früher oder später aber kommt es an diesen Stellen zur Verwachsung des Peritoneum parietale mit der ihm zugewendeten Fläche des betreffenden Gekrösantheiles, so dass dieser zu einem Bestandtheil der hinteren Bauchwand wird. Die peritoneale Bekleidung der vorderen Gekrösfläche erscheint dann als freier peritonealer Ueberzug der hinteren Bauchwand und hat so secundär die Rolle des Peritoneum parietale übernommen. Aber auch nachdem dies geschehen ist, wächst das so angeheftete Gekröse entsprechend dem Wachsthum der Rumpfwand und des Darmes fort und leitet dem letzteren nach wie vor die Gefässe und Nerven zu.

Im Einzelnen ist hinsichtlich dieser Anwachsungen Folgendes als das Wichtigste hervorzuheben:

Zuerst, und zwar schon im 3. Embryonalmonat, verwächst der hinter dem Magen gelegene axiale Theil des Mesogastrium von der Mittellinie an lateral fortschreitend mit dem Peritoneum parietale der hinteren Bauchwand. Diese Verwachsung erstreckt sich nach links bis zur Milz und schliesslich auch auf diese letztere selbst, so dass sehr häufig in der 2. Hälfte der Fötalperiode die hintere Fläche der Milz in grösserer oder geringerer Ausdehnung an dem Zwerchfell, beziehungsweise vor dem oberen Ende der linken Nebenniere mit dem Peritoneum parietale innig verbunden erscheint. Dieser Umstand bedingt wesentlich die Erhaltung der Milz in ihrer Lage. Da der in Rede stehende Theil des Mesogastrium den Körper und den Schweif des Pancreas in sich schliesst, so wird auch dieses Organ mit dem Mesogastrium an der hinteren Rumpfwand befestigt; und da endlich dieser Theil des Mesogastrium, wie oben erwähnt, den oberen Theil der hinteren Wand des Netzbeutels bildet, erfährt auch dieser eine theilweise Anheftung an die hintere Bauchwand (vergl. Tafel I, Fig. 4 und 5). Was also im ausgewachsenen Zustande als an die Bauchwand angeheftete hintere Wand des Netzbeutels erscheint, ist nicht das primäre Peritoneum parietale, sondern der festgewachsene Theil des Mesogastrium; das Pancreas liegt demnach nicht, wie gewöhnlich gelehrt wird, ausserhalb des Peritoneum, sondern nach wie vor in der Membrana propria des Mesogastrium, d. h. in der angewachsenen Wand des Netzbeutels. Der letztere Umstand wird durch die innigen Lagebeziehungen der Aeste der Arteria coeliaca zu dem Pancreas bekräftigt, von welchen namentlich die Arteria lienalis entlang dem oberen Rande des Pancreas, selbstverständlich ebenfalls in der Substanz des Mesogastrium, zum Hilus der Milz verläuft.

Etwas später wächst auch der dem Duodenum zugehörige Theil des Mesogastrium, und mit diesem der Kopf des Pancreas und das Duodenum selbst, an das Peritoneum parietale der hinteren Bauchwand an, und zwar in der Weise, dass die Verwachsung, von der schon frühzeitig festgehefteten Flexura duodenojejunalis ausgehend, sich bald auf das aufsteigende Endstück und dann allmählig auf die Pars horizontalis inferior und auf die Pars descendens, und in demselben Masse auf das zugehörige Gekröse erstreckt.

Von grosser Bedeutung ist die bald darauf, zum Theil sogar gleichzeitig erfolgende Anwachsung des Colon ascendens und seines Gekröseabschnittes (Mesocolon ascendens).

Es wurde früher (S. 326) hervorgehoben, dass das Colon ascendens und sein Gekrösantheil vor dem Duodenum und vor der rechten Niere herabsteigt. Weiterhin geht aus den Darlegungen auf S. 322 hervor, dass das Mesocolon ascendens, sowie das Mesocolon transversum aus dem Gekrösplättchen der Darmschleife abstammt, also einen Theil des dem Colon ascendens, dem Colon transversum und dem Jejunum-Ileum gemeinschaftlichen Gekröses darstellt. War dieses, die Arteria mesenterica superior und ihre Zweige enthaltende Gekröse bis in den 4. Monat in allen seinen Theilen mit beiderseits freien Flächen versehen, so wächst von dem Ende des 4. Monats an das Mesocolon ascendens, und bald darauf auch der aufsteigende Grimmdarm selbst, an die dahinter liegenden

Theile, d. i. an die vordere Fläche des Duodenum und des Duodenalgekröses und weiter unten und lateral an das Peritoneum parietale vor der rechten Niere an. Die Grenze dieser Anwachsung reicht medial schliesslich bis zu einer Linie, welche sich vor der Pars ascendens duodeni weg nach unten und rechts bis zur Gegend der rechten Kreuz-Darmverbindung erstreckt.

Die Folgen dieser Anwachsung sind, abgesehen von der Festheftung des Colon und Mesocolon ascendens selbst, erstens: Das absteigende und das untere quere, sowie die rechte Hälfte des aufsteigenden Stückes des Duodenum und das ganze Duodenalgekröse werden von vorne her bleibend durch das Colon und Mesocolon ascendens bedeckt und die vordere Fläche des Mesocolon ascendens übernimmt hier secundär die Rolle des Peritoneum parietale. So kommt der grössere Theil des Duodenum scheinbar hinter das Bauchfell zu liegen. Zweitens erhält jener Abschnitt dieses Gekrösbezirkes, welcher dem Jejunum-Ileum angehört und welcher auch im ausgewachsenen Zustande frei bleibt, eine neue, lange Haftlinie, welche der oberwähnten medialen Anwachsungsgrenze des Mesocolon ascendens entspricht. Sie wird gewöhnlich als die Wurzellinie des Dünndarmgekröses bezeichnet. Drittens grenzt sich das angewachsene Mesocolon ascendens gegen das frei bleibende Gekröse des Colon transversum (das *Mesocolon transversum*) an der oberen Anwachsungsgrenze des ersteren ab, so dass auch das Mesocolon transversum eine secundäre Haftlinie erhält, welche sich vorerst allerdings nur auf die rechte Körperhälfte beschränkt und sich in querer Richtung bis an die Flexura duodenojejunalis erstreckt.

Etwas später, und zwar von dem Beginn des 5. Embryonalmonates an, beginnt auch die Anwachsung des Gekröses des *Colon descendens* (*Mesocolon descendens*) an das Peritoneum parietale der hinteren Rumpfwand. Sie zeigt sich zuerst an der durch die linke Niere und Nebenniere erzeugten Vorwölbung und schreitet von da lateral und nach unten fort. In der Furche, welche die linke Niere mit der Reihe der Lendenwirbelkörper begrenzt und in welcher der Ureter verläuft, erfolgt die Anwachsung etwas später und langsamer, so dass an dieser Stelle zwischen der noch frei gebliebenen hinteren Fläche des Mesocolon und dem Peritoneum parietale eine nach unten offene, nach oben aber zugespitzte und blind endigende Bucht entsteht — die erste Anlage des weiter unten zu beschreibenden *Recessus intersigmoideus* (vergl. Tafel I, Fig. 6).

Abgesehen von der Festheftung des Mesocolon descendens und schliesslich auch des Colon descendens selbst, hat diese Anwachsung zur Folge, dass sich nun auch das Mesocolon descendens gegenüber dem freien Mesocolon transversum scharf abgrenzt, und zwar an der oberen Grenzlinie der Verwachsung des Mesocolon descendens, welche ober der Flexura duodenojejunalis weg nach links zur Flexura coli lienalis zieht. So besitzt nun das freie Mesocolon transversum eine secundäre Haftlinie, welche sich an der hinteren Bauchwand querweg von der Flexura coli dextra bis zur Flexura coli sinistra erstreckt. Indem diese Haftlinie ober der Flexura duodenojejunalis hinwegzieht, erhält das Mesocolon transversum seine bleibende Lage ober und vor

dem Convolut des Jejunum-Ileum und stellt gewissermassen eine unvollständige Scheidewand zwischen dem oberen und dem unteren Theile des Bauchraumes her.

In derselben Weise bildet sich eine Grenzlinie zwischen dem angewachsenen Mesocolon descendens und dem frei bleibenden Gekröse der Flexura sigmoidea an der Anwachsungsgrenze des ersteren heraus. Doch zeigt diese Grenzlinie bei verschiedenen Individuen einen sehr verschiedenen Verlauf, weil die Anwachsung des Colon und Mesocolon descendens gewöhnlich noch in dem späteren Kindesalter mehr oder weniger weit, nicht selten selbst bis an den medialen Rand des Psoas fortschreitet; dadurch wird die Grenze zwischen Colon descendens und Flexura sigmoidea mehr oder weniger nach unten verschoben.

Zum Schlusse ist noch der Verwachsung der oberen (vorderen) Fläche des Mesocolon transversum mit der hinteren Platte des grossen Netzes zu gedenken.

Es wurde schon oben (S. 328) auseinandergesetzt, dass der axiale Theil des Mesogastrium sammt dem Pancreas sich links von der Mittellinie bis zur Milz an die hintere Bauchwand festheftet. Diese Anwachsung schreitet, sobald das Colon transversum sich mit seinem Gekrösantheil quer unter die grosse Magencurvatur, und damit auch unter das grosse Netz hingelagert hat, von dem unteren Rande des Pancreas abwärts auf das Mesocolon transversum fort und erstreckt sich sehr bald bis auf den Quergrimm Darm selbst. Dadurch kommt es zur vollständigen Verschmelzung des Mesocolon transversum mit der hinteren Platte des Netzes, soweit sich die letztere im Bereiche des ersteren befindet. Da dieser Theil des grossen Netzes, wie oben hervorgehoben wurde, zur hinteren Wand des Netzbeutels gehört, so wird in Folge der in Rede stehenden Verwachsung das ganze Mesocolon transversum in die hintere Wand des Netzbeutels einbezogen. Die hintere Platte des grossen Netzes begrenzt sich aber keineswegs entlang dem Quergrimm Darm, sondern sie wächst noch weit unterhalb desselben der Fläche nach aus, so dass schliesslich sogar ihr grösserer Antheil von der Anwachsungsgrenze an den Quergrimm Darm an frei vor den dünnen Gedärmen herunterhängt, bis er an den Rändern des Netzes in die vordere Platte desselben umbiegt. Da die letztere, wenigstens beim neugeborenen Kinde, ganz frei zum grossen Magenbogen emporzieht, so erstreckt sich der Netzbeutelraum im ganzen Bereich des Netzes zwischen die beiden Platten desselben hinein. Davon kann man sich durch vorsichtiges Entfalten der Netzplatten oder auch durch Einblasen von Luft zwischen dieselben leicht überzeugen.

Es ist aber hervorzuheben, dass früher oder später, häufig schon vom ersten Lebensjahre an, an verschiedenen Stellen und in verschiedener Ausdehnung eine gegenseitige Verwachsung der beiden Netzplatten zu Stande kommt, was eine theilweise Verödung des Netzbeutelraumes zur Folge hat. Es pflegt dann die vordere Platte des Netzes auch eine Strecke weit an das Colon transversum anzuwachsen, so dass der von da zur grossen Curvatur laufende Antheil des Netzes eine secundäre Verbindung des Magens mit dem Colon transversum herstellt. Man hat daraus Veranlassung genommen, diesen Theil der vorderen Netzplatte als *Ligamentum gastrocolicum* zu bezeichnen. Bei dem neu-

geborenen Kinde und bei Kindern aus den ersten Lebensjahren ist dem Gesagten zu Folge niemals ein Ligamentum gastrocolicum vorhanden; nicht selten fehlt es auch bei älteren Personen, wenn eben die bemerkte secundäre Anwachsung unterblieben ist. Eine weitere Einengung des Netzbeutelraumes wird in späterer Zeit noch durch die Anwachsung des *Ligamentum gastrolienale*, ja selbst des Magens an die hintere Wand des Netzbeckens herbeigeführt. Die letztere kommt gewöhnlich an der Cardia und an dem pylorischen Theile zur Beobachtung.

Mit der Anwachsung des Netzes an das Mesocolon transversum hängt auch die Bildung des sogenannten *Ligamentum pleurocolicum*¹⁾ zusammen. Nachdem die bezeichnete Anwachsung nach links hin bis an die Flexura coli lienalis vorgeschritten ist, greift sie gewöhnlich von dieser auf die linke Bauchwand hinüber, d. h. das grosse Netz heftet sich, entlang der oberen Seite der Flexura coli lienalis wegstreichend, an einer scharf begrenzten Stelle in der Gegend des Zwerchfellursprungs an die Bauchwand an. So entsteht eine Verbindung der letzteren mit der Flexura coli lienalis, in Gestalt einer zwischen beiden ausgespannten, breiteren oder schmäleren Membran, welche deutlich als Fortsetzung des grossen Netzes erscheint. Oberhalb derselben liegt der untere Pol der Milz. In späterer Zeit erscheint dieses Ligamentum pleurocolicum in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr ausschliesslich als eine Formation des Netzes, indem in dasselbe noch eine Falte des parietalen Bauchfelles einbezogen wird, welche, wahrscheinlich in Folge des Hereindrängens der Milz zwischen die Bauchwand und die Flexura lienalis, vielleicht auch in Folge anderweitiger kleiner Lageverschiebungen der letzteren, von der Bauchwand abgehoben wird. Durch Anspannen des Darmes kann man an der Leiche diese Falte erheblich vergrössern. In wohl ausgeprägten Fällen erscheint das Ligamentum pleurocolicum beim Erwachsenen als eine breite, an der Bauchwand und an der Flexura coli lienalis haftende, mit dem grossen Netze unmittelbar zusammenhängende Platte, deren freier Rand nach oben gekehrt ist. Sie stellt mit der Bauchwand (Zwerchfell), eine tiefe, nach oben sich öffnende Tasche (*Saccus lienalis*) her, in welche der untere Antheil der Milz eingesenkt ist. So bildet das Ligamentum pleurocolicum ein nicht unwesentliches Befestigungsmittel für die Milz. Nicht selten fehlt es übrigens gänzlich, oder ist nur andeutungsweise vorhanden.

Uebersieht man nun die Veränderungen, welche das ursprünglich einfache und einheitliche Mesogastrium im Laufe des Wachstums erfahren hat, so ergibt sich, dass sich aus demselben drei nach Lage und Verbindung verschiedene Abschnitte herausgebildet haben. Der erste ist der links von der Mittellinie an der hinteren Bauchwand festgeheftete axiale Antheil des eigentlichen Magengekröses, welcher den Körper und Schweif des Pancreas in sich schliesst; er reicht nach links bis an den Hilus der Milz und enthält die Arteria lienalis mit ihren ersten Aesten. Zu diesem Antheile ist auch noch die Plica gastropancreatica zu rechnen, welche die Arteria gastrica sinistra zur kleinen Magencurvatur leitet. Der zweite Abschnitt ist das rechts gewendete, ebenfalls festgeheftete Gekröse des Duodenum; er ent-

¹⁾ Syn. Ligamentum phrenicocolicum.

hält den Kopf des Pancreas und den Stamm der Arteria hepatica. Von den Zweigen dieser letzteren breiten sich in ihm die zum Duodenum und zum Pancreas ziehenden in ihre feineren Verästigungen aus, während die Arteria hepatica propria in das Ligamentum hepatoduodenale übertritt. Der dritte Abschnitt ist das grosse Netz, aus dem peripheren, dem Mägenansatze entlang ziehenden Antheil des Magen-gekröses hervorgegangen. Man unterscheidet an ihm eine hintere und vordere Platte, von welchen sich die erstere aus dem axialen Theile (vom unteren Rande des Pancreas an) nach abwärts fortsetzt und in ihrer oberen Strecke an die vordere Fläche des Mesocolon transversum angewachsen ist. Die vordere Platte haftet entlang dem grossen Magenbogen und geht links, am Hilus der Milz, aus dem axialen Abschnitte hervor. Sie leitet dem Magen die aus der Arteria lienalis entsprungenen Zweige (Arteria gastroepiploica sinistra, Art. gastricae breves), sowie die aus dem Duodenalgekröse stammende Arteria gastroepiploica dextra zu. Als besondere Antheile derselben werden das Ligamentum gastrolienale und eventuell das Ligamentum gastrocolicum beschrieben.

Mit der Ausbildung der Gekröse hängt die Entstehung kleiner blinder Buchten an bestimmten Stellen der Bauchhöhle zusammen, welche man als *Recessus peritonei* zu bezeichnen pflegt. Zwei solche finden sich an der Uebergangsstelle des Ileum in das Caecum: *Recessus ileocaecalis superior* und *inferior*. Der erstere verdankt seine Entstehung einem kleinen Bauchfellfältchen, welches an der vorderen Fläche des Dünndarmgekröses durch die aus demselben auf die vordere Fläche des Blinddarmes übertretenden Gefässe abgehoben wird. Dieses Fältchen überbrückt die obere (vordere) Wand des Ileum, und bildet so mit dieser eine gewöhnlich sehr unbedeutende, blinde Tasche. Der *Recessus ileocaecalis inferior* liegt an dem unteren (hinteren) Umfang des Endstückes des Ileum; er wird dadurch gebildet, dass aus der Wand des Ileum eine bald breitere, bald schmalere Bauchfellfalte (*Plica ileocaecalis*), in welcher übrigen glatte Muskelfasern nachgewiesen worden sind, hervortritt und sich auf den Blinddarm hinüberzieht. Indem sich diese Falte mit jenem Peritonealsaum, welcher aus der hinteren Fläche des Gekröses als *Mesenteriolium* an den Wurmfortsatz tritt, vereinigt, umgreifen beide den unteren Umfang des Ileum und stellen so mit diesem eine Tasche von mitunter beträchtlicher Tiefe dar, deren blindes Ende an der medialen Wand des Blinddarmes liegt.

Mit dem Namen *Recessus caecalis* wird eine breite Bucht bezeichnet, welche die freie hintere Wand des Blinddarmes mit dem Peritoneum parietale und mit dem Ligamentum intestini caeci (S. 305) begrenzt. Ist der Blinddarm mit seiner ganzen hinteren Wand angeheftet, so fehlt natürlich dieser Recessus.

Als *Recessus subcaecales* werden sehr variable, mitunter mehrfach vorhandene, kleine blinde Taschen bezeichnet, welche sich an der hinteren Seite des Blinddarmes von der Anwachsungsgrenze desselben aus nach oben ziehen. Sie verdanken ihr Dasein einer localen Unterbrechung der Anwachsung des Blinddarmes an das Peritoneum parietale, welches letztere ihre hintere Wand bildet. Aehnliche Taschenbildungen von derselben Bedeutung kommen nicht selten an der lateralen Seite des Colon descendens vor, *Recessus paracolici*. Diese haben mit den *Recessus subcaecales* das Kennzeichen gemein, dass ihr Eingang sich immer genau an der Anwachsungsgrenze des betreffenden Darmstückes befindet.

Den vorgenannten vergleichbar ist der *Recessus intersigmoideus*. Man findet seine verschieden weite Oeffnung nach Emporheben des Gekröses der Flexura sigmoidea an der medialen Seite des Musculus psoas, genau an der Anwachsungsgrenze des Mesocolon descendens, welche hier gewöhnlich durch eine weisse, sehnige Linie gekennzeichnet ist. Von dieser Oeffnung zieht sich eine blinde trichterförmige Bucht, deren vordere Wand durch das Mesocolon descendens und deren hintere Wand durch das parietale Bauchfell gebildet wird, mehr oder weniger weit gerade nach oben. Es ist schon früher (S. 329) hervorgehoben worden, dass die Anwachsung des Mesocolon descendens an das Peritoneum parietale nicht direct von der ursprünglichen medianen Wurzellinie aus beginnt, sondern lateral von der-

selben, an der vorderen Fläche der Niere. Es bleibt demnach neben der Lendenwirbelsäule, vor dem Ureter eine Stelle, an welcher die Anwachsung erst später als in dem lateralen Bezirk des Mesocolon descendens erfolgt. Diese Stelle entspricht dem Recessus intersigmoideus. Auch bei dem weiteren Fortschreiten der Anwachsung nach unten bleibt dieselbe an dieser Stelle um ein Beträchtliches zurück, und so rückt der Recessus gleichmässig mit der allmäligen Festheftung des Mesocolon descendens immer weiter abwärts. Die vielfachen individuellen Verschiedenheiten in der schliesslichen Ausdehnung der Anwachsung des Mesocolon descendens bedingen die zahlreichen Variationen des Recessus nach Lage und Grösse. In vielen Fällen kommt er gänzlich zur Verödung (vergl. Tafel I, Fig. 6).

Von praktischer Wichtigkeit ist schliesslich der *Recessus duodenojejunalis*. Er liegt links neben der Flexura duodenojejunalis und ist oben durch eine sichelförmige, von dem Mesocolon descendens an die obere Seite der genannten Flexur hinziehende, bald mehr, bald weniger ausgebildete Bauchfellfalte (*Plica duodenojejunalis*), nach unten durch eine zweite, an der vorderen Fläche des Mesocolon descendens sich erhebende und vor dem aufsteigenden Endstück des Duodenum weg bis gegen die Haftlinie des Dünndarmgekröses, sich erstreckende Falte (*Plica duodenomesocolica*) begrenzt. Indem diese beiden Falten ihre freien Ränder gegen einander kehren, bilden sie mit der Darmwand eine grössere oder kleinere Bucht, welcher man durch verschiedentliches Anspannen des Darms und des Mesocolon descendens die verschiedensten Formen geben kann. Sie ist in einzelnen Fällen so umfangreich, dass sie eine Schlinge des Dünndarmes, ja sogar das ganze Dünndarm-Convolut in sich aufnehmen kann. Dieser Zustand wird als *Hernia retroperitonealis* bezeichnet. Die Entstehung der Plica und des Recessus duodenojejunalis hängt mit der früher beschriebenen Lageverschiebung des vorderen Dickdarmtheiles zusammen und fällt daher in den 4. Embryonalmonat. Im Laufe des Lebens kann er durch Anwachsung der Falten oder durch Verstreichung derselben vollkommen verschwinden.

Das kleine Netz, *Omentum minus*, ist eine Membran mit vorderer und hinterer freier Fläche, deren Ränder einerseits an der ganzen Länge der kleinen Magencurvatur bis an das obere Querstück des Duodenum, andererseits an der Leber, und zwar an der Pforte und in der hinteren Abtheilung der linken Längsfurche haften. Es stellt somit eine Verbindung zwischen dem Magen und der Leber her. Nach rechts hin begrenzt es sich mit einem freien, von der Leberpforte zu dem oberen Querstück des Duodenum hinziehenden Rande.

Man kann an dem kleinen Netze drei Abschnitte unterscheiden. Der obere, durch aponeurosenähnliche Beschaffenheit ausgezeichnet, *Pars condensata*, haftet an der Cardia, erstreckt sich von da bis auf den Bauchtheil des Oesophagus und geht, auch das Zwerchfell berührend, in den oberen Theil der linken Längsfurche der Leber ein, wo er sich der ganzen Länge nach an dem *Ligamentum venosum* festsetzt. Der mittlere Bezirk des kleinen Netzes ist sehr zart und durchscheinend, häufig von reichlichem Fettgewebe durchsetzt. Da er sich durch besondere Schlaffheit von dem oberen, straff gespannten Theil sehr auffällig unterscheidet, wurde er *Pars flaccida* genannt. Er haftet an der ganzen Länge des kleinen Magenbogens und geht nach oben in einer scharf ausgeprägten Linie in die Pars condensata, und nach rechts und unten, ohne deutliche Abgrenzung in den dritten Abschnitt, das *Ligamentum hepato-duodenale*, über.

Dieses stellt den rechten verdickten Randtheil des kleinen Netzes dar, welcher sich von der Leberpforte aus an das obere Querstück des Duodenum erstreckt und, an der hinteren Fläche desselben sich fortsetzend, mit dem Zwölffingerdarmgekröse verschmilzt. Es leitet aus dem letzteren die Arteria hepatica propria, die Pfortader und die Nerven-

geflechte zur Leberpforte, sowie aus dieser heraus den gemeinschaftlichen Gallengang zur hinteren Fläche des Duodenum und Lymphgefäße in das Duodenalgekröse.

Während die vordere Fläche des kleinen Netzes im Bereiche des Tuberculum omentale an die untere Fläche des linken Leberlappens angelagert ist, befindet sich an seiner hinteren Seite ein Raum, welcher von dem Lobus caudatus der Leber ausgefüllt wird und wegen seiner Beziehungen zum Netzbeutel als Vorraum des Netzbeutels, *Atrium bursae omentalis*,¹⁾ bezeichnet wird. Die vordere Wand dieses Raumes wird demnach durch das kleine Netz, die hintere durch das Peritoneum parietale gebildet; oben wird er durch die Anwachsung der Leber, unten durch die Anwachsung des Zwölffingerdarm-Gekröses an das Peritoneum parietale zum Abschluss gebracht. In der Leibesmitte öffnet sich der Vorraum in den eigentlichen Netzbeutel und wird von demselben durch die oben (S. 325) beschriebene *Plica gastropancreatica*, welche sich genau aus der Mittellinie der hinteren Rumpfwand erhebt, abgegrenzt. Nach der lateralen Seite hin, d. i. nach rechts, besitzt er hinter dem freien Rande des Ligamentum hepatoduodenale eine zweite Oeffnung, welche in den Bauchraum führt; man bezeichnet diese als *Foramen epiploicum*.²⁾ Dieses ist daher vorne von dem Ligamentum hepatoduodenale, hinten durch das parietale Bauchfell, unten durch die Anheftung des Duodenum begrenzt. An seinem oberen Rande zieht sich das Tuberculum caudatum von dem Lobus caudatus zu dem rechten Leberlappen.

Wenn man daher einen Finger hinter dem Ligamentum hepatoduodenale durch das Foramen epiploicum einführt, so gelangt man zunächst in den eben beschriebenen Raum an der hinteren Seite des kleinen Netzes, und kann daselbst den Lobus caudatus tasten. Dringt man dann mit diesem Finger vor der *Plica gastropancreatica* weg über die Mittellinie vor, so gelangt man in den Netzbeutel. So rechtfertigt sich die Bezeichnung dieses Raumes als Vorraum des Netzbeutels.

Es ist noch zu bemerken, dass sich von dem freien Rande des Ligamentum hepatoduodenale aus sehr häufig ein vorwuchernder Saum des Bauchfelles entwickelt, welcher sich zunächst nur von der Gallenblase zur Pars descendens duodeni erstreckt. Bei seiner weiteren Vergrößerung greift er dann auf die mit der letzteren verwachsene Flexura coli hepatica über und stellt dann eine secundäre Verbindung der Leber, beziehungsweise der Gallenblase mit dem Dickdarm dar: das *Ligamentum hepatocolicum*.

Seiner entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung nach ist das kleine Netz ein ventrales Magengekröse, welches sich von der ursprünglich vorderen Seite des Magens an das proximale Endstück der linken Vena omphalomesenterica (der Vorläuferin der Pfortader) und an den Ductus venosus hinzieht; es ist als Fortsetzung des sogenannten Mesocardium posticum zu betrachten.

Abweichungen der Gekröse von dem gesetzmässigen Zustande hinsichtlich ihrer Form, Anordnung und Verbindung kommen nicht allzu selten vor. In manchen Fällen zeigt das Darmgekröse im ausgewachsenen Zustande Form- und Verbindungsverhältnisse, welche regelmässig als vorübergehende Zwischenstufen in

¹⁾ Syn. Bursa omentalis minor.

²⁾ Syn. Foramen Winslowii.

der embryonalen Entwicklungsperiode vorkommen. Zumeist sind solche Fälle darauf zurückzuführen, dass die gesetzmässige Anwachsung gewisser Gekrös- und Darmtheile unterblieben ist. Am häufigsten betrifft dies das Mesocolon und Colon ascendens, mitunter aber auch das Duodenum und das Colon und Mesocolon descendens. Die betreffenden Darmtheile besitzen dann ein freies Gekröse und eine aussergewöhnliche Beweglichkeit. — Eine andere Gruppe von Bildungsabweichungen der Gekröse entsteht im Zusammenhang mit abnormen Lagerungsverhältnissen des Darmes, welche entweder schon in den frühesten Entwicklungsstufen vorhanden sind oder auch erst später, als Folgezustände einer aussergewöhnlichen Beweglichkeit des Darmes auftreten können. Durch die abnorme Lage des Darmes wird eine abnorme Lage und Richtung der betreffenden Gekrösantheile bedingt. Es können sich dann durch Anwachsungen letzterer an ungewöhnlichen Orten neue abnorme Verbindungen bilden, durch welche die Lageanomalien des Darmes und der Gekröse zu bleibenden werden.

Eine der interessantesten Lageabweichungen ist der *Situs viscerum inversus*, bei welchem nicht nur alle Darm- und Gekrösetheile, sondern auch die Leber, die Milz, das Pancreas, ferner das Herz, die Lungen und die grossen Blutgefässstämme auf der verkehrten Seite liegen. Es kommt aber auch vor, dass nur einzelne der genannten Eingeweide auf der verkehrten, andere auf der normalen Seite sich befinden (*Situs inversus partialis*).

D. Der Harn-Apparat.

Der Harn-Apparat besteht: aus den secernirenden Drüsen, den Nieren mit ihren Ausführungsgängen, den Harnleitern, dann aus der Harnblase mit ihrem ableitenden Canale, der Harnröhre; die letztere schliesst sich an die Geschlechtswerkzeuge an und kann deshalb erst im Zusammenhange mit diesen besprochen werden.

Die Nieren.

Die Nieren, *Renes*, haben im Ganzen eine bohnenförmige Gestalt mit einem der Wirbelsäule zugewendeten *Hilus*; dieser erscheint als eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung des medialen Randes, in welche die *Arteria renalis* eintritt und aus welcher die *Vena renalis* und der Harnleiter austreten. Von dem Hilus aus senkt sich eine tiefe, der Längsrichtung des Organes nach gestreckte Bucht, *Sinus renalis*, in das Innere des Organes. In dem *Sinus renalis* liegt zunächst der vorläufige *Sammelbehälter* des abfliessenden Harnes, das Nierenbecken, *Pelvis renalis*, welches aus seinem nach unten trichterförmig verschmälerten Ende den Harnleiter, *Ureter*, entsendet. An der vorderen und hinteren Seite des Nierenbeckens zerfallen in dem *Sinus renalis* die *Arteria* und die *Vena renalis* in ihre gröberen Aeste und Zweige.

Die Nieren, welche eine zwar dünne, aber feste Begrenzungshaut, *Capsula renis propria*, besitzen, sind in eine Lage von lockerem, mit reichlichem Fettgewebe durchsetztem Bindegewebe, *Capsula renis adiposa*, eingebettet, welche sich hinten mit einem eigenen Fascienblatt begrenzt.

Beim Neugeborenen und bei einigen Thieren wird das Nierenparenchym durch mehrere, ziemlich tief eingreifende Furchen in eine grössere Anzahl gegen einander abgeplatteter Abschnitte geschieden, welche man als Theilnieren, *Reniculi*, bezeichnet. Beim erwachsenen Menschen ist zwar eine solche Scheidung äusserlich nicht mehr sichtbar; wenn man aber durch Abtragung des Nierenbeckens den *Sinus renalis* voll-

kommen zugänglich macht, so zeigen sich in demselben mehrere Erhabenheiten, *Papillae renales*, welche nichts anderes sind als die freien Spitzen grösserer, konisch geformter, im Inneren des Organes unterscheidbarer Parenchym-Abschnitte, die ihre Basen gegen die Peripherie des Organs richten. Man nennt diese Abschnitte des Nierenparenchyms Malpighi'sche Pyramiden; ihre Substanz unterscheidet sich durch die häufig blässere Färbung und die radiär gestreifte Durchschnittsfläche von der peripheren Zone des Nierenparenchyms, welche gewöhnlich dunkler gefärbt ist und ein granulirtes Aussehen besitzt. Diese dunklere Substanz bedeckt von aussen alle Pyramiden, stellt somit eine für die ganze Niere gemeinsame Rinde dar, welche aber auch zwischen die Pyramiden eindringt und Scheidewände, *Septa Bertini*, zwischen denselben darstellt, so dass sie jede einzelne Pyramide wie eine Kappe und alle zusammen gemeinsam von aussen überlagert. Eine gewisse Abtheilung des Parenchyms ist daher wenigstens im Innern des Organes bemerkbar, und man kann deshalb sagen, dass auch die Niere des erwachsenen Menschen aus mehreren Theilnieren zusammengesetzt ist.

Es gibt Säugethiere, z. B. die Katzen, deren Niere nur aus einem Reniculus besteht, und andere, deren Niere mehrere Reniculi in sich begreift. Zu diesen letzteren gehört auch der Mensch; seine Niere umfasst 10—15 Reniculi, obwohl sich mitunter zwei in einer Papilla renalis vereinigen.

Im Ganzen besteht daher das Parenchym der Niere aus zwei Substanzen: aus einer inneren Marksubstanz, *Substantia medullaris*, welche von der Summe der Malpighischen Pyramiden zusammengesetzt wird und die Wand des *Sinus renalis* bildet, und aus einer äusseren Rindensubstanz, *Substantia corticalis*, welche ausschliesslich die zusammenhängende periphere Zone des Organes darstellt.

Durch das Verhältniss, in welchem die Drüsenröhrchen des Parenchyms zu dem gemeinschaftlichen Ausführungsgange des Organs, dem Harnleiter, stehen, unterscheidet sich die Niere sehr wesentlich von allen anderen Drüsen des menschlichen Körpers. Es treten nämlich nicht alle Canälchen, die in einem Reniculus enthalten sind, zu einem einzigen Stämmchen zusammen, sondern sie öffnen sich, zu einer Zahl von 8—15 etwas weiteren Röhrchen, *Ductus papillares*, gesammelt, an der Spitze der Pyramide. Das Gebiet an den Papillae renales, in welchem man die Mündungen derselben beinahe mit freiem Auge erkennen kann, heisst das Porenfeld. — Eine jede Papilla renalis ragt frei in einen röhrenförmigen Fortsatz des Nierenbeckens, welchen man Nierenkelch, *Calyx renalis*, nennt, hinein, so dass die *Ductus papillares* das Secret in diesen entleeren. Alle Nierenkelche sammeln sich in dem gemeinschaftlichen Raum des Nierenbeckens, und aus diesem geht der Harnleiter hervor. In Folge dieser Einrichtung kann eine Stauung des Harns nur bis ins Nierenbecken und nicht weiter hinauf in das Nierenparenchym zurückgreifen. Die Papillen werden nämlich in einem solchen Falle durch den in den Nierenkelchen angesammelten Harn zusammengedrückt und in Folge dessen werden die an ihrer Spitze sich öffnenden *Ductus papillares* verschlossen.

Die im Verhältniss zur Grösse der Niere sehr grosse Nierenarterie spaltet sich in dem *Sinus renalis*, noch vor ihrem Eintritt in

Das Parenchym, in mehrere Aeste, von denen kleinere Zweigchen zum Nierenbecken, zum Ureter und zur Kapsel, theils direct, theils als Rami perforantes abgehen. Da die Kapsel auch von anderer Seite, von den *Arteriae suprarenales, spermaticae* und *lumbales* Zweigchen aufnimmt, so kommt eine Anastomosenreihe zu Stande, welche selbst nach Verstopfung des Stammes der Nierenarterie immer noch Blut, wenn auch in kleiner Menge, zum Nierenparenchym bringen kann. Der Strombezirk der Nierenarterie ist daher ebenfalls kein vollständig in sich abgeschlossener. Die für das Parenchym bestimmten Aeste der Nierenarterie dringen zwischen den Basen der Markpyramiden ein und umfassen diese letzteren mit grösseren, bogenförmig gekrümmten, aber nicht anastomosirenden Zweigen. Die Nierenvenen gehen aus geschlossenen Bogengefässen, *Arcus venosi*, hervor, welche ebenfalls die Basen der Markpyramiden umgreifen und einerseits die aus der Marksubstanz aufsteigenden Venen, andererseits die aus der Rindensubstanz absteigenden Venen in sich aufnehmen. Die letzteren nehmen bereits an der Oberfläche der Niere mit kleinen, sternförmig angeordneten Venenwurzeln, *Stellulae Verheyenii*, ihren Anfang. Oberflächliche und tiefe Lymphgefässe treten im Hilus zu Stämmchen zusammen und gehen in die Lymphknoten des Plexus lymphaticus lumbalis über. Das aus Antheilen des Sympathicus und Vagus zusammengesetzte Nervengeflecht, welches die Arterie umlagert, ist mit kleinen Ganglien ausgestattet.

Bau der Niere. Die Niere kann als eine zusammengesetzte tubulöse Drüse bezeichnet werden. Ihre wesentlichen Bestandtheile sind die Harncanälchen, welche, ausgehend von den Papillae renales, die Marksubstanz in dichotomischer Folge peripheriwärts durchziehen und weiterhin in die Rinde eindringen, innerhalb welcher sich die Anfänge aller Harncanälchen befinden. Nach den Eigenschaften und der physiologischen Bedeutung der verschiedenen Abschnitte der Harncanälchen kann die Rindensubstanz als die eigentlich secernirende Substanz bezeichnet werden, zum Unterschiede von der Marksubstanz, welche sich aus den bereits grösser gewordenen Drüsencanälchen, den sogenannten Sammelröhrchen, zusammensetzt. Diesen fällt im Wesentlichen nur die Ableitung des bereits fertig gebildeten Secretes zu. Die Drüsencanälchen werden allenthalben, insbesondere reichlich in der Rindensubstanz, von einem feinen capillaren Blutgefässnetz umspinnen, eine Anordnung, die sich allerdings auch in anderen Drüsen findet; dennoch unterscheidet sich die Niere gerade in Betreff der Gefässanordnung wesentlich von allen anderen Drüsen, und zwar dadurch, dass eigenthümlich verknäuelte, feinste Arterien, welche die sogenannten Malpighi'schen Gefässknäuel, *Glomeruli*, herstellen, in die blasenförmig erweiterten Anfangsstücke der Harncanälchen aufgenommen sind. Diese Anfänge der Harncanälchen erscheinen daher als kugelförmige Gebilde, Malpighi'sche Körperchen, von etwa 0.2 Mm. Durchmesser, welche aus dem Glomerulus und aus einer diesen umschliessenden zarten Membran, Bowman'sche Kapsel, bestehen. Der von dieser letzteren rings um den Gefässknäuel gebildete Raum setzt sich unmittelbar in die Lichtung eines Harncanälchens fort. Die Glomeruli selbst entstehen dadurch, dass ein feiner Arterienzweig (*Vas afferens*) in die Bowman'sche Kapsel tritt, sich daselbst rasch in eine Anzahl von Röhrchen zertheilt,

welche sich nach mehrfacher Schlingenbildung wieder zu einem einzigem arteriellen Gefässchen (*Vas efferens*) sammeln, welches an der Seite des zuführenden Gefässes die Bowman'sche Kapsel verlässt. Das *Vas efferens* löst sich dann alsbald in das die Harncanälchen allenthalben umspinnende Capillargefässnetz auf.

Das aus den Malpighi'schen Körperchen hervorgehende Harncanälchen legt sich zunächst in zahlreiche, dicht verschlungene Windungen und heisst daher *Tubulus contortus*. Dieser geht dann in eine lang gestreckte, engröhrige Schlinge, die Henle'sche Schleife, über, deren Scheitel bis in die Marksubstanz herabreicht. Mit dem rückkehrenden Schenkel dieser Schlinge gelangt das Röhrchen wieder in die Rindensubstanz zurück und macht daselbst noch einige Windungen, welche unter der Bezeichnung Schaltstück zusammengefasst werden, weil sie gewissermassen zwischen den secernirenden und den ableitenden Abschnitt des Canälchens eingeschaltet sind. Mit diesem Schaltstück gibt das Röhrchen seinen bis dahin ganz selbständigen Verlauf auf, indem sich mehrere Schaltstücke zu einem ganz gestreckt verlaufenden Sammelröhrchen, *Tubulus rectus*, vereinigen. Diese fliessen allmähig unter spitzen Winkeln zu etwas weiteren Sammelröhrchen zusammen, von welchen sich in der Papilla renalis wieder eine kleine Anzahl zu je einem *Ductus papillaris* vereinigt. Ebenso wie durch verschiedene Gestalt, Weite und Verlaufsweise unterscheiden sich die einzelnen Strecken der Harncanälchen auch durch die Beschaffenheit der Drüsenzellen.

Harncanälchen und Blutgefässe setzen, durch zähes, hyalines Bindegewebe mit einander verknüpft, die einzelnen Reniculi zusammen, deren Textur in dem Folgenden kurz beschrieben werden soll.

Die Pyramiden enthalten dem obigen zufolge, nebst den engröhrigen Scheitelstücken der Henle'schen Schleifen, die grösseren, gestreckt verlaufenden und gegen die Peripherie sich immer mehr vervielfältigenden Sammelröhrchen, welche bündelweise, als sogenannte Markstrahlen, bis in die Rindensubstanz eingreifen und sich durch seitliche Abgabe der einzelnen Schaltstücke immer mehr verzweigen, doch aber, wenn auch sehr verschmälert, bis fast an die Oberfläche der Niere heranreichen. Durch diese Markstrahlen wird die Rindensubstanz in zahlreiche Segmente, Rindenläppchen, gegliedert. Ein solches besteht aus einem Markstrahl als Axentheil und aus einer diesen vollständig umlagernden Masse von Tubuli contorti mit den zwischen diesen eingestreuten Malpighi'schen Körperchen.

Den Rindenläppchen entsprechend erfolgt die weitere Vertheilung der in das Parenchym eingetretenen Zweige der Nierenarterien. Dieselben, bogenförmig um die Basen der Markpyramiden geordnet, geben eine grosse Zahl von Zweigchen ab, welche zwischen die Rindenläppchen eindringen (daher *Arteriae interlobulares* genannt) und in derselben Richtung wie die Markstrahlen gegen die Peripherie der Rinde ziehen. Von ihnen gehen reihenweise die Vasa afferentia für die Malpighi'schen Gefässknäuel ab.

Die Gesamtzahl der Glomeruli und daher auch der Malpighi'schen Körperchen beträgt mehrere Tausende; ihre Grösse nimmt gegen die Peripherie immer mehr und mehr ab, so dass die grössten Gefässknäuel unmittelbar an den Basen der Pyramiden, die kleinsten an der Peri-

pherie anzutreffen sind. Nur in einer ganz dünnen, unmittelbar an der convexen Oberfläche der Rinde befindlichen Zone finden sich gar keine Glomeruli, sondern nur gewundene Canälchen.

Ausser den Malpighi'schen Körperchen mit ihren Gefässknäueln enthalten die Rindenläppchen auch noch die Tubuli contorti sammt den dieselben umspinnenden Capillaren, in welche die Vasa efferentia der Glomeruli zerfallen. Die Capillaren treten an den gewundenen Canälchen zu rundlichen Maschen zusammen, während sie sich in den Markstrahlen und in den Pyramiden entsprechend der Anordnung der Tubuli recti zu gestreckten Maschen vereinigen, welche bis an die Papillen der Pyramiden fortziehen und sich daselbst mit Schlingen begrenzen, ohne jedoch mit den Capillaren der Nierenkelche in Verbindung zu treten.

Eine wichtige, die Kreislaufverhältnisse der Niere betreffende Frage ist die, ob alles in der Niere, sowohl in der Rindensubstanz, als auch in der Marksubstanz kreisende Blut die Glomeruli durchlaufen muss oder nicht; denn im ersteren Falle wäre die Ernährung der Marksubstanz abhängig von den Blutgefässen der Rindensubstanz, im letzteren aber nicht. Thatsache ist, dass die Vasa efferentia der untersten Glomeruli ein Bündel gestreckter Gefässchen entlassen, *Arteriolae rectae*, welche in die Pyramiden eingehen. Die Frage stellt sich daher dahin, ob in die Pyramiden ausser diesen, aus den Glomeruli stammenden Gefässchen noch andere, direct aus den Arterien abgehende Zweigchen eintreten. Diese Frage lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit dahin beantworten, dass, wenn solche direct abkommende Arterien auch vorhanden sind, sie für die gesammte Blutzufuhr in die Pyramidensubstanz nicht ausreichen und dass die Ernährung der Pyramiden immerhin wesentlich von den Gefässen der Rindensubstanz abhängig bleibt.

Rücksichtlich der Venen wurde schon angegeben, dass dieselben aus weiten, die Basen der Pyramiden umgreifenden Ringgefässen hervorkommen, in welche in auf- und absteigender Richtung die Venenwurzeln aus der Mark- und Rindensubstanz eingehen.

Noch wäre hervorzuheben, dass die Nierenkelche, welche die Pyramidenpapillen umgreifen, in sehr verschiedener Weise zur Bildung des gemeinsamen Nierenbeckens zusammentreten. Einzelne derselben gehen sofort in das Nierenbecken über, andere vereinigen sich zunächst mit einem oder zwei benachbarten zu einem grösseren Nierenkelch, *Calyx major*, welcher den gemeinschaftlichen Uebergang in das Nierenbecken vermittelt.

Die aus den Nierenbecken abgehenden Ureteren ziehen gegen einander convergirend, schief vor dem Psoas und vor der entsprechenden Vena und Arteria iliaca communis hinweg in den Grund des Beckens, um sich daselbst in die Harnblase einzusenken. Die Wände des Nierenbeckens und der Ureteren bestehen aus einer Schleimhaut mit geschichtetem Epithel und aus einer äusseren Muskellage, welche im Wesentlichen in eine oberflächliche Ringfaserschichte und in eine tiefere Längsfaserschichte zerfällt. In dem unteren Drittheil des Ureter kommt noch eine äusserste Längsfaserschichte hinzu.

Die Nebennieren.

Die der Niere angeschlossene, annähernd dreiseitig begrenzte Nebenniere, *Glandula suprarenalis*, besitzt zwei frontale Flächen, welche sich oben in einer stumpf abgerundeten Kante mit einander vereinigen, dann eine schmale concave Grundfläche, welche sich dem oberen Ende der Niere anpasst. Die rechte Nebenniere ist aber höher und schmaler als die linke. An der vorderen Fläche des Organs, unweit der Basis, befindet sich der *Hilus*, durch welchen ein centraler Venenstamm und mehrere Lymphgefäße austreten. Die Arterien benützen aber nicht allein diesen Hilus zum Eintritt, sondern dringen von allen Seiten ein, gleichwie auch die zahlreichen geflechtartig verbundenen Nerven, welche aus dem benachbarten Ganglion coeliacum stammen.

Das Parenchym der Nebenniere besteht aus zwei, schon dem äusseren Aussehen nach und vielleicht auch functionell verschiedenen Substanzen: aus einer consistenteren, gelblich gefärbten Rindensubstanz und aus einer weicheren, grauröthlichen Marksubstanz. — Zahlreiche von der äusseren bindegewebigen Hülle eindringende Fortsätze erzeugen in der Rinde röhrenartige Fächer, in welche Reihen von polyedrischen, dicht granulirten Zellen eingelagert sind. Die Marksubstanz enthält in den Maschen eines lockeren bindegewebigen Stromas zarte, mit Kernen und Fortsätzen versehene Zellen, die an Nervenzellen erinnern. — Ebenso grosse Differenzen zeigt das Blutgefässsystem. Die radientförmig in die Bindegewebsbalken eindringenden Arterien erzeugen nämlich in der Rinde ein feines, längs geordnetes Capillarnetz, im Marke aber ein gröberes Netz mit rundlichen Maschen. In diesem letzteren wurzeln vorzugsweise die Venen. Das nähere Verhalten und die Bedeutung der überaus zahlreich in das Organ eintretenden Nerven ist noch unbekannt.

Die Harnblase.

Die **Harnblase** ist der mit musculösen Wandungen versehene Behälter des von den Ureteren her zufließenden Harnes. Sie hat eine oblonge, bald mehr ovale, bald mehr birnförmige Gestalt und liegt unmittelbar hinter den Schambeinen am Grunde des Beckens. Ihr Scheitel ist nach vorne und oben gerichtet und ihr breiter, ins Becken versenkter Antheil, der sogenannte Blasengrund, stösst hinten und unten beim Manne an den Mastdarm, beim Weibe an die vordere Wand der Scheide. Sie nimmt an der hinteren Fläche des Grundes die beiden Ureteren auf, entlässt vorne und unten die Urethra und schickt von ihrem Scheitel einen strangartigen Fortsatz, *Chorda urachi*, längs der vorderen Bauchwand nach oben zum Nabel. Dieser ist der Ueberrest eines Theiles des Harnanges, *Urachus*, der primitiven embryonalen Anlage der Harnblase und des Sinus urogenitalis. — Die Grösse und Form der Harnblase, die Dicke ihrer Wände, ja selbst die topischen Beziehungen derselben sind bei einem und demselben Individuum sehr variabel, indem sie insgesamt abhängig sind vom Grade der Füllung des Organs.

Eine beinahe ganz entleerte und contrahirte Blase besitzt dicke, fleischige Wände und verbirgt sich vollständig hinter der Symphyse;

von oben besehen, erscheint sie stumpf dreieckig; aus ihrer vorderen unpaarigen Ecke tritt die Chorda urachi aus, während ihre zwei hinteren Ecken den Eintrittsstellen der Ureteren entsprechen. — Eine ganz volle Blase nimmt eine ovale Gestalt an, legt ihren längeren Durchmesser parallel zur Symphyse und schiebt ihren Scheitel, der nun ganz nach oben gerichtet ist, über die Symphyse zum Becken heraus. Bläst man die Harnblase nach und nach auf, so überzeugt man sich, dass es der obere Antheil derselben mit dem Scheitel ist, dessen Ausdehnung das Meiste zur Vergrößerung des Blasenraumes beiträgt. Die Ausdehnung des Grundes hängt einigermassen von dem Füllungszustande des Mastdarmes und des weiblichen Geschlechtskanales ab.

Die Ureteren treten in schiefer Richtung durch die Schichten der Blasenwand. Ihre Mündung ist an der inneren Fläche als eine schief liegende Spalte zu erkennen; eine kleine, nach unten gerichtete concave Schleimhautfalte begrenzt die Mündung und wirkt als Klappe, die den Rücktritt des Harns in den Ureter so lange verhindert, als sie nicht durch eine übermässige Ausdehnung der Blase entfaltet wird. Die Harnröhre geht aus dem tiefsten Punkte der Harnblase ohne eine trichterförmige Verlängerung des Blasenraumes hervor. Bei vollständigem Verschlusse der Urethra ist das *Orificium urethrae internum*¹⁾ von innen aus besehen nur eine halbmondförmige Spalte, welche einen medianen, hinten austretenden Schleimhautwulst, die sogenannte *Uvula vesicae*, von vorne umgreift. Nur dann, wenn die Blase mit Luft gefüllt und getrocknet wird, bekommt sie jenen allmähig in den Harncanal übergehenden trichterförmigen Ansatz, den man mitunter jetzt noch als Blasen Hals beschreibt. Diese Bezeichnung hat daher gar keine Berechtigung, es müsste denn sein, dass man sie im Sinne der alten Anatomen, die sie geschaffen, auf die ganze Urethra anwenden wollte. — Zwei Linien, welche die *Uvula vesicae* mit den Mündungen der Ureteren verbinden, und eine dritte, welche quer von einer zur anderen Ureterenmündung gelegt wird, begrenzen am Blasen Grunde das sogenannte *Trigonum vesicae*,²⁾ ein dreieckiges, etwas nach innen vortretendes Feld, welches sich auch an mässig ausgedehnten Blasen durch den glatten Schleimhautüberzug von der faltig-runzeligen Umgebung deutlich abhebt.

Die muskulöse Hülle der Blase, der sogenannte *Detrusor urinae*, besteht aus glatten Muskelfasern, welche, zu lockeren, aber wiederholt anastomosirenden Bündeln vereinigt, die Blase allenthalben umstricken und am *Orificium urethrae* sich in nicht geringer Menge der Musculatur der Harnröhre einflechten; vereinzelt Bündel gehen auch auf die Chorda urachi über, und andere fixiren sich an benachbarten Organen. — In der äusseren Lage finden sich zumeist Längsbündel, welche vorne und hinten eine ziemlich steile, an den Seiten aber eine mehr schiefe Richtung einhalten. Am Scheitel umgreifen die vorderen Bündel schlingenförmig den Ansatz der Chorda urachi, und am Fundus vereinigen sich die hinteren Bündel zu einem zwischen den Einpflanzungen der beiden Ureteren gegen die Urethra herabziehenden breiten Streifen, welcher in

¹⁾ Syn. *Orificium urethrae vesicale*.

²⁾ Syn. *Trigonum Lieutaudii*.

die Substanz der Vorsteherdrüse übergeht. — Die mittlere Lage besteht zumeist aus stärkeren, quer geordneten Bündeln, welche innen noch von einigen zerstreuten Längsbündeln gekreuzt werden. Indem sich die Querbündel am Orificium urethrae häufen und von den zur Urethra sich begebenden Längsbündeln gekreuzt und durchflochten werden, entsteht daselbst ein derber Ringwulst, den man als *Sphincter vesicae internus* bezeichnet. — Eigenthümlich ist das Verhalten der Muskelfasern am Trigonum vesicae, in das die Fleischbündel der Ureteren ausstrahlen. Dieselben bilden nämlich unter der Schleimhaut eine sehr feinfaserige, aber dichte Lage, welche sich nach oben durch ein Querbündel begrenzt, welches schleifenartig von der einen zu der anderen Ureterenöffnung hinzieht. Diese, die Schleimhaut glättende Faserlage lässt sich auch bis in die Urethra (beim Manne bis an den Colliculus seminalis) verfolgen.

Von den aus der Blasenwand austretenden Muskelfaserbündeln sind die bemerkenswerthesten jene vorderen Längsbündel, welche sich hinter der Symphyse an der Beckenfascie fixiren und als *Musculi pubovesicales* bekannt sind. Ausser diesen gehen einige Längsfaserbündel in die Peritonealfalten über, welche die Blase mit dem Uterus oder dem Mastdarm verbinden.

Die gefässreiche Schleimhaut der Blase haftet allenthalben locker an der muskulösen Unterlage und ist nur am Trigonum fester an die Muskelhaut angeheftet; ihr Epithelialüberzug besteht aus geschichteten Zellen, deren Formen sehr verschieden sind, offenbar abhängig von dem Grade der Contraction der Blasenwände.

Der Peritonealüberzug der Harnblase ist eine unmittelbare Fortsetzung der die vordere Bauchwand bekleidenden Lamina parietalis. Diese geht längs der Chorda urachi auf die hintere Blasenwand über, schlägt sich aber bald wieder, noch ober dem oberen Rande des Trigonum vesicae auf den Mastdarm, beziehungsweise auf den Uterus um. Der Ueberzug ist daher nur ein unvollständiger; er fehlt an der vorderen Fläche, am Grunde und in der Umgebung des Orificium urethrae. Bei dem veränderlichen Umfange des Organs kann die Muscularis keine straffen Verbindungen mit dem Peritoneum eingehen, und deshalb kann sich das letztere über der leeren, contrahirten Blase in mehrfache Falten legen. Die so entstandenen Bauchfellduplicaturen sind quer; sie finden sich nahe dem Grunde und dürfen dem Gesagten zufolge nicht als Haftbänder, sondern nur als Reservefalten betrachtet werden, indem sie der sich wieder füllenden Blase das zur Bekleidung nöthige Peritoneum beistellen. Nicht minder sind auch die vom Peritoneum nicht bekleideten Antheile der Harnblase mit ihrer Umgebung nur in lockere Verbindung gebracht; dadurch wird ihre Verschiebung bei den Volumsveränderungen ermöglicht. Die einzige festere Verbindung, welche die Blase mit der Beckenwand eingeht, befindet sich am Orificium urethrae internum, wo sie durch die austretende Urethra und durch ein ober dem Angulus pubicus hingepanntes, von der Symphyse ausgehendes *Ligamentum pubovesicale* hergestellt wird. Das genannte Faserband ist aber kein selbständiges Gebilde, sondern nur ein Abschnitt der Beckenfascie, und dient auch als Ausgangspunkt für einige Bündel des Detrusor urinae.

Die Arterien der Harnblase sind directe oder indirecte Zweige der Hypogastrica; sie treten an den Blasengrund heran und verzweigen sich von unten nach oben in mehr oder weniger geschlängeltem Verlaufe. Aus den Capillaren geht ein submucöses Venennetz hervor, welches am stärksten in der Umgebung des Orificium urethrae ausgebildet ist. Alle Blasenvenen gehen in das seitlich am Blasengrunde befindliche, auch die Venen der Geschlechtsorgane sammelnde paarige Venengeflecht, *Plexus pudendalis*, über. Die Lymphgefässe sind zahlreich, nicht minder die Nerven. Die letzteren wurzeln im *Plexus hypogastricus* und stammen zum Theil aus dem sympathischen, zum Theil aus dem spinalen Nervensystem. Das Vorkommen von mikroskopischen Ganglien in allen ableitenden Wegen des Harn-Apparates ist sichergestellt.

E. Der Geschlechts-Apparat.

Uebersicht. — Entwicklung.

Der Geschlechts-Apparat ist seinem innersten Wesen nach ein paarig angelegter Secretions-Apparat, dazu bestimmt, einerseits den Träger des Keimes, das Eichen, *Ovulum*, zu bilden, andererseits den zur Befruchtung des Keimes nöthigen Samen, *Sperma*, zu bereiten. Er besteht daher zunächst aus Drüsen und aus ihren Ausführungsgängen: beim Manne aus dem Hoden und dem Samenleiter, beim Weibe aus dem Eierstocke und dem Eileiter. Da aber nicht nur die zur Befruchtung des Keimes nothwendige Uebertragung des männlichen Samens auf das Ei, sondern auch die Entwicklung des Eies im Innern des weiblichen Körpers stattfindet, so sind an die Ausführungsgänge noch andere Vorrichtungen geknüpft, nämlich als Copulationsorgane das männliche Glied und die Scheide, und beim Weibe auch noch das Brutorgan, die Gebärmutter.

Der Geschlechts-Apparat ist bei beiden Geschlechtern an den Harnapparat angeschlossen, derart, dass sich beide in einen gemeinsamen Vorraum, den *Sinus urogenitalis*, öffnen, welcher aber beim Weibe blos eine von Hautduplicaturen begrenzte Einsenkung, die äussere Scham, darstellt, beim Manne hingegen sich zu einem Rohre gestaltet, welches gewöhnlich als *Urethra* bezeichnet wird, jedoch, an ein Schwellorgan angelagert, zu einem Bestandtheile des männlichen Gliedes geworden ist.

Ein Theil des ganzen Apparates ist ausserhalb des Beckens angebracht und wird als äusserer Abschnitt bezeichnet; ein anderer Abschnitt ist in das Becken zwischen Harnblase und Mastdarm versenkt und wird als mittlerer Abschnitt bezeichnet, zum Unterschiede von den Geschlechtsdrüsen, welche beim Weibe den inneren Abschnitt bilden.

Zum äusseren Abschnitte gehören: beim Manne das männliche Glied mit dem Hodensacke und dem Schamberge, beim Weibe die äussere Scham mit dem Schamberge und der Scheide. — Den mittleren Abschnitt bilden beim Manne die Endstücke der Samenleiter mit den an sie angeschlossenen Samenbläschen und mit dem ersten Stücke der Urethra, welches in eine grosse Anhangsdrüse, die Prostata, eingetragen ist und die Oeffnungen der Samenleiter enthält; beim Weibe setzen den mittleren Abschnitt die Gebärmutter und die paarig von ihr abgehenden Eileiter zusammen. — Als Bestandtheile des inneren Abschnittes der männlichen Geschlechtswerkzeuge sind ausser

den Hoden noch die Nebenhoden, nämlich das Convolut der allmählich sammelnden Samenröhrchen mit den daraus hervorgehenden Samenleitern zu nennen; den inneren Abschnitt des weiblichen Geschlechts-Apparates bilden die Eierstöcke mit einem dem Nebenhoden homologen Organe, welches als Nebeneierstock bezeichnet wird.

Während die im Becken untergebrachten Abschnitte des männlichen Geschlechts-Apparates tief in das Becken versenkt sind und keinen Peritonealüberzug besitzen, ist die Gebärmutter mit den Eileitern und dem Eierstocke in eine das Becken quer theilende Peritoneal-Duplicatur aufgenommen, welche zwar gewöhnlich *Ligamentum uteri latum* genannt wird, zu den erwähnten Gebilden aber in demselben Verhältnisse steht, wie ein Gekröse, und deshalb auch als *Mesometron* bezeichnet werden kann.

Entwicklungsgeschichtliches. So sehr sich die Geschlechtswerkzeuge der beiden Geschlechter formell unterscheiden, so ist doch die erste Anlage derselben in allen drei Abschnitten die gleiche; die mittlere Sphäre ist sogar doppelgeschlechtlich angelegt. Es bilden sich daher die Geschlechtsunterschiede erst im weiteren Fortgange der Entwicklung aus, in der mittleren Sphäre insbesondere dadurch, dass nur der dem betreffenden Geschlechte gehörige Antheil zur vollständigen Ausbildung gelangt, der andere dagegen bis auf bedeutungslose Ueberreste verschwindet.

Die Entstehung der inneren Geschlechtstheile ist an den Bestand eines transitorischen, segmentalen Organes geknüpft, welches schon im 3. Monate des Intrauterinlebens seine ursprüngliche Function aufgegeben hat und die Grundlage zu neuen Bildungen abgibt. Dieses Organ ist der Wolff'sche Körper, auch Urniere genannt. Er erlangt schon in der 4.—5. Woche des embryonalen Lebens seine typische Ausbildung und stellt dann ein langgestrecktes Organ dar, welches an der hinteren Rumpfwand neben der Wirbelsäule seinen Sitz hat. Es besteht aus queren, mehr oder weniger geschnittenen Drüsenkanälchen, die an Malpighi'schen Gefässknäuelchen beginnen und sich in einem lateral über die vordere Fläche des Organs herablaufenden Gang, dem Wolff'schen Gang, vereinigen. In dieser Form repräsentirt der Wolff'sche Körper eine Primordialniere. Bereits in der 7. Bildungswoche findet man hinter demselben die erste Anlage der bleibenden Niere und an seiner medialen Seite die erste Anlage der Geschlechtsdrüse.

Neben dem Wolff'schen Gang entsteht, ebenfalls sehr bald und ebenfalls bei beiden Geschlechtern, ein zweites Röhrchen, der Müller'sche Gang, dessen proximales Ende sich an der Urniere frei in den Bauchraum öffnet und dessen distales Ende mit dem der anderen Seite zu einem unpaarigen Rohr zusammenfließt. Indem sich dieses unpaarige Rohr mit dem Harngang vereinigt, entsteht ein kleiner *Sinus urogenitalis*, in den auch die Mündungen der Wolff'schen Gänge einbezogen sind.

Die Müller'schen Gänge und die unpaarige, durch ihren Zusammentritt entstandene Röhre sind die erste Anlage des weiblichen Geschlechtscanales, indem aus ihren paarigen Antheilen die Eileiter entstehen, der unpaarige Antheil aber sich zur Gebärmutter und zur Scheide ausbildet. Beim männlichen Geschlechte aber verkümmern die paarigen Antheile bis auf kleine am Hoden haftende Ueberreste; von dem unpaarigen Antheile aber erhält sich das Endstück, welches sich als *Utriculus prostaticus* innerhalb der Prostata zwischen den beiden Samengängen in die Urethra öffnet.

In dem Masse, als bei männlichen Embryonen der Müller'sche Gang (der embryonale weibliche Geschlechts canal) verkümmert, bildet sich dagegen der Wolff'sche Körper vollkommener aus und wird in den Geschlechts-Apparat einbezogen. Bereits im 3. Monate tritt ein Theil der Drüsenkanälchen desselben mit den Canälchen des an seiner medialen Seite entstandenen Hodens in Verbindung und gestaltet sich zu jenem Convolute von Samengängen, welche später den Nebenhoden darstellen; daher kommt es, dass sich der Ausführungsgang dieses Körpers, der Wolff'sche Gang, zu dem Vas deferens umgestaltet. Beim Weibe wird aus dieser Canälchengruppe des Wolff'schen Körpers der Nebeneierstock, während der

Wolffsche Gang verkümmert. Bei einigen Säugethieren erhält er sich jedoch als sogenannter Gartner'scher Canal.

Der Sinus urogenitalis ist bei beiden Geschlechtern noch am Ende des 2. Bildungsmonates mittelst einer medianen Spalte nach aussen geöffnet, vor welcher der sogenannte Geschlechtshöcker, die erste Anlage des männlichen Gliedes, beziehungsweise der Clitoris sichtbar ist. Während beim weiblichen Geschlechte keine wesentliche Umgestaltung der Theile erfolgt und der Sinus urogenitalis unmittelbar zum Vestibulum vaginae wird, verlängern sich beim Manne die Ränder der Urogenitalspalte, treten an den sich verlängernden Penis heran und vereinigen sich, von hinten nach vorne fortschreitend, mit ihm, wodurch der Sinus urogenitalis zu einem Canale, zu der männlichen Urethra, wird.

Die Hoden.

Der **Hoden**, *Testis*,¹⁾ ist ein drüsiges, annähernd eiförmig gestaltetes Organ und ist im Hodensacke verwahrt. Ueber seine hintere Peripherie ist von Pol zu Pol ein Anhangsorgan gelegt, welches Nebenhoden, *Epididymis*, genannt wird. Das obere Ende des letzteren, der Kopf, nimmt die feinen, aus dem Hodenparenchym gesondert austretenden Ausführungsgänge auf, und aus dem unteren Ende desselben, dem Schweif, geht der gemeinschaftliche Ausführungsgang, der Samenleiter, *Vas deferens*, hervor. Das letztere Röhrchen lässt sich als ein spulrunder, sehr harter Strang leicht verfolgen; es nimmt seinen Weg zuerst aus dem Hodensack aufsteigend durch den Leistencanal in die Bauchhöhle, dann wieder absteigend in die Beckenhöhle; nachdem es hinter dem Blasengrund weggekommen ist, vereinigt es sich mit dem Anfangsstücke der Urethra. Jedem Samenleiter ist ein behälterartiger Anhang, das Samenbläschen, *Vesicula seminalis*, beigegeben. Dasselbe liegt an dem Blasengrunde, lateral vom *Vas deferens* und geht an seinem unteren Ende in einen engen Ausführungsgang über, der sich mit dem *Vas deferens* noch vor dessen Mündung in die Harnröhre vereinigt. Der aus der Vereinigung beider entstandene, sehr dünnwandige kurze Canal wird Ausspritzungscanal, *Ductus ejaculatorius*, genannt.

Der Hoden entwickelt sich in der Bauchhöhle in einer kleinen Peritoneal-Duplicatur, die ihn sammt dem Nebenhoden bekleidet und die Gefässe, Nerven und den Ausführungsgang leitet; sie verdient daher als Hodengekröse, *Mesorchium*, bezeichnet zu werden. Einige Zeit vor der Geburt verlässt der Hoden die Bauchhöhle und steigt durch den Leistencanal in den Hodensack herab; darin wird er von einer röhrenförmigen Aussackung des Bauchfells, *Processus vaginalis peritonei*, aufgenommen, welche sich während des Herabrückens des Hodens immer mehr und mehr vertieft. Nachdem der Hoden, immer längs der Wand der Aussackung herabrückend, an den Grund des Hodensackes gekommen ist, schnürt sich der *Processus vaginalis* vom Bauchfelle ab und bildet nun einen selbständigen serösen Beutel, der den Hoden ganz einschliesst und deshalb als eigene Scheidenhaut des Hodens, *Tunica vaginalis propria testis*, bezeichnet wird.

Indem dem Hoden während des Descensus alle ihn mit der Umgebung verknüpfenden Gebilde nachfolgen, entsteht der sogenannte Samenstrang, *Funiculus spermaticus*. Man rechnet aber zu diesem

¹⁾ Syn. Testiculus s. Orchis s. Didymis.

nicht allein die seinen Inhalt darstellenden Gefäße und Nerven sammt dem Samenleiter, sondern auch alle jene Hüllen, welche der auswandernde Hoden von den Schichten der Bauchwand mitnimmt. Es werden nämlich die Inhaltstheile des Samenstranges zunächst überlagert von einer bindegewebigen Schichte, der gemeinschaftlichen Scheidenhaut, *Tunica vaginalis communis*, die man als Fortsetzung des subperitonealen Bindegewebes und der Fascia transversalis betrachtet; dann von dem Hebemuskel des Hodens, *Cremaster*, einer Fortsetzung des Obliquus internus und Transversus und endlich von einer ganz dünnen, bindegewebigen Lamelle, der Fortsetzung der Fascia superficialis, die man, wenn sie sich verdickt, als *Fascia Cooperi* bezeichnet.

Auch der Hodensack, *Scrotum*, ist nichts anderes als eine Fortsetzung dieser Schichtenfolge, nämlich eine Ausbuchtung der allgemeinen Decke, deren subcutanes Gewebe durch seine vollständige Fettlosigkeit und durch die Aufnahme grosser Mengen glatter Muskelfasern ein eigenthümliches Aussehen bekommt und deshalb auch als Fleischhaut des Hodensackes, *Tunica dartos*, bezeichnet wird. Eine median herablaufende Leiste in der Haut, *Raphe scroti*, die sich bis auf den Penis fortzieht, deutet auf die Entstehung des Hodensackes aus zwei, den grossen Schamlefzen des Weibes entsprechenden Hautduplicaturen. Der Raphe entsprechend findet sich im Innern des Hodensackes ein aus derberem Bindegewebe geformtes *Septum scroti*, welches für jeden Hoden ein besonderes Fach herrichtet.

Der Hoden, die Hüllen des Samenstranges und der Hodensack bilden drei auf einander geschichtete Gefässbezirke mit drei, aber nur am Ursprunge ganz geschiedenen Gefässkreisen. Der Hoden, als ehemaliges Baueingeweide, bezieht seine Arterie von dem Stamme der Bauchgefäße, während die Hüllen des Samenstranges, als Aussackungen der Schichten der Bauchwand ihr Blut aus den die Bauchwände versorgenden Arterien bekommen. Eine Scheidung des dritten, des Hautbezirkes, besteht insoferne, als der Hodensack grösstenheils von unten und hinten, nämlich von der Schenkelarterie und von den Perinealästen der Beckenarterie seine Zweige bezieht.

Die Hodenarterie, die *Arteria spermatica*, ist ein paariger Ast der Aorta; sie zieht neben dem Psoas, hinter dem Peritoneum abwärts zum Bauchring und im Samenstrange durch den Leisten canal ins Scrotum. Kleine Zweige, die sie an die Nierenkapsel und den Ureter abtritt, knüpfen sie an den Bezirk der Arteria renalis. An den Hoden gekommen, vertheilt sie sich zunächst im Kopfe des Nebenhodens, und ihre Zweige gehen mit den austretenden Samenröhrchen in das Parenchym. Man sollte meinen, ihr Bezirk sei vollständig abgeschlossen; dies ist aber nicht der Fall, denn es bringt das Vas deferens aus dem Becken ein feines Zweigchen der Blasenarterie mit, welches am Nebenhoden mit der Hodenarterie anastomosirt. Man nennt dasselbe *Arteria deferentialis*. — Die Venen des Hodens bilden den im Samenstrange aufsteigenden reichen *Plexus pampiniformis* und gehen, erst innerhalb der Bauchhöhle zu einem Gefässstamm, *Vena spermatica*, vereinigt, rechts in die Cava, links in die Vena renalis über. — Nicht minder zahlreich sind die Lymphgefäße des Hodens; sie bilden neben dem Kopfe des Nebenhodens ein dichtes Netz, und aus diesem entstehen die Stämmchen, welche im Samenstrang aufsteigend in das Lymphgefässgeflecht der Lendengegend übergehen.

Die Arterie der Hüllen des Samenstranges, die *Arteria cremasterica*, ist ein Zweig der Arteria epigastrica inferior; die ihr entsprechenden Venen gehen in

ein gleichnamiges Stämmchen über. Die Verbindungen dieses Arterienbezirkes mit jenem der Spermatica werden angebahnt durch die Zweige der Arteria cremasterica für die Tunica vaginalis propria, deren Lamina visceralis aus der Spermatica ihre Zweige bekommt.

Die grösseren hinteren Hodensackarterien sind Zweige der *Pudenda communis* aus der Hypogastrica, die kleineren vorderen sind Zweige der *Pudenda externa* aus der Femoralis. Die vorderen Lymphgefässe des Hodensackes gehen in die Lymphknoten der Leistenegend ein.

Ganz in derselben Weise wie die Gefässe scheiden sich auch die Nerven. Den Hoden versorgen sympathische, die Gefässe geflechtartig umspinnende Nerven. Der Nerve der Samenstranghüllen, der *Spermaticus externus*, ist ein Zweig des Lendengeflechtes, während die Hodensacknerven in das Verästlungsgebiet des *Nervus pudendus* aus dem Plexus pudendalis gehören.

Das **Hodenparenchym** besteht aus vielfach gewundenen, mit freiem Auge eben noch wahrnehmbaren Röhrrchen, den Samencanälchen, *Tubuli seminiferi*, die so locker mit einander verbunden sind, dass man sie leicht aus einander ziehen und in grösserer Länge isolirt darstellen kann. Die Stütze des Ganzen bildet ein bindegewebiges Lamellensystem, welches als Abzweigung der äusseren fibrösen Hülle des Hodens, der *Tunica albuginea testis*, das Innere desselben durchzieht. Den besten Ueberblick über die Anordnung dieses Gerüstes verschafft ein Längendurchschnitt, der durch den Hilus, da wo der Kopf des Nebenhodens aufliegt, geführt wird. Man findet, dass dünne, stellenweise unterbrochene Lamellen nach der ganzen Länge des Hodens auf der inneren Oberfläche der Albuginea entstehen und, nach hinten und oben convergirend, am Hilus zusammentreten. Durch den Zusammentritt aller dieser *Septula testis* am Hilus entsteht eine lockere, schwammartig poröse Auftreibung der Albuginea, welche das sogenannte *Mediastinum testis*¹⁾ darstellt.

Jedes durch je zwei *Septula* begrenzte Fach enthält ein Parenchymläppchen, und jedes einzelne dieser, dem Fache entsprechend konisch geformten Lämpchen besteht aus einem langen, vielfach gewundenen Canälchen, *Tubulus contortus*, welches mit den nachbarlichen, namentlich nahe der Oberfläche, mehrfache Verbindungen eingeht, wohl auch stellenweise blind endigende Ausläufer entsendet. Wie die *Septula* und die Fächer, so neigen auch die Lämpchen gegen das *Mediastinum testis* zusammen und senden in dasselbe je einen *Ductulus rectus*, ein kurzes, gerades, sehr dünnwandiges Röhrrchen, welches das Endstück je eines *Tubulus contortus* darstellt. In den Lücken des *Mediastinum testis* vereinigen sich die sämmtlichen *Ductuli recti* zu einem dichten Netzwerk, dem *Rete testis*, und aus diesem entbinden sich endlich 12—15 *Ductuli efferentes*, welche durch die *Tunica albuginea* nach aussen treten. Indem sich jeder dieser frei gewordenen *Ductuli efferentes* neuerdings zu einem konischen Knäuel verschlingt, entstehen die sogenannten *Coni vasculosi*, und indem sämmtliche *Coni vasculosi*, durch lockeres Bindegewebe mit einander verbunden, zusammentreten, entsteht der Kopf der Epididymis. Die *Ductuli efferentes* vereinigen sich der Reihe nach zu dem gemeinschaftlichen Nebenhodencanal, *Vas epididymidis*, welcher

¹⁾ Syn. Corpus Highmori.

mit seinen zahlreichen, aber kurzen Windungen den Schweif des Nebenhodens darstellt; daraus geht schliesslich, nachdem sich dieser Gang immer mehr und mehr verdickt hat, das derbe, drehrunde *Vas deferens* hervor.

Die Bildungsstätte des wesentlichsten geformten Bestandtheiles des Samens, der Samenfäden, Spermatozoën, ist in den Tubuli contorti des Hodenparenchyms zu suchen. Ihre Entstehung ist das Ergebniss einer ganzen Reihe von sehr verwickelten und noch nicht durchaus aufgeklärten Umbildungsvorgängen in den geschichteten Drüsenzellen jener Canälchen. — Die Canälchen des Nebenhodens besitzen ein aus langen Cylinderzellen bestehendes Epithel, welches mit Flimmerhaaren versehen ist. Anfangs ist die Muskellage des Nebenhodencanals sehr dünn, verdickt sich aber nach und nach so sehr, dass am Vas deferens die Lichtung kaum mehr den vierten Theil des Gesamtdurchmessers beträgt. — Der ejaculirte Samen ist aber nicht durchaus Secret des Hodens, sondern enthält auch Secrete der accessori-schen Drüsen.

Von morphologischem Interesse sind die Anhangsgebilde des Hodens. Ein solches ist das sogenannte *Vas aberrans*, ein blind endigendes Röhrchen, welches vom Canale des Nebenhodens abzweigt und knäueiförmig verschlungen einen mit dem Hoden nicht in Verbindung stehenden kleinen Conus vasculosus darstellt, oder auch geradlinig eine kürzere oder längere Strecke verläuft, um dann blind zu endigen. Es ist ein Drüsencanälchen aus jenem Theile des Wolff'schen Körpers, welcher nicht in die Bildung des Nebenhodenkopfes einbezogen worden ist. — Ein anderes Anhangsgebilde findet man unweit vom Kopfe des Nebenhodens, im untersten Ende des Samenstranges; es liegt vor den Gefässen, bedeckt von der Tunica vaginalis communis, und besteht aus kleinen Gruppen weisser Flocken oder Körner, die sich unter dem Mikroskope, als Conglomerate von Bläschen oder von kleinen, bald einfachen, bald gebuchteten Röhrchen nachweisen lassen. Es wird als *Paradidymis*¹⁾ beschrieben. Diese Canälchen sind theils Ueberreste des in den Nebenhoden nicht einbezogenen Abschnittes des Wolff'schen Körpers, theils aber secundär in einer späteren Zeitperiode abgeschnürte Ductuli efferentes des Nebenhodenkopfes, welche entweder mit dem Hoden oder mit dem Nebenhodencanal noch in offener Verbindung stehen können; in dem letzteren Falle können sie, je nach Umständen, auch Samenfäden enthalten. — Ein drittes Anhangsgebilde sitzt auf dem oberen Ende des Hodens, neben dem Kopfe des Nebenhodens und stellt sich als ein bald grösseres, bald kleineres, sehr weiches, halbkugeliges Körperchen dar, welches aus einem zarten, gefässreichen Bindegewebe besteht und manchmal den Rest eines Canälchens enthält. Es ist unter dem Namen der ungestielten Hydatide²⁾ bekannt und ein Rest des proximalen Endes des embryonalen Müller'schen Ganges. Aehnliche, jedoch kleinere, gestielte Körperchen finden sich manchmal auf dem Kopfe des Nebenhodens; sie werden als gestielte Hydatiden bezeichnet.

Der Mechanismus des Descensus testiculi in den Hodensack ist noch nicht befriedigend erörtert. Ein wichtiges vorbereitendes Moment ist die Bildung des bereits wiederholt erwähnten Processus vaginalis peritonei. Ein zweites liegt in dem sogenannten Leitbände, *Gubernaculum testis*. Dieses befindet sich in dem embryonalen Mesorchium und zieht vom Hoden gerade nach unten gegen den Leistenring herab, während das *Vas deferens* schon höher oben unter dem Peritoneum in die Beckenhöhle ablenkt. Das Gebilde ist ein bindegewebiger Strang, der auch quergestreifte, von den Bauchmuskeln abstammende Fleischfasern enthält. Ob

1) Syn. Parepididymis s. Corpus innominatum, Giraldes'sches Organ.

2) Syn. Morgagni'sche Hydatide.

bei dem Descensus directer Muskelzug mitwirkt, ob dabei die Ungleichförmigkeit der Wachstumsverhältnisse betheiligt ist, lässt sich vorläufig nicht entscheiden; nicht unwahrscheinlich aber ist es, dass wesentlich der intraabdominale Druck betheiligt ist.

In der Nähe der Prostata angelangt, erweitert sich das Vas deferens zu einer spindelförmig gestalteten Ampulle mit dünnen Wänden und einer Schleimhaut, welche durch zahlreiche, feine in verschiedenen Richtungen sich kreuzende Fältchen ein genetztes Aussehen erhält.

Die Samenbläschen, *Vesiculae seminales*, sind Convolute eines ansehnlich weiten, mitunter verzweigten, aber vielfach ausgebuchteten Rohres, dessen Windungen durch lockeres Bindegewebe und glatte Muskelfasern zusammengehalten werden. Ihre Schleimhaut ist, so wie die der Ampulle des Vas deferens, zu zahlreichen kleinen Fältchen erhoben und mit kleinen Drüsen ausgestattet.

Die *Ductus ejaculatorii* sind ganz kurze, dünnwandige Röhren, welche in die Prostata eingehen und die Substanz derselben durchsetzen, um sich in die Urethra zu öffnen.)

Die männliche Harnröhre und ihre Drüsen.

Die **männliche Harnröhre**, *Urethra*, besitzt von der Einmündungsstelle der Ausspritzungscanälchen an die Bedeutung eines *Sinus urogenitalis*; nur das beträchtliche Ueberwiegen des Harncanals über die einmündenden Samengänge verschafften ihr den allgemein angenommenen Namen Harnröhre, obgleich sie ausser den Samencanälen noch die Ausführungsgänge mehrerer accessorischer, zu dem Geschlechts-Apparat zu rechnender Drüsen in sich aufnimmt. Diese sind die unpaarige Vorstehdrüse, *Prostata*, und die paarigen Cowper'schen Drüsen.

Die männliche Harnröhre zieht vom *Orificium urethrae internum* noch eine Strecke weit hinter der Symphyse abwärts, dann verlässt sie, indem sie hinter dem Schambogen den fibrös-musculösen Verschluss der unteren Beckenapertur durchbohrt, die Beckenhöhle und lagert sich, vor der Symphyse aufsteigend, in die untere Furche zwischen den Schwellkörpern des männlichen Gliedes ein. Der Lage nach kann man daher an der männlichen Urethra einen Beckentheil, *Pars pelvina*, und einen ausserhalb der Beckenhöhle befindlichen Gliedtheil, *Pars penis*, unterscheiden. Zufolge der verschiedenen Auflagerungen auf ihre Wände wird sie aber auch in drei andere Abschnitte getheilt. Ihr Anfangsstück bettet sich nämlich in die Prostata ein und bekam deshalb den Namen *Pars prostatica urethrae*. Durch diese seine drüsige Auflage unterscheidet sich das Anfangsstück von dem folgenden Mittelstücke, welches nur häutig-musculöse Wände besitzt und deshalb *Pars membranacea urethrae* genannt wird, zugleich aber auch von dem Endstücke, welches wegen seines cavernösen Ueberzuges als *Pars cavernosa urethrae* beschrieben wird. An der Eichel des Gliedes öffnet sich die Harnröhre mit einer sagittalen Spalte, *Orificium urethrae externum* ¹⁾ nach aussen.

¹⁾ Syn. *Orificium urethrae cutaneum*.

Bei einer Länge von 18—22 Cm., welche die ganze Urethra besitzt, entfallen ungefähr drei Vierteltheile der Gesamtlänge auf die Pars cavernosa, und der Rest vertheilt sich beinahe zu gleichen Theilen auf die Pars membranacea und prostatica. Da es die Pars membranacea ist, welche das Diaphragma pelvis durchbohrt, so bildet noch ein Stück derselben mit der Pars prostatica den Beckentheil, das andere aber mit der Pars cavernosa den freien Gliedtheil. — Die Cowper'schen Drüsen sind an die Pars membranacea geknüpft.

1. Die *Pars prostatica urethrae*. — Die *Prostata* wird gewöhnlich als eine derbe, ungefähr dreieckig gestaltete Platte beschrieben, die in einer an ihrer vorderen Fläche befindlichen Rinne den Anfangstheil der Urethra aufnimmt; sie bildet aber thatsächlich einen Gürtel, der die ganze Urethra ringförmig umgreift. Da nämlich der vordere Halbring nur schmal, dünn und weich ist, sich auch von der Umgebung nicht scharf sondert, so wird derselbe bei der Präparation leicht entfernt und es bleibt nur der hintere grosse, schildförmig ausgewachsene Halbring zurück, der übrigens an seinem unteren, verschmälerten Ende ebenfalls ohne bestimmte Grenzen in die musculöse Umgebung der Pars membranacea übergeht. Das Organ ist daher nur nach zwei Richtungen schärfer begrenzt, oben gegen die Harnblase durch einen wulstigen derben Rand und hinten gegen den Mastdarm durch eine glatte Fläche. — Die nach oben etwas austretenden Seitentheile werden als *Lobi laterales* und der vordere Halbring als *Lobus anterior* bezeichnet.

Oeffnet man die Urethra von vorne, so findet man, dass ihre hintere Wand, beziehungsweise die Substanz des hinteren Prostata-Halbringes, muldenförmig eingesenkt ist. Die Einsenkung befindet sich aber bald näher an dem Orificium urethrae internum, bald etwas weiter davon entfernt und variirt auch betreffend ihrer Tiefe; ist sie tiefer und nahe an dem Orificium gelegen, dann entsteht in demselben ein scharf vortretender Wall, der die Mulde von dem Blasenraume sehr auffällig scheidet und dessen Grundlage der *Sphincter vesicae internus* bildet. — In der Mulde liegt ein sagittaler, kielförmig zugeschärfter Hügel, der sich in eine nach vorne fortlaufende niedrige Leiste verliert. Dieses Gebilde wird als Schnepfenkopf, *Caput gallinaginis*, der Hügel selbst als *Colliculus seminalis* und die von ihm ausgehende Leiste als *Crista urethralis* bezeichnet. Eine an dem Colliculus seminalis befindliche, nach vorne gewendete mediane Spalte führt in den *Utriculus prostaticus*, ein bald grösseres, bald kleineres Grübchen im Inneren der Prostatasubstanz, welches functionell zwar ganz bedeutungslos, aber als Ueberrest der embryonalen Uterusanlage von Interesse ist. In den Rändern der zwei die Spalte begrenzenden Falten finden sich die Oeffnungen der *Ductus ejaculatorii*. Um diese Mündungen zu erreichen, dringen die feinen Ausspritzungscanäle an dem oberen Rande der Prostata in die Substanz derselben ein und verlaufen darin, indem sie den Utriculus prostaticus zwischen sich nehmen, convergirend nach vorne; sie bleiben daher bis ans Ende geschieden und gehen nie in den Utriculus prostaticus über.

Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass der Utriculus prostaticus ein dem weiblichen Geschlechtscanal homologes Gebilde ist, welches beim männlichen Geschlechte aus den *Müller'schen Gängen* hervorgeht, später aber bis auf functions-

untüchtige Reste wieder verkümmert. Der eine Rest dieser Gänge ist die bereits erwähnte ungestielte Hydatide des Hodens, hervorgegangen aus dem proximalen Endstücke des Müller'schen Ganges, der andere der Utriculus prostaticus, welcher dem unpaarigen distalen Antheil der Müller'schen Gänge entspricht.

Unter diesen Umständen darf es nicht auffallen, wenn sich in allerdings sehr seltenen Ausnahmefällen die ganze Anlage auch bei männlichen Individuen erhält, wenn sich der unpaarige Antheil sammt den paarig abgehenden Röhren sogar bis auf einen gewissen Grad weiter, wenn auch nie so vollständig, wie beim weiblichen Geschlechte ausbildet, immerhin aber Formen annimmt, welche mit den weiblichen Formen übereinstimmen. Dann gibt es einen *Uterus masculinus*, welcher beim Menschen in dieser Gestalt nur äusserst selten zu finden ist, bei manchen männlichen Thieren sich aber als ein constanter Befund erweist, so beim Rind, Biber und Pferd.

Das Gewebe der Prostata ist theils drüsig, theils musculös; der musculöse Antheil ist aber so mächtig ausgebildet, dass er nahezu den dritten Theil der ganzen Prostata-Substanz darstellt. — Die drüsigen Antheile zeigen im Allgemeinen den Charakter der acinösen Drüsen, besitzen aber verhältnissmässig spärliche Endbläschen, welche sich erst zur Zeit der Geschlechtsreife mehr und mehr ausbilden. Sie sind in radiärer Richtung, gegen den Colliculus seminalis convergirend geordnet und vereinigen sich nicht zu einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang, sondern münden einzeln in der Prostata-Mulde in der Umgebung des Colliculus seminalis. Die grössten Drüsengruppen finden sich in den Seitentheilen der Prostata, wo sie auch dichter beisammen liegen; in dem vorderen schmalen Antheil des Organs kommen sie nur vereinzelt vor. Die zwei grössten Ausführungsgänge kommen aus dem oberen Antheil der Seitenlappen und öffnen sich beiderseits neben und hinter dem Colliculus.

Die Musculatur der Prostata besteht zum grössten Theile aus glatten und nur zu einem kleinen Theile aus quergestreiften Fasern. Die ersteren bilden mit einem zellenreichen Bindegewebe das Gerüst und die Hülle des Organs; sie sind zu einem Theile eigene Muskeln der Prostata, zu einem anderen Theile Abkömmlinge der Blasenmuskeln, sowohl der Quer- als auch der Längsfasern, und gehen unmittelbar in die glatte Muskelhülle der Harnröhre über. Am Orificium urethrae internum bilden sie den *Sphincter vesicae internus*; daselbst und im Inneren der Lappen, wo sie die Drüsensubstanz durchsetzen, gleichwie an der hinteren Fläche des Organs sind sie dicht gefügt, dagegen im vorderen Abschnitte nur locker angeordnet; hier bekommen sie zuerst Einflechtungen von quergestreiften Fasern, welche gegen die Pars membranacea urethrae immer zahlreicher werden und sich zu vollständigen, die Harnröhre umgreifenden Ringen abschliessen. So kommt der *Sphincter vesicae externus* ¹⁾ zu Stande, welcher eigentlich nur einen Theil des bis auf die Prostata vorgeschobenen quergestreiften Muskelbeleges der Pars membranacea darstellt.

An dem hinteren, derber gefügten Antheile der Prostata unterscheidet man ausser den beiden Seitenlappen auch noch einen mittleren Lappen. Dieser ist jedoch nichts anderes, als jeñer, nichts weniger als genau begrenzte Antheil des Parenchyms, welcher zwischen der Urethra und den beiden Ductus ejaculatorii eingeschaltet ist.

¹⁾ Syn. Sphincter vesicae prostaticus.

2. Die *Pars membranacea urethrae*. — Ihre Grenze gegen die *Pars prostatica* ist wegen des unmittelbaren Ueberganges ihres Fleischbeleges schwer und nur da genauer bestimmbar, wo die Prostata ein derberes Gefüge bekommt; sie scheidet sich dafür um so deutlicher von dem folgenden, mit cavernösem Gewebe bekleideten Antheile der Harnröhre ab. Ihre Schleimhaut besitzt noch einen hauptsächlich aus Ringfasern bestehenden Beleg von glatten Muskeln, darüber aber eine dicke Auflage von quergestreiften Muskeln, welche sie dem *Musc. transversus perinei profundus* entnimmt.

3. Die *Pars cavernosa urethrae*. — Sie zeichnet sich durch den cavernösen, später noch genauer zu besprechenden Beleg aus. Das Schwellgewebe umgibt zwar allenthalben die Harnröhre, doch ist diese excentrisch, der oberen Fläche näher, in das cavernöse Gewebe eingetragen, derart, dass an Querschnitten der untere Halbring des Schwellkörpers den oberen Halbring stellenweise um mehr als das Doppelte an Dicke übertrifft. Das hintere Ende des Harnröhrenschwellkörpers ist stark aufgequollen und stellt die sogenannte Harnröhrenzwiebel, *Bulbus urethrae*, dar. Die Harnröhre tritt aber nicht unmittelbar in das hintere Ende des Bulbus ein, sondern etwas weiter vorne und durch die obere Fläche desselben; sie durchbohrt daher den Schwellkörper in schiefer Richtung, so dass der Bulbus beinahe ganz an die untere Fläche der Harnröhre zu liegen kommt und noch einen Theil der *Pars membranacea* nach hinten überragt, nämlich jenen Theil derselben, der bereits ausser dem Becken liegt und daher schon zum Gliedtheile der Harnröhre gerechnet werden muss.

Unmittelbar hinter dem Eintritte der Urethra in ihren Schwellkörper liegen am Bulbus die Cowper'schen Drüsen. Diese sind zwei annähernd kugelförmige acinöse Drüsen, deren einfache, lang gestreckte Ausführungsgänge an der unteren Harnröhrenwand dicht unter der Schleimhaut bis ans Ende des hinteren Drittels der Harnröhre fortlaufen und daher schon in der *Pars cavernosa* ausmünden. Bei jugendlichen Individuen sind sie mehr als erbsengross und ziemlich compact, bei Greisen dagegen nur schwer nachweisbar. Als eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit dieser Drüsen müssen die behälterartigen Erweiterungen angeführt werden, welche im Innern an den Ausführungsgängen der Läppchen, bevor dieselben zum Hauptgange zusammentreten, zu finden sind.

Nebst diesen grösseren Drüsen öffnen sich in die Harnröhre noch kleine, einfache acinöse Drüsen, Littre'sche Drüsen, welche allenthalben, zahlreicher aber in der *Pars membranacea* vorkommen sollen. Sie müssen von inconstanten Grübchen unterschieden werden, welche sich hauptsächlich in der oberen Wand der *Pars cavernosa* finden und als *Lacunae Morgagni* beschrieben werden. Sowohl diese Grübchen als auch alle anderen in die Harnröhre sich öffnenden Canälchen gehen schief durch die Schleimhaut und richten ihre Mündungen bald nach vorne, bald nach hinten.

So lange die Harnröhre keinen Inhalt hat, besitzt sie auch keine Lichtung; die Schleimhaut legt sich vielmehr in longitudinale Falten, die bis zur gegenseitigen Berührung zusammengeschoben werden. Man kann daher nicht eigentlich von einer Weite, sondern nur von einer Erweiterungsfähigkeit der Harnröhre sprechen. Diese ist in ver-

schiedenen Abschnitten des Rohres eine verschiedene und beruht entweder auf einer gleichmässigen Ausdehnungsfähigkeit aller Wände oder, wie dies stellenweise der Fall ist, auf einer ungleichmässigen Buchtung der einen oder der anderen, meistens aber der unteren Wand. — Die kleinste Capacität besitzt das Orificium externum, das sich kaum bis auf 6 Mm. erweitern lässt; dann folgt das Uebergangstück der Pars membranacea in die Pars cavernosa, der Isthmus urethrae, mit einem Maximaldurchmesser von kaum 8 Mm., endlich das Orificium internum. Eine grosse Erweiterungsfähigkeit besitzt das unmittelbar hinter der Hautöffnung, entsprechend dem Frenulum der Eichel befindliche Stück, dessen untere Wand eine leichte Ausbuchtung, *Fossa navicularis*, besitzt und sich sehr beträchtlich ausdehnen lässt. Die Pars cavernosa aber lässt sich ziemlich gleichmässig und von vorne nach hinten fortschreitend immer mehr und mehr ausweiten, so dass sie unmittelbar vor dem Isthmus ein Caliber von etwa 1 Cm. erreichen kann. Der Beckenabschnitt der Pars membranacea lässt sich ebenfalls ziemlich gleichmässig ausweiten, die Pars prostatica aber ist nur an ihrer vorderen Wand, und zwar nur zunächst der Pars membranacea erweiterungsfähig. Als eine Folge dieser ungleichmässigen Ausdehnungsfähigkeit kann man die Einknickung ansehen, welche an der unteren Wand des Beckenstückes einer injicirten Harnröhre bemerkbar ist.

Je nach der verschiedenen Dehnungsfähigkeit der Harnröhrenwände legt sich die Schleimhaut in der collabirten Urethra verschieden zusammen, bald mehr von der Seite, bald mehr von oben nach unten. Daher kommen die verschiedenen Figuren, welche an Durchschnitten die Lichtung andeuten. Die sagittale Spalte der Hautöffnung geht in der *Fossa navicularis* in ein gestürztes \perp über, dann nach und nach wieder in eine verticale Spalte. Am Schafte des Penis ist die Durchschnitfigur ein Stern, am Bulbus neuerdings eine verticale Linie, in der Pars membranacea wieder ein Stern und in der Pars prostatica eine horizontale, aber, um den nach vorne austretenden *Colliculus seminalis* stark abgebogene Linie. — An dem hinteren Ende der *Fossa navicularis* findet sich manchmal eine klappenartige Schleimhautduplicatur.

Die mit vielen elastischen Fasern ausgestattete Schleimhaut der Urethra ist dünn und, abgesehen von longitudinalen, verstreichbaren Faltungen ganz glatt. In der *Fossa navicularis* geht sie bereits in die äussere Haut über; sie erhält hier statt der cylindrischen Epithelialzellen ein geschichtetes Pflasterepithel und wirft eine grosse Menge kleiner Papillen auf. Ihre Capillaren sind hinten durchaus als longitudinal geordnete Netze ausgebildet und nehmen nur in den Papillen der *Fossa navicularis* die Schlingenform an. Von grossem physiologischen Interesse ist das im submucösen Bindegewebe befindliche venöse Gefässnetz, welches sich bis in die submucösen Netze der Harnblase erstreckt und die Ausspritzungscanäle durch die Prostata begleitet; es geht unmittelbar in das cavernöse Netz des Schwellkörpers über, besitzt eine longitudinale Anordnung und hat offenbar die Aufgabe, vermöge seiner leichten Entleerungsfähigkeit dem austretenden Harn und Samen den Weg zu öffnen.

Die Gefässe und Nerven des Beckenstückes der Urethra zweigen von jenen der Harnblase ab, wogegen jene des Gliedstückes in den Bezirk der Gefässe und Nerven des Penis einbezogen sind.

Der Penis.

Nachdem die Urethra die Beckenhöhle verlassen hat, wird sie Bestandtheil des **männlichen Gliedes**, *Penis*, und zwar nicht nur dadurch, dass sie in ihre eigene Wand erectiles Gewebe aufnimmt, sondern auch dadurch, dass sie noch von einem zweiten, am Becken befestigten Schwellorgane gestützt wird. Der Penis besteht daher aus dem dünnhäutigen, muskelfreien Urogenitalcanal und aus drei Schwellkörpern, nämlich aus einem *Corpus cavernosum urethrae* und aus dem paarigen *Corpus cavernosum penis*.

Der Schwellkörper der Harnröhre beginnt schon unter der Symphyse mit jener kolbenförmigen Anschwellung, welche oben als *Bulbus urethrae* bezeichnet wurde, und endet, nachdem er röhrenförmig die von oben in ihn eingetretene Urethra umfasst hat, vorne mit einer kegelförmigen Anschwellung, der Eichel, *Glans penis*, an deren Spitze sich die Urethra mit einer sagittalen Spalte öffnet.

Der Schwellkörper des Gliedes ist paarig und lässt sich in zwei spindelförmige Körper zerlegen, die nur hinten, wo sie sich an den unteren Schambeinästen anheften, geschieden sind; an der Symphyse aber treten sie zusammen und stellen einen gemeinschaftlichen Schaft dar, dessen obere und untere Fläche je mit einer medianen Rinne versehen ist. Die untere, tiefere Rinne nimmt die Harnröhre sammt ihrem erectilen Ueberzug auf, während sich in die obere, seichtere Rinne Gefässe und Nerven einbetten.

Am Penis unterscheidet man die Wurzel, den Schaft und die Eichel. — Die Wurzel besteht aus den noch geschiedenen, an den Schambeinen angehefteten Stücken, Schenkel, *Crura*, der Schwellkörper und aus dem zwischen ihnen lagernden *Bulbus urethrae*. Der letztere reicht zwar beinahe bis an das Ende der Schwellkörper zurück, nimmt aber das Harnrohr erst weiter vorne in sich auf, also erst nahe an jener Stelle, wo die beiden Schwellkörper zum Schafte des Gliedes zusammentreten. — Querschnitte durch den Schaft des Penis zeigen drei Kreisfiguren; zwei grössere symmetrische, die Durchschnitte der Schwellkörper des Gliedes werden durch ein medianes, hinten dickes, vorne aber in einzelne Balken aufgelöstes Septum aus einander gehalten; unter diesen befindet sich ein dritter, kleinerer Kreis, der Durchschnitt des *Corpus cavernosum urethrae*, innerhalb dessen die Harnröhre sichtbar ist. Je weiter nach vorne, desto fester wird die Verbindung der Harnröhre mit ihrem Schwellkörper.

Die Eichel, welche gegen die Mündung der Harnröhre in eine stumpfe Spitze ausläuft, wird hinten von einem aufgeworfenen Rande, *Corona glandis*, begrenzt, dessen bogenförmig nach unten ablenkende Enden hinter dem Orificium urethrae zusammentreten. Die Eichel ist daher daselbst getheilt und lässt sich, wenn sie von der Unterlage abpräparirt wird, als ein halbmondförmiger Lappen entfalten, der wie eine Manschette über das vordere Ende der Schwellkörper des Gliedes zurückgebogen ist und mit seinen unten zusammentretenden Rändern noch ein kleines Stück der Harnröhre überlagert. Die äussere Oberfläche der Eichel entspricht daher der inneren, aber nach aussen umgeklappten Röhrenwand der Urethra. An Durchschnitten, welche der *Corona glandis*

entlang geführt werden, kennzeichnen sich daher in zwei kleineren Kreisen noch die Corpora cavernosa penis, dazwischen der Kreisumfang der Urethra und darüber in der Gestalt eines Halbmondes der Durchschnitt der Eichel.

Das ganze Glied ist mit einer fibrösen, elastischen Membran, der *Fascia penis*, überzogen; vom Septum des Schaftes erhebt sich eine bindegewebige Leiste, welche zur Symphysenfläche aufsteigt und das sogenannte *Ligamentum suspensorium penis* bildet.

Die fettlose, schlaffe, leicht verschiebbare Hautdecke des Gliedes geht in die zarte, fest an dem Schwellgewebe haftende Haut der Eichel über und setzt sich am Orificium urethrae mit der Schleimhaut der Harnröhre in Verbindung. Vor ihrem Uebergang in die Haut der Eichel bildet sich noch eine Duplicatur, die Vorhaut, *Praeputium*, welche die Eichel einhüllt; beim Uebertritte schmiegt sich ihre innere, bereits schleimhautähnlich gewordene Lamelle allenthalben eng an die Krone der Eichel an und wirft nur unten, der Eichelspalte entsprechend, eine sagittale Falte auf, die sich bis an die Harnröhrenöffnung fortzieht. Diese Falte ist das *Frenulum praeputii*.

Die Haut der Eichel besitzt grosse Mengen von in absteigenden Reihen geordneten Papillen. Die meisten von denselben sind nur klein und schwer erkennbar, auf der Krone aber finden sich so grosse, dass sie selbst für das unbewaffnete Auge wahrnehmbar sind. Unter dem Namen der Tyson'schen Drüsen werden kleine Talgdrüsen beschrieben, welche sich in der Haut der Eichel neben dem Frenulum befinden. Der Vorhautschmeer, *Smegma praeputii*, ist eine mit Fetttropfchen untermischte Anhäufung abgestossener Epidermiszellen.

Die Arterien des Penis sind in der Regel die Endäste der *Arteria pudenda communis*. Einer dieser Aeste, die *Arteria bulbi*, dringt hinten in den Bulbus ein, ein anderer, die *Arteria profunda penis*, tritt hinten in das Corpus cavernosum penis und verläuft in demselben bis nach vorne; ein dritter endlich, die *Arteria dorsalis penis*, geht über den Rücken des Penis nach vorne bis zur Eichel. — Die den Arterien entsprechenden Venen nehmen von der Wurzel des Gliedes an zwei verschiedene Wege, den einen längs der *Arteria pudenda communis*, den anderen zu dem am Grunde der Blase nach hinten ziehenden *Plexus pudendalis*. Schliesslich treten alle Venen in die Vena hypogastrica ein. Die genaueren, nicht uninteressanten Vertheilungsverhältnisse sind aus dem Folgenden zu ersehen.

Nachdem die *Arteria pudenda communis* in den Winkel gekommen ist, den der Bulbus beiderseits mit den Schenkeln des Corpus cavernosum penis bildet, sendet sie zuerst die starke, quer an den Bulbus abgehende *Arteria bulbi* aus. Dann entsteht ein kleiner Zweig, der sich gerade da zum Harnrohre begibt, wo sich dasselbe in das Corpus cavernosum urethrae einsenkt; dieses Gefässchen heisst *Arteria urethralis*. Während der Stamm der Arterie weiter nach vorne zieht und am Schenkel des Corpus cavernosum vorbeigeht, sendet er zu ihm zwei bis drei kleine *Arteriae cruris penis* und erst dann, nachdem er an den Vereinigungswinkel der beiden Schwellkörper des Gliedes gekommen ist, spaltet er sich in eine *Arteria profunda penis* und in eine *Arteria dorsalis penis*. Der tiefe Ast anastomosirt nicht selten durch ein Bogengefäss mit jenem der anderen Seite und dringt dann in das Corpus cavernosum ein, in dem er bis an das vordere Ende desselben fortläuft. Seine seitlich abgehenden und in dem Balkengewebe vertheilten Zweige anastomo-

siren unter einander und mit den Zweigen der Arterie der anderen Seite. Der Rückenast gelangt unter dem Symphysenwinkel in die Rückenfurche des Penis, schaftes und zerfällt zuletzt in zahlreiche Zweige, welche unterhalb der Corona in die Eichel eindringen. In der oberen Furche des Penis gibt er auch kleinere Zweige ab, welche von oben in den Schwellkörper des Gliedes eindringen und mit den Zweigen der Arteria profunda penis communiciren. — Diese Anastomosen erklären die zahlreichen Varietäten der Arterien des Penis. Es kann geschehen, dass die Dorsalis penis nur kurz ist, und dass ihr vorderes Stück von einem austretenden Aste der Profunda ersetzt wird, und umgekehrt, dass die Dorsalis mit einem eindringenden Aste das vordere fehlende Stück der Profunda ersetzt. Es kommt übrigens auch vor, dass eine Profunda penis einen grossen Seitenast in das zweite Corpus cavernosum sendet und auch dessen vorderen Antheil in ihr Stromgebiet aufnimmt.

Nebst den bereits erwähnten zwei Aesten, der Arteria bulbi und der Arteria urethralis, ferner den Endästen der Dorsalis, welche die Eichel versorgen, bekommt das Corpus cavernosum urethrae in seiner Mitte noch zweierlei Zweige, die einen von der Profunda penis, die anderen von der Dorsalis. Die ersten sind *Rami perforantes*, welche in der unteren Furche des Penis austreten, die anderen aber sind Bogengefässe, welche den Schaft des Penis seitlich umfassen. Indem sich alle diese Zweige gegenseitig im Innern des Harnröhrenschwellkörpers Aestchen zusenden, entsteht beiderseits eine Anastomosenkette, welche hinten von der Arteria bulbi, vorne von den Eichelästen geschlossen wird.

Dem Gesagten zufolge sind daher die Gebiete der einzelnen Arterien des Penis nicht gegen einander geschlossen, sondern bilden ein Gesamtgebiet, das ebenfalls wieder nach aussen offen steht. Es anastomosiren nämlich die hinteren Urethralzweige mit den von den Blasenarterien an das Beckenstück der Urethra gehenden Zweigen, und überdies findet sich noch ein anatomisches Gefäss, welches unter der Symphyse weggeht und die Dorsalis penis mit der ersten Astfolge der Blasenarterien verknüpft. Wenn sich dieses Gefäss ausweitet, was nicht selten der Fall ist, so wird die *Dorsalis penis* in die innere Astfolge der Beckenarterie einbezogen, und man findet sie dann neben dem Blasengrunde unter der Symphyse wegziehen, ganz geschieden von der Profunda penis, die stets ein Ast der Pudenda communis bleibt.

Die Venen der Eichel und des vorderen Abschnittes des Gliedes treten in der Rückenfurche des Penis zu mehreren über einander liegenden Stämmchen zusammen, und diese vereinigen sich, nachdem sie mehrere aus dem Corpus cavernosum penis austretende, mit Hautvenen anastomosirende Zweige aufgenommen haben, nahe der Symphyse zu einem unpaarigen Stamme, der die *Vena dorsalis penis* darstellt. Unter der Symphyse zerfällt die unpaarige Vene wieder in zwei symmetrische Gefässe und geht mit denselben in den *Plexus pudendalis* ein. Diese Venenformation ist ein hinter der Symphyse liegendes, engmaschiges, aber aus weiten Gefässen bestehendes Geflecht, welches auch die Venen des Beckenstückes der Urethra, der Prostata, sowie einen Theil der Blasenvenen aufnimmt und mit den Venen der Beckenwände, selbst mit der Vena obturatoria in Verbindung steht. Im weiteren Verlauf zieht sich dieses Geflecht innerhalb des Beckens jederseits neben der Prostata und dem Blasengrunde rückwärts fort, nimmt den Rest der Blasenvenen auf, communicirt hinten mit dem Mastdarmgeflechte und geht, nachdem es sich in einige Stämmchen concentrirt hat, in die Vena hypogastrica über. Unter der Symphyse zweigen sich aus dem Plexus pudendalis die Wurzeln der *Venae pudendae communes* ab. Dieselben ziehen als beträchtliche Stämme neben den Schenkeln des Corpus cavernosum penis, unter dem Levator ani herab, nehmen da grosse Venen aus dem Schwellkörper des Penis und aus dem Bulbus auf, welche das Diaphragma urogenitale durchbohren und gelangen dann, immer längs der *Arteria pudenda communis* fortlaufend, durch die beiden Hüftlöcher ins Becken und darin zur Vena hypogastrica.

Bemerkenswerth ist der Bau der den Plexus pudendalis bildenden Venen. Ihre Muskelemente sind nämlich nicht gleichförmig in der Wand vertheilt, sondern treten in netzförmiger Anordnung zu anastomosirenden Bündeln zusammen und bilden Bälkchen, die sich mitunter über die Venenwand erheben und derselben ein buchtiges Aussehen verleihen, manchmal aber auch ganz frei sind und durch die Lichtung frei von einer auf die andere Wand übertreten.

Im Penis, besonders in der Eichel desselben, wurzeln grosse Mengen von Lymphgefässen, und zwar in einem oberflächlich gelegenen feinen capillaren

Netze. Die Stämmchen findet man am Rücken des Penis, von wo aus sie zu den Lymphknoten der Leistengegend gehen.

Die Nerven des Penis enthalten Antheile des sympathischen und spinalen Nervensystems, die in strangartig ausgezogenen Geflechten in ihre Ramificationsbezirke eindringen. Ein Theil derselben geht neben dem Blasengrunde aus dem *Plexus hypogastricus* hervor und gelangt unter der Symphyse an die Wurzel des Gliedes; er enthält vorwiegend sympathische Elemente. Ein zweiter Theil entbündelt sich aus dem *Nervus pudendus communis* und kommt mit der Arteria pudenda communis an das Glied; er enthält vorwiegend spinale Elemente. Beide Fasercomplexe ordnen sich an der Wurzel des Gliedes und entsenden zwei Reihen von Zweigen. Die eine dringt schon hinten in das *Corpus cavernosum* ein und bildet den *Plexus cavernosus*, die andere aber kommt mit der Arteria dorsalis penis auf den Rücken des Gliedes und bildet die *Nervi dorsales penis*. Von diesen letzteren Nerven gelangen ebenfalls einige Zweige noch in den Schwellkörper, die überwiegend grössere Zahl ihrer Fasern aber dringt in die Substanz der Eichel ein. Auf dem Wege dahin entsteht noch eine dritte Folge von Zweigen; diese versorgt die Haut vor der Symphyse und die ganze Haut des Penis, mit Ausnahme eines lang ausgezogenen Dreieckes, welches sich an der unteren Fläche des Gliedes bis zum Frenulum praeputii fortzieht; dieses letztere wird von den *Nervi perineales* versorgt. Die Anwesenheit von spinalen Nervenfasern in dem Plexus cavernosus ist experimentell nachgewiesen; doch kann man schon aus der Verästlungsweise entnehmen, dass die Mehrzahl der spinalen Elemente in den Nervus dorsalis penis einbezogen ist, daher zur Haut und zur Eichel geht.

Die **Schwellkörper** sind ihrem Wesen nach nichts anderes als räumlich angeordnete Venennetze mit sehr engen, spalt- oder punktförmigen Lücken. Sie besitzen derbe, fibröse Kapseln, *Tunicae albugineae*, und bilden besondere Organe, die sich von allen anderen durch ihr Erectionsvermögen unterscheiden. Sie können nämlich rasch grosse Mengen Blutes in sich aufnehmen, dadurch aufquellen und unter dem Einfluss von Muskelkräften einen ansehnlichen Grad von Starrheit erhalten.

Dass die Schwellkörper netzförmig verstrickte Gefässe sind, lässt sich nur durch Injection derselben nachweisen, weil man an Durchschnitten nur communicirende Spalten und Lücken wahrnimmt, gebildet von einem nach allen Richtungen verzweigten Systeme von Bindegewebsbalken. Aus dem Gesagten ergibt sich aber schon, dass diese blättchen- oder fadenförmigen Balken nichts anderes sind, als die schmalen Venenwände. Sie bestehen theils aus Bindegewebe, theils aus glatten Muskelfasern und enthalten sowohl die unmittelbaren Abzweigungen der Arteria profunda penis, als auch die gröberen vorcapillaren Aestchen derselben.

Da die arteriellen Zweige offenbar jene Länge besitzen müssen, welche dem grössten Volumen des Penis und der gestreckten Form der Balken, die sie leiten, entspricht, so müssen sie sich während des collabirten Zustandes des Organs verschiedentlich krümmen und winden; sie nehmen in Folge dessen jene Gestaltung an, welche man als eine besondere Gefässformation, als Rankengefässe, *Arteriae helicinae*, beschrieben hat.

Man findet diese Gefässform am zahlreichsten in der Wurzel des Gliedes in grösseren Räumen, wo neben breiten Balken viele fadenförmige, also leicht in Schlingen abbiegbare Bälkchen vorkommen.

Für die Verrichtung der Schwellorgane wichtig und für deren Bau charakteristisch ist die Weise, in welcher der Kreislauf in ihnen zum Abschluss kommt. Dies geschieht nicht überall durch echte Capillaren, sondern auch durch einen unmittelbaren Uebergang vorcapillarer Arterienzweigchen in die Venen des Schwellnetzes. — In dieser Beziehung muss ein wesentlicher Unterschied gemacht werden zwischen den beiden Arten der Schwellkörper. Das *Corpus cavernosum urethrae* grenzt nämlich an das submucöse Bindegewebe der Harnröhrenschleimhaut, welches die zahlreichen, aus dem Capillarsystem der *Tunica propria* ableitenden Venen enthält. Diese sind zu einem dichten Netze geordnet, dessen ableitende Venenstämmchen ausnahmslos in das *Corpus cavernosum urethrae* übergehen. Bei der im Verhältniss zu dem Umfange des letzteren immerhin grossen Schleimhautfläche ist es daher recht wohl möglich, dass die Capillaren der Schleimhaut vollständig den Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venenräume vermitteln. Anders verhält es sich mit dem *Corpus cavernosum penis*. Dieses stellt einen vollkommen in sich abgeschlossenen Körper dar, und da ist von vorneherein anzunehmen, dass sich der Uebergang aus den Arterien ohne Vermittlung von Capillaren vollzieht; und in der That ist dieser Körper die wichtigste Fundstätte von zapfenförmigen Anhängen der cavernösen Venen, welche, sich allmählig verengend, direct mit einer feinen Arterie in Verbindung treten. Auf diese eigenthümliche Art des Ueberganges weist auch die rasche Füllung des Schwellkörpers hin, während im Harnröhrenschwellkörper sich das Blut nicht so rasch ansammelt.

Hinsichtlich der inneren Anordnung in den beiden Schwellkörpern ergeben sich gleichfalls einige Verschiedenheiten:

In Betreff des *Corpus cavernosum penis* ist vor Allem daran zu erinnern, dass seine Hälften, die hinten ganz geschieden sind, nach ihrer Vereinigung anfangs noch durch ein medianes *Septum* vollkommen von einander abgeschlossen werden, dass aber dieses Septum weiter nach vorne immer mehr und mehr Lücken bekommt. Die Communication beider mit einander wird durch Bündel des Schwellnetzes hergestellt, welche brückenförmig von einer auf die andere Seite übertreten, aber nur gegen die dorsale Seite hin, so dass die beiden Schwellkörper an der urethralen Seite immer noch durch eine tiefe Furche von einander geschieden bleiben. Die Venen des Schwellnetzes sind verschieden gross und so angeordnet, dass die grössten in das Innere, die kleinsten an die Oberfläche zu liegen kommen. — Die ableitenden Venen sind keine unmittelbaren Fortsetzungen der grossen tiefen Venen des Schwellnetzes: sie entstehen nicht nur an der Oberfläche in dem feineren Netze, sondern auch in der Tiefe in den groben Aesten, gehen aber aus denselben immer nur mit kleineren Wurzeln hervor, welche sich erst an der Oberfläche zu grösseren Stämmchen vereinigen und in schiefer Richtung die Albuginea durchbohren. — In Betreff der Arterien zeichnen sich die *Corpora cavernosa penis* dadurch aus, dass von den sämmtlichen Arterien des menschlichen Körpers keine einzige im Verhältnisse zur Lichtung so dicke Wände besitzt, wie die *Arteria profunda penis*.

Es ist sichergestellt, dass der *Erectionsprocess* einerseits auf einem raschen Zufluss arteriellen Blutes, andererseits auf einer Stauung des venösen Blutstromes beruht. Der rasche Zufluss des Blutes wird eingeleitet durch eine unter dem Einfluss des Nervensystems erfolgende Erschlaffung der mächtigen Arterienwände,

die, wenn sie contrahirt sind, nur einen dünnen Blutstrom durchlassen; die Stauung des Blutes im Penis wird bedingt durch den Druck, welchen die ableitenden, schieb durch die Albuginea austretenden Venen noch innerhalb des Schwellkörpers durch die Aufquellung des feinen peripherischen Schwellnetzes erleiden, dann durch den Druck, welchen die Muskeln am Beckenausgange durch ihre krampfartige Contraction auf die freien, bereits aus dem Penis ausgetretenen Venen ausüben. Ein nicht unwichtiges Moment ist endlich drittens die Contraction der glatten Musculatur, die das Balkengerüst des Schwellnetzes durchzieht; diese verhilft dem aufgequollenen Organe zur vollen Rigidität.

Das *Corpus cavernosum urethrae* besteht ebenfalls aus zwei mit einander communicirenden Hälften; es ist aber nur stellenweise getheilt, hinten am Bulbus durch ein von oben tief eingreifendes Septum, dann vorne an der Eichel durch die untere, entlang dem Frenulum verlaufende Spalte, und in der Mitte des Schaftes durch ein zwar mehrmals unterbrochenes, aber bis an die Harnröhre von oben durchgreifendes Septum. Eine Eigenthümlichkeit desselben im Gegensatze zum *Corpus cavernosum penis* liegt darin, dass es eigentlich nur einen Venenplexus darstellt, aus dem sich allmählig grössere Stämmchen entwickeln, welche direct in die ausführenden Venen übergehen. Diese Anordnung der Gefässe bringt es mit sich, dass der Schwellkörper der Harnröhre durch Druck rasch entleert werden kann, während der Schwellkörper des Penis durch Druck noch mehr gesteift wird. Hieraus wird ersichtlich, dass bei dem Harnröhrenschwellkörper nicht allein seine Schwellung, sondern auch seine leichte Entlerungsfähigkeit in Betracht kommt, insoferne als insbesondere seine innere, die Harnröhre zunächst umgreifende Schichte vermöge der letzteren Eigenschaft dem während der Erection abgehenden Samen den Ausweg bereitet.

Der Eierstock.

Die weibliche Geschlechtsdrüse, der Eierstock, *Ovarium*,¹⁾ ist an das hintere Blatt jener Peritoneal-Duplicatur angeheftet, welche den Uterus und die Eileiter einschliesst und bereits als *Ligamentum latum uteri* bezeichnet worden ist. In besonderer Beziehung zu dem *Ovarium* steht jener dreieckig begrenzte Abschnitt des *Ligamentum latum*, welcher oben durch den Verlauf des Eileiters, unten von dem muskulösen *Ligamentum ovaricum* und lateral von einem freien Peritonealsaume begrenzt wird. Dieser Antheil des *Ligamentum latum* ist der sogenannte Fledermausflügel, *Ala vespertilionis*, welcher aber wegen seiner Beziehung zum *Ovarium* auch als *Mesovarium* bezeichnet werden könnte. Der freie Peritonealsaum, welcher von der Oeffnung des Eileiters zu dem lateralen Ende des *Ovarium* gespannt ist, stellt das *Ligamentum infundibulo-ovarium* dar.

Den Eierstock versorgen zwei Arterien mit Blut, die *Arteria ovarica* und ein der *Arteria deferentialis* des Mannes analoger *Ramus ovarialis* der *Arteria uterina*. Aus den Anastomosen, welche beide Arterien mit einander eingehen, entstehen korkzieherartig gewundene Aeste, welche da, wo das *Ovarium* an dem *Ligamentum latum* festhaftet (Hilus), in die innere Substanz des Organs, welche als Marksubstanz bezeichnet wird, eindringen. — Die Venen haben doppelte, den zwei Arterien entsprechende Abflüsse: durch die *Vena ovarica* in die *Vena cava inferior* hinauf und durch absteigende Gefässe in den *Plexus utero-vaginalis* herab. Sie wurzeln am Hilus und im Fledermausflügel in einem dichten cavernösen Geflecht. — Mit den Venen ziehen die

¹⁾ Syn. Oophoron.

Lymphgefässe. — Die Nerven sind Abzweigungen des Plexus hypogastricus.

(Ueber das Verhalten des Bauchfelles zu dem Eierstock ist zu bemerken, dass die Epithellage des Bauchfelles an der Haftlinie des Eierstockes an dem breiten Mutterbande seine Beschaffenheit plötzlich verändert, indem es sich in ein einschichtiges, aus hohen Cylinderzellen zusammengesetztes Epithel (Keimepithel) umwandelt, welches die ganze Oberfläche des Eierstockes bekleidet. Die Bindegewebsschichte des Bauchfelles setzt sich nicht auf die Oberfläche des Ovarium fort. Unter dem Keimepithel findet sich eine Lage von Bindegewebe, welche die sogenannte *Tunica albuginea* darstellt. Diese lässt sich indessen von dem Bindegewebsgerüste (*Stroma*), welches die oberflächlichen Antheile (Rindenschichte) des Eierstockes dicht durchsetzt, keineswegs scharf abgrenzen.

Die Rindenschichte ist die Lagerstätte der specifischen Drüsenformationen des Eierstocks. Dieselben erscheinen als kugelförmige, rings geschlossene Blasen von verschiedener Grösse und Beschaffenheit. Man nennt sie Eierstocksfollikel. Die kleinsten von ihnen, welche die grosse Mehrzahl bilden, aber mit freiem Auge nicht sichtbar sind, nennt man Primärfollikel; sie bestehen aus einer dünnen, structurlosen *Membrana propria*, an deren Innenfläche sich ein einschichtiges, aus würfelförmigen Zellen zusammengesetztes Epithel befindet. Dicht von dem Epithel umschlossen, nimmt den ganzen Innenraum der Blase eine grosse, kugelförmige Zelle — das Eichen — für sich in Anspruch. Eine gewisse Anzahl dieser Primärfollikel kommt zur weiteren Ausbildung, wobei sie sehr bedeutend an Grösse zunehmen; zugleich wird das Epithel mehrschichtig, und zwischen die Zellen desselben wird eine klare Flüssigkeit ausgeschieden. Haben sie so eine Grösse von 8—15 Mm. erreicht, so nennt man sie Graaf'sche Follikel. Ein solcher besteht aus einer äusseren Bindegewebshülle, *Theca folliculi*, aus einem mehrschichtigen, die Innenfläche der letzteren bekleidenden Epithel, dem Follikelepithel,¹⁾ und aus einer den Innenraum erfüllenden klaren Flüssigkeit, *Liquor folliculi*. Das nun herangewachsene und gereifte Eichen liegt in der Wand des Follikels, in einer höckerförmig in den *Liquor folliculi* vorragenden Erhebung des Epithels, welche man *Cumulus ovigerus*, Eihügel, nennt. Die vollends gereiften, fast erbsengrossen Follikel sind die grössten, reichen ganz nahe an die Oberfläche des Ovariums heran und erzeugen daselbst eine kleine Vorwölbung. Unter dem Drucke des stetig sich vermehrenden *Liquor folliculi* verdünnt sich der an der Oberfläche vortretende Antheil der *Theca* mehr und mehr bis er endlich einreisst. In diesem Momente entleert sich der gesammte Inhalt des Follikels und mit diesem wird auch das Eichen ausgestossen; die Wände des Follikels fallen zusammen. Die Reste des gesprengten Follikels, mit ausgetretenem Blut vermengt, bilden anfangs das sogenannte *Corpus luteum* und vernarben später, nachdem der gelbliche, dickflüssige Inhalt dieses Gebildes resorbirt worden ist, vollständig.

¹⁾ Syn. *Membrana granulosa*.

Die embryonale Bildung der Follikel geht von dem Keimepithel aus, indem Theile desselben in das Innere des Stroma wuchern und sich da in Gruppen sondern, welche sich zu schlauchförmigen Bildungen, Eiketten, verlängern; aus diesen gehen durch wiederholte Abschnürungen die einzelnen Primärfollikel hervor.

Das reife Eichen hat folgende Bestandtheile: Zunächst eine dicke, durchsichtige, radiär streifige Begrenzungsmembran, die Eihaut, *Zona pellucida*, dann einen feinkörnigen, die Eihaut ganz ausfüllenden Inhalt, den Dotter, *Vitellus*, und ein entweder central oder excentrisch im Dotter liegendes hyalines Bläschen, das Keimbläschen, *Vesicula germinativa*; ein dunkler Fleck im Innern des letzteren wird Keimfleck, *Macula germinativa*, genannt. Insoferne als das Eichen als eine Zelle von bestimmter Form, Beschaffenheit und Bedeutung anzusehen ist, erscheinen seine Bestandtheile als Zellmembran, Zellkörper, Zellkern und Kernkörperchen.

An den Eierstock ist ein dem Nebenhoden entsprechendes accessorisches Organ, der Nebeneierstock, *Parovarium*,³⁾ geknüpft. Dieses Gebilde befindet sich zwischen den Blättern des Fledermausflügels und besteht aus einer variablen Anzahl gewundener Röhren, die vom Hilus ovarii in divergirender Richtung gegen die Tuba ziehen und sich unter derselben zu einem grösseren Convolut vereinigen. Die Canälchen des Parovarium enthalten eine seröse Flüssigkeit und flimmerndes Epithel. Eine functionelle Bedeutung besitzt das Organ nicht.

Eine zweite, aber kleinere Gruppe von Röhren findet sich medial vom Nebeneierstock in dieselbe Peritoneal-Duplicatur eingetragen; es ist dies das *Paroophoron*, das Seitenstück der Paradidymis des Mannes.

Schon die äussere Form des Nebeneierstockes weist darauf hin, dass er ein dem Nebenhoden entsprechendes Gebilde, und offenbar aus derselben embryonalen Anlage, nämlich aus einem Theile der Röhren des Wolff'schen Körpers hervorgegangen ist. Noch um die Mitte der Embryonalperiode tritt aus dem Parovarium ein mit cylindrischem Epithel ausgekleideter Gang hervor, welcher längs der Tuba, mit dem Eierstockaste der Arteria uterina, dem Analogon der Arteria deferentialis, zum Uterus hinzieht und in der Seitenwand desselben herabsteigt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser Gang dem Vas deferens entspricht und dass er, wie dieses, aus dem Ausführungsgange des Wolff'schen Körpers entstanden ist. In einzelnen Fällen erhalten sich in der Muskelschicht des Uterus Ueberreste dieses Ganges, nur äusserst selten erhält er sich vollständig. In diesem Falle schliesst er sich dem Uterus und der Vagina an, um sich, wie es bei der Kuh immer vorkommt, neben dem Introitus vaginae in den Sinus urogenitalis zu öffnen. In dieser Ausbildung wird der Gang als Gartner'scher Canal bezeichnet. Das Paroophoron entspricht der Paradidymis des Mannes und hat gleichen Ursprung.

Da das Ovarium, wie der Hoden, an der Seite des Wolff'schen Körpers in der Bauchhöhle entsteht, muss es ebenfalls, um in das Becken zu gelangen, einen Descensus antreten. Bemerkenswerth ist, dass sich auch bei weiblichen Embryonen ein in den Leistencanal eindringender Processus vaginalis findet, der sich aber nur in seltenen Fällen wegsam erhält und dann als *Diverticulum Nuchii* bezeichnet wird. Das alsbald zu beschreibende Ligamentum teres uteri ist eine dem Gubernaculum testis analoge Bildung, jedoch ist seine Beziehung zu dem Descensus ovarii noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Kindliche Eierstöcke sind walzenförmig und bekommen erst mit der Zeit eine mehr oder weniger abgeplattete Form. Vor erlangter Geschlechtsreife ist die Ober-

³⁾ Syn. Epoophoron.

fläche des Ovariums ganz glatt; nach eingetretener und periodisch sich wiederholender Ovulation wird die Oberfläche immer mehr und mehr narbig eingezogen, bis schliesslich in den klimakterischen Jahren der ganze Eierstock verschrumpft.

Der Uterus und seine Anhänge.

Der weibliche Geschlechtscanal besteht aus drei auf einander folgenden Abschnitten. Den ersten Abschnitt bildet der Eileiter, *Tuba Falloppii*,¹⁾ mit der Aufgabe, das aus dem Eierstocke ausgetretene Ei aufzunehmen und dem Uterus zuzuleiten. Er verhält sich daher zu dem Eierstocke als Ausführungsgang, unterscheidet sich aber von dem Vas deferens, dem Ausführungsgange des Hodens, schon darin, dass er nicht mit der keimbereitenden Drüse in unmittelbarer Verbindung steht, sondern sich frei in den Bauchraum öffnet. — Den zweiten Abschnitt bildet die Gebärmutter, *Uterus*; sie ist das Brutorgan, innerhalb dessen sich das befruchtete Ei zur Frucht ausbildet, und unterscheidet sich von allen anderen Abschnitten des weiblichen Geschlechtscanales schon durch die beträchtliche Dicke ihrer Wände, welche von vorne herein mit einem Theile jener Masse ausgestattet werden mussten, die nothwendig ist, um die wachsende Frucht zu umfassen. — Den dritten Abschnitt bildet die Scheide, *Vagina*, welche einerseits als Ausführungscanal des Uterus, andererseits als Copulationsorgan in Betracht kommt.

In seiner ersten Anlage besteht der ganze Apparat bei allen Säugern nur aus zwei dünnen, symmetrischen Röhren, den Müller'schen Gängen (S. 344), die sich erst nahe an ihrer Ausmündung zu einem unpaarigen Canale vereinigen. Beim Menschen überwiegt aber das unpaarige Stück und wird zum Uterus und zur Scheide, so dass von der paarigen Anlage nur die Anfangsstücke zurückbleiben, welche die Eileiter darstellen. Bei vielen Säugethieren greift aber die Spaltung tiefer ein und es theilt sich der Uterus zum Theile oder ganz in zwei Hälften, wodurch ein *Uterus bicornis* oder *duplex* zu Stande kommt. Der gleiche Entwicklungsgang des Apparates beim Menschen, und bei Thieren erklärt die ausnahmsweise auch beim Menschen vorkommende Theilung des Organs, also das abnorme Bestehen eines *Uterus bicornis*, und rechtfertigt zugleich den Terminus Horn, *Cornu*, mit dem man die zwei symmetrischen, trichterförmig in den Eileiter sich verengenden Hälften des Uterus auch beim Menschen bezeichnet. Durch unvollständige Ausbildung eines dieser Hörner kann der Uterus eine auffallend asymmetrische Form erhalten, *Uterus unicornis*.

Die Eileiter sind etwa 12 Cm. lange, mehrfach hin und her gebogene Röhren, welche in frontaler Richtung vom Uterus zum Eierstocke ziehen. Sie beginnen als sehr enge Canälchen in der Wand des Uterus und erweitern sich lateral immer mehr. Man kann an ihnen, abgesehen von dem noch im Bereiche der Uterus-Substanz gelegenen Antheile (*Pars interstitialis tubae*), zwei Abschnitte unterscheiden, einen medialen engeren, den Isthmus, und einen lateralen weiteren, die Ampulle. Diese Abschnitte unterscheiden sich von einander nicht allein durch das Kaliber, sondern auch durch die Anordnung der Schleim-

¹⁾ Syn. Oviductus.

haut. Dieselbe ist nämlich im Isthmus ganz glatt, bildet aber in der Ampulle zahlreiche, am freien Rande wieder mehrfach getheilte Leisten, die nie verstreichen und durch Querrippen mit einander verbunden werden, wodurch die Wand des Rohres ein genetztes Aussehen bekommt. Die in den Maschenräumen befindlichen Grübchen sind aber keineswegs als Drüsen aufzufassen. Das trichterförmig erweiterte, frei in den Bauchraum sich öffnende *Ostium abdominale* der Tuba ist an seinem Rande mit fransenartigen Anhängen, *Fimbriae*, und an der inneren Fläche mit warzenartigen Auftreibungen versehen. Die Fimbrien mögen wohl dazu dienen, die aus dem Eierstocke austretenden Eichen aufzunehmen. In dieser Beziehung dürfte insbesondere eine längere Fimbria von grossem Belange sein, welche sich entlang dem Ligamentum infundibuloovaricum bis an das Ovarium erstreckt und deshalb als *Fimbria ovarica* bezeichnet wird. Die Ampulle des Eileiters dürfte aber ein *Receptaculum seminis* darstellen und wäre daher der Ort, wo das Eichen in der Regel den Samenfäden begegnet und von denselben befruchtet wird. Wie alle Schleimhautcanäle, die nicht durch einen Inhalt ausgedehnt sind, besitzen die Eileiter keine offene Lichtung; dieselbe wird im Querschnitte an der Ampulle durch eine sternförmige Zeichnung, am Isthmus durch eine verticale Spalte angedeutet. — Ausnahmsweise besitzt der Eileiter statt des einen, zwei oder gar drei ausgefranste Ostia abdominalia.

An der **Gebärmutter**, *Uterus*, unterscheidet man zunächst einen oberen breiten Abschnitt, den Körper, *Corpus uteri*, der sich bsideits gegen die Tuben zuschärft, und einen unteren schmälern Abschnitt, den Hals, *Cervix uteri*, der mit seinem unteren Ende wie ein Pfropf in die Scheide eingelagert ist. Der Körper des Uterus besitzt an seiner vorderen und hinteren Seite freie, durch das fest anhaftende Bauchfell geglättete Flächen, von welchen die hintere stärker, die vordere weniger gewölbt ist. Der kleine, nach überstandenen Schwangerschaften über die Austrittsstellen der Eileiter sich erhebende, mehr oder weniger vorgewölbte Abschnitt des Körpers wird der Grund, *Fundus uteri*, genannt. Von dem Hals wird jener Antheil, der in die Scheide hineinragt, als Scheidentheil, *Portio vaginalis*, von dem ober der Scheide gelegenen Antheil, *Portio supravaginalis cervicis*, unterschieden. Die annähernd dreiseitig begrenzte Höhle des Körpers wird speciell als *Cavum uteri* bezeichnet; sie nimmt an ihren oberen seitlichen Ecken die Tuben auf und geht an ihrer unteren Ecke in den Canal des Halses, *Canalis cervicis*, über. Dieser letztere ist in der Mitte etwas ausgeweitet und scheidet sich daher vom *Cavum uteri* durch eine Einschnürung, die man den inneren Muttermund, *Os uteri internum*,¹⁾ nennt.

Eine Lichtung haben die Höhlungen in der Regel nicht, da die Wände, eine vordere und hintere, bis zu vollem Contacte an einander gerückt sind, so dass an sagittalen und queren Durchschnitten nur eine lineare Spalte zwischen den Wänden erscheint. Die Wände des *Cavum uteri* sind ganz glatt, jene des Halses aber mit rechts und links aufsteigenden schiefen Falten versehen, die sich annähernd symmetrisch wie Blattrippen um eine longitudinale, mediane Falte ordnen. Man nennt diese Faltengruppen *Plicae palmatae*; sie greifen wechselseitig in einander ein, wodurch

¹⁾ Syn. Isthmus uteri.

ein vollständig hermetischer Verschluss des Uterusraumes erzielt werden kann. Häufig findet man aber den Canalis cervicis durch zähen, glas hellen Schleim etwas ausgeweitet.

Die äussere Mündung des Canalis cervicis findet sich an dem abgerundeten Ende des Scheidentheils; der Anordnung der Wände des Canals entsprechend, hat sie die Form einer querliegenden Spalte und wird deshalb mit dem Namen äusserer Muttermund, *Os uteri externum*, bezeichnet. Von den beiden den Muttermund begrenzenden Wülsten, Muttermundlippen, *Labium anticum* und *posticum*, ist die vordere bei Kindern und jungfräulichen Personen stets beträchtlich länger als die hintere, und daher kommt es zunächst, dass der Muttermund der hinteren Scheidewand zugekehrt ist.

Dicht unter der Einpflanzung der Eileiter heftet sich aussen das *Ligamentum ovarii proprium* an, und weiter unten ein zweites Muskelband, welches durch den Leistencanal aus der Bauchhöhle austritt und vor der Symphyse in dem subcutanen Bindegewebe endigt. Es ist dies das runde Mutterband, *Ligamentum teres uteri*, ein Analogon des Gubernaculum testis.

Die **Scheide**, *Vagina*, ist ein von vorne nach hinten plattgedrückter, bis 10 Cm. langer Schlauch, welcher mit seinem inneren, oberen Ende, dem sogenannten Scheidengewölbe, *Fornix vaginae*,¹⁾ den eingestülpten Scheidentheil des Uterus umfasst. Da aber der Uterus nicht in gerader Richtung auf die Scheide angesetzt, sondern schief in die vordere Wand derselben eingeschaltet ist, so fällt der tiefste Punkt der Scheide nicht auf den Muttermund, sondern hinter denselben, dahin, wo sich die hintere, längere Wand der Scheide mit der hinteren, kürzeren Lefze des Muttermundes vereinigt.

Der in der äusseren Scham sichtbare, rundlich zusammengeschnürte Scheideneingang, *Introitus vaginae*, wird bei Jungfrauen durch eine halbmond- oder kreisförmige Falte, die Scheidenklappe, *Hymen*, verschlossen. Die Schleimhaut der Scheide ist allenthalben, auch an der Portio vaginalis uteri, reichlich mit Papillen versehen. Im obersten Abschnitte der Scheide sind die Wärzchen klein und tief in das geschichtete Pflasterepithel eingesenkt, im mittleren und unteren Abschnitte beträchtlich grösser und auf verschieden angeordnete, quere oder schiefe Leisten und Wülste vertheilt, welche sich ober dem Scheideneingange sowohl auf der vorderen als auch auf der hinteren Wand zu medianen, quer gerippten Erhabenheiten, den Runzelsäulen, *Columnae rugarum*, verdicken. Die vordere Runzelsäule ist die grössere und verstreicht auch nach mehreren Geburtsacten nicht vollständig.

Die beschriebenen Formen treten an den drei genannten Abschnitten des weiblichen Geschlechtskanales erst in den Jahren der Geschlechtsreife in die Erscheinung, ungefähr im 14. bis 16. Lebensjahre; bis dahin befinden sie sich in einem Zustande progressiver Entwicklung, deren wichtigste Momente die folgenden sind:

In den Kinderjahren bildet den grössten Abschnitt des Uterus der Hals, welcher nahezu zwei Drittheile des ganzen Organs beträgt. Wegen der geringen Ausbildung des Körpers ist der ganze Uterus sehr flach und hat beinahe parallel aufsteigende seitliche Ränder, die erst oben, und zwar ziemlich rasch, in die Eileiter

¹⁾ Syn. Fundus vaginae s. Laquear.

ablenken und so noch einigermaßen die embryonale Form eines Uterus bicornis darstellen. Die Plicae palmatae des Halses sind kräftig entwickelt; die mediane Längsfalte gabelt sich und ihre beiden Aeste lassen sich bis in die Ostia tubarum verfolgen. Die Lefzen der Portio vaginalis sind verhältnissmässig sehr gross und scharfrandig. Die Scheide ist allenthalben mit langen Zöttchen besetzt. Die Ausbildung des Uterus kurz vor der Zeit der Geschlechtsreife besteht daher hauptsächlich in der Vergrösserung des Gebärmutterkörpers und in der Verdickung seiner Wände.

Bei der Jungfrau ist der Uteruskörper bereits bis zur halben Länge des ganzen Organs herangewachsen, und mit dem Eintritte der ersten Menstruation wölben sich seine Wände; in Folge dessen bekommt der Uterus die birnförmige Gestalt und das Cavum uteri die Form eines Dreiecks mit mässig eingebogenen Seitenrändern. Der Canal des Halses erweitert sich in der Mitte, die Lefzen des Muttermundes glätten und runden sich ab. Die Wände der vaginalen Scheide sind warzig gerunzelt, die Columnae rugarum bis zur Mitte der Scheide verlängert, dabei dicht quer geblättert und hart.

Der Uterus einer Nullipara unterscheidet sich nicht wesentlich von jenem einer Jungfrau, da sich die durch wiederholten Beischlaf bedingten Veränderungen nur auf die Scheide beziehen, deren Wände durch Schwund der Schleimhautleisten und der Blätter der hinteren Columna rugarum mitunter vollständig geglättet werden.

Im Uterus einer Multipara dagegen werden die den Hörnern entsprechenden, in die Tuben spitzig auslaufenden Antheile des Cavum in den unpaarigen unteren Antheil vollständig einbezogen, und zwar zunächst durch Ausbuchtung der Ränder, so dass das gesammte Cavum eine Mandelform annimmt. Der Canalis cervicis erweitert sich ebenfalls, namentlich unten, wo auch die Plicae palmatae undeutlicher werden. Die Portio vaginalis ist verkürzt, die Muttermundspalte klaffend; die Lefzen sind wulstig, annähernd gleich lang und gewöhnlich mit narbigen Einsenkungen versehen.

Beim Eintritte der klimakterischen Jahre beginnt die regressive Metamorphose. Die auffallendste Erscheinung derselben besteht in dem Schwunde der Portio vaginalis, so dass die Scheide nach oben manchmal durch einen einfachen Blindsack abgeschlossen wird.

Der Peritonealüberzug des weiblichen Geschlechtscanales bildet eine quer durch das Becken gespannte Duplicatur, welche oben durch den Fundus uteri und die quer verlaufenden Eileiter begrenzt wird. Jener Theil der Duplicatur, der an die seitliche Beckenwand tritt, die Gefässe und Nerven mit dem Ligamentum teres uteri leitet, ist das *Ligamentum latum uteri* im engeren Sinne. Jener Theil derselben aber, der zwischen dem Ligamentum ovarii, dem Eierstocke selbst und der Tuba ausgespannt ist, bis über den Beckenrand herausgehoben werden kann und lateral mit einem freien Rande, dem *Ligamentum infundibuloovaricum*, endigt, ist der bereits erwähnte Fledermausflügel. Das Peritoneum gelangt von der hinteren Blasenwand auf den Uterus und über diesen fortlaufend auf den Mastdarm und bildet so vor und hinter dem Uterus eine Einsenkung. Man spricht daher von einem *Cavum peritonei utero-vesicale* und einem *Cavum utero-rectale*; das erstere ist nicht so tief wie das letztere, d. h. das Peritoneum bekleidet vorne einen kleineren Antheil des Geschlechtscanales als hinten; er bedeckt hinten sogar noch einen kleinen Theil der Scheide, nämlich den Fornix, reicht aber vorne manchmal gar nicht auf den Hals des Uterus herab. An der vorderen und hinteren Seite des Corpus uteri haftet das Bauchfell ganz unverrückbar an der unterliegenden Muskelschicht, nur an der vorderen Fläche, in der Nähe des Halses, ist es leichter verschiebbar und kann sogar bei ausgedehnter Harnblase zur Bekleidung der letzteren herangezogen werden. Es besitzt

daher der Körper des Uterus mit der Tuba einen vollständigen Ueberzug vom Peritoneum, jedoch mit frei zwischen die Blätter der Duplicatur eingeschalteten Rändern, der Hals aber nur an der hinteren Seite; von der Scheide kommt, wie gesagt, nur der hintere Antheil des Scheidengewölbes mit dem Peritoneum in Berührung.

Die Hauptarterie des weiblichen Geschlechtscanales ist die *Arteria uterina*, ein directer Ast der Hypogastrica; sie versorgt aber mit ihren Zweigen nicht allein die Scheide, den Uterus und die Tuben, sondern auch den Eierstock, wo sie in das Gebiet der *Arteria ovarica* eingreift. Mittelst der Scheidenzweige communicirt sie auch mit der Astfolge der *Pudenda communis*. Ihre in die Substanz des Uterus von den seitlichen Rändern des Organs her eintretenden Aeste zeichnen sich durch zahlreiche, besonders nach vollendeten Schwangerschaften eng geschürzte, schlangen- oder korkzieherförmige Windungen aus. — Die Venen gehen ebenfalls, wie die Arterien, in zwei geschiedene Stämme über, einerseits in die Hypogastrica als *Vena uterina*, andererseits in die *Vena ovarica*; dass die letztere nicht nur das Blut des Eierstockes leitet, beweist schon das grosse Kaliber, welches sie besonders während einer Schwangerschaft erreicht, und das selbst jenes der *Vena uterina* übertreffen kann. Allein auch ausser der Zeit der Schwangerschaft besitzen diese Venen eine grosse Capacität, die in keinem Verhältnisse steht zu den kleinen Arterien. Die Bildung engmaschiger, grosser Geflechte ist eine zweite bemerkenswerthe Eigenschaft der Venen. Von dem mehr lockeren Venennetze, welches die Scheide umlagert, zieht sich im Uterusgekröse längs dem Rande des Uterus bis zum Eierstock ein Geflecht, *Plexus utero-vaginalis*, welches so gross und dicht ist, dass man es als ein Schwellorgan aufgefasst hat. Auch das Ligamentum teres enthält ansehnliche Venen, welche die uterinalen mit den subcutanen Venen der äusseren Geschlechtstheile verbinden. Die Klappenlosigkeit dieser Venen gestattet den Wechsel des Blutstromes, bald auf- bald abwärts. — Die Lymphgefässe sind zahlreich, doch ist nichts Näheres über ihr Verhalten im Innern des Organes bekannt.

Die *Arteria uterina* gelangt im Uterusgekröse an den Hals und spaltet sich da in einen auf- und absteigenden Ast. Der untere kleinere Ast ist der *Ramus vaginalis*, welcher mit Nebenästen der *Vesicalis* und der *Pudenda communis* das Scheidenrohr mit Blut versorgt; mitunter ist eine *Art. vaginalis impar* vorhanden. Der obere grössere Ast ist die eigentliche *Arteria uterina*; sie gibt im Aufsteigen entlang dem Rande des Uterus quer abtretende Aeste an denselben und begibt sich dann, längs der Tuba fortlaufend, bis zum Ovarium, wo sie mit der *Arteria ovarica* anastomosirt. Dieser Ast, *Ramus ovarialis*, der *Arteria uterina* entspricht der *Arteria deferentialis* des Mannes.

Die Nerven des Geschlechtsrohres stammen theils aus dem sympathischen, theils aus dem cerebrospinalen System; ihre Quelle ist der *Plexus hypogastricus* und der *Plexus pudendalis*. Die Antheile, welche beide Geflechte liefern, vereinigen sich in der Beckenhöhle und vertheilen sich derart, dass auf den Uterus hauptsächlich sympathische Elemente, auf die Vagina hauptsächlich spinale Elemente entfallen. Der einzigste Abschnitt des Uterus, der sicher einige spinale Faserantheile bekommt, ist der Hals, namentlich dessen Portio vaginalis. Was die Nerven der Scheide betrifft, so sind enorme Massen spinaler Fasern in

dieselbe, insbesondere in die Columnae rugarum verfolgt worden. Dass die Nerven des Uterus mit Ganglien versehen sind, beweisen schon die Befunde bei Thieren.

Den Bau des Geschlechtsrohres betreffend, sind durchaus zwei Schichten, eine Schleimhaut und eine Muscularis, zu unterscheiden.

Die Schleimhaut zeigt in den verschiedenen Abschnitten verschiedene Strukturverhältnisse. — In der Scheide besitzt ihr Grundgewebe grosse Mengen elastischen Gewebes, welches im Uterus gänzlich fehlt. Ein submucöses Bindegewebe findet sich in der Vagina und in der Tuba, dasselbe fehlt aber im Uterus, weshalb sich dessen Schleimhaut nur schwer von der Muscularis ablösen lässt. Diese Beschaffenheit besitzt die Schleimhaut auch im Halse, dessen Plicae palmatae daher keine blossen Schleimhautduplicaturen sind, sondern auch Muskelbündel enthalten. Drüsen kommen nur im Uterus, nicht aber in der Scheide und in der Tuba vor. Gefässe sind allenthalben in grosser Menge zu finden; ihre Capillaren bilden meistens verschieden geordnete Netze, in den Papillen der Scheide aber Schlingen.

Der Drüsenapparat des Corpus uteri besteht aus sehr vielen kleinen, den Lieberkühn'schen Drüsen nicht unähnlichen Schläuchen, die ziemlich dicht beisammen stehen, grösstentheils aber verzweigt sind und cylindrische, mit sehr vergänglichen Flimmerhärchen besetzte Drüsenzellen besitzen. Man fand diese Schläuche schon bei kleinen Mädchen, mitunter noch bei Greisinnen. — Im Canalis cervicis finden sich zwischen den Fältchen der Plicae palmatae wirkliche Schleimdrüsen, jedoch in sehr variabler Anzahl. Constant sind dagegen zahlreiche kleine, mitunter sehr tiefe Grübchen. Nicht selten findet man in der Schleimhaut des Canalis cervicis einzelne oder mehrere hyaline Bläschen von der Grösse eines Hirse- oder Hanfkornes, welche über die Oberfläche der Schleimhaut vorragen. Sie sind unter dem Namen *Ovula Nabothi* bekannt. Wahrscheinlich entstehen sie durch theilweise Obliteration eines Drüsen Schlauches und consecutive Ausweitung des erhalten gebliebenen Theiles desselben.

Das Epithel der inneren Abtheilung des Schlauches, in den Tuben und im Corpus uteri bis zum Isthmus, besteht aus cylindrischen Flimmerzellen, deren Härchen einen nach aussen gerichteten Strom erzeugen. Im Cervicalcanal ist theils geschichtetes Pflasterepithel, theils einschichtiges, cylindrisches Flimmerepithel mit variabler Grenze zu finden; nur die Scheide besitzt ausnahmslos geschichtetes Pflasterepithel.

Der Muskelbeleg des Geschlechtscanal's besteht aus glatten Fasern. In den Tuben sind sie nach dem allgemeinen Typus zu einer Längs- und Ringfaserschichte geordnet; in der Scheide aber bilden sie ein mit Bindegewebe reichlich durchwirktes Netzwerk. Am meisten ausgebildet ist der Fleischbeleg des Uterus, dessen dicke Wände grösstentheils aus Muskelsubstanz bestehen, und zwar zumeist aus Bündeln, welche, nach allen Richtungen untereinander verflochten, ein Netzwerk darstellen, dessen Lücken allenthalben von Gefässnetzen, besonders von venösen, durchsetzt sind. Nur in der äusseren und inneren Schichte lassen sich dünne Lagen longitudinaler Faserzüge unterscheiden, von denen die inneren vereinzelt Bündel zwischen die Drüsen der Schleimhaut absenden.

Die Gesamtmusculatur des weiblichen Geschlechtskanales ist nicht vollständig in sich geschlossen, indem sie an den Rändern des Uterus in mehreren Zügen austritt, die wie Bänder durch das breite Mutterband zu benachbarten Organen ziehen. Ein solches Band ist das bereits erwähnte *Ligamentum ovarii proprium*, welches entlang den Blutgefäßen Bündel in die Marksubstanz des Eierstockes bringt. Ein anderes Muskelbündel, welches am Hals des Uterus abtritt, geht nach hinten zum Mastdarm, umgreift denselben und endigt am zweiten Kreuzwirbel; man nennt es *Retractor uteri*. Zu diesen Formationen gehört auch das *Ligamentum teres uteri*, welches vom Seitenrande des Uteruskörpers in den Leistencanal geht und durch diesen an den Schamberg kommt, wo es in dem fetthaltigen Gewebe verschwindet. Es enthält auch einzelne quergestreifte Fleischbündel, welche von den Bauchmuskeln abstammen.

Der schwangere Uterus.

Gleich nach der Empfängniss beginnt in der Schleimhaut des Uterus ein eigenthümlicher Wucherungsprocess, dessen Aufgabe es ist, die zukünftige Lagerstätte für das sich ausbildende Ei herzurichten und das Ei mit der Mutter so in Verbindung zu bringen, dass die allmählig keimende Frucht ihre Nahrung ganz aus dem mütterlichen Leibe beziehen könne. Mit der wachsenden Frucht nimmt natürlich der Uterus an Umfang zu, wodurch er auch seine Form verändert. Man darf aber die Zunahme des Volums nicht allein als eine blosse Ausdehnung der Wände deuten, weil sie auf einer wirklichen Zunahme der Substanz des Uterus beruht, deren Masse nur anfangs, nicht aber später hinreicht, das immer stärker anwachsende Ei zu umfassen.

Die Veränderungen der **Gestalt** des schwangeren Uterus betreffen zuerst nur den Körper, welcher die Gestalt eines Eies bekommt, dessen stumpfer Theil nach oben sieht und dessen unteres Ende den vorläufig noch nicht erweiterten Hals trägt. Bald aber soll auch ein Theil des Halses zur Erweiterung der Uterushöhle herbeigezogen werden; er wird weicher, seine Lippen werden wulstiger und in Folge dessen rundet sich der Muttermund ab und wird leichter durchgängig. Während der den Geburtsact vorbereitenden Contractionen verstreicht endlich auch die Vaginalportion gänzlich, und der Uterus nimmt vollständig die Eiform an.

Die Massenzunahme der Substanz des Uterus betrifft alle Gewebsbestandtheile. Beim Anwachsen der Musculatur handelt es sich nicht allein darum, hinreichende Masse als Hülle für den Embryo zu gewinnen, sondern auch darum, die Krafftelemente aufzubringen, welche am Schlusse der Schwangerschaft die reife Frucht auszutreiben haben. Es ist nachgewiesen, dass die bereits bestehenden glatten Muskelfasern um das 7—11fache ihrer ursprünglichen Länge und um das 2—3fache ihrer ursprünglichen Breite auswachsen, und dass auch neue Muskelfasern entstehen. Der Wucherungs- und Neubildungsprocess dauert fort und kommt erst in der letzten Zeit der Schwangerschaft zum Stillstande, so dass die ferner noch bemerkbare Zunahme des Umfangs der Gebärmutter nur mehr auf Kosten der Wanddicke geschehen kann. — Wie beim Beginne der Schwangerschaft eine progressive, so wird nach vollendeter Schwangerschaft eine regressive Metamorphose der Muskelsubstanz eingeleitet, welche darin besteht, dass die überschüssigen Faserzellen und Faserantheile fettig degeneriren und nach und nach resorbirt werden. Infolge dessen erlangt der Uterus wieder nahezu seine ursprünglichen Massverhältnisse. — Mit dem Fleische wuchern während einer Schwangerschaft auch die Gefässe, insbesondere die Venen. Dieselben weiter sich so bedeutend aus, dass sie sich zu einem, das musculöse Strickwerk allenthalben durchziehenden cavernösen

Netze ausbilden, gegen welches das arterielle Geäste wie in einem wahren Schwellorgan zurücksteht. — Auch von den Nerven ist bekannt, dass sie sich während der Schwangerschaft verdicken; wie weit aber dabei die Nervensubstanz, und wie weit das Neurilemm betheiligt ist, konnte bis jetzt noch nicht ermittelt werden.

Die wichtigsten Veränderungen erleidet während der Schwangerschaft die **Schleimhaut**. Sie quillt gleich nach der Empfängniss auf, selbst in jenen Fällen, in welchen die Ausbildung des Eies widernatürlicher Weise ausserhalb der Uterushöhle (bei Extrauterinal-Schwangerschaften) vor sich geht. Der Wucherungsprocess, in den die Schleimhaut einbezogen wird, besteht in einer Neubildung von Bindegewebe, Ausdehnung der Gefässe und Vergrösserung der Drüenschläuche; er betrifft aber hauptsächlich nur die oberflächliche Schichte derselben, die sich dadurch zu einer scheinbar ganz neuen Membran gestaltet. Als solche hat man sie auch früher aufgefasst und, weil sie schliesslich mit der Frucht ausgestossen wird, mit dem Namen der hinfälligen Haut, *Membrana decidua*, bezeichnet. Diese Schichte ist es, welche das kleine, so eben angelangte Eichen in sich aufnimmt, und zwar geschieht dies in der Regel am Fundus uteri. Dadurch, dass sich das Ei in die Decidua eingräbt, bekommt es eine neue Hülle, und diese wird um so mehr ausgebuchtet, je mehr das Ei wächst, so dass sich im Ganzen ein Verhältniss ausbildet, wie an den serösen Häuten. Man betrachtet deshalb den Ueberzug des Eies als eine *Lamina visceralis* der Decidua, den Rest, der noch die Uterus-Wand bekleidet, als *Lamina parietalis*, und nennt die erstere *Decidua reflexa*, die letztere *Decidua vera*. Diese Eihülle wird daher von der Mutter beigestellt, die anderen Häute bringt das Ei mit sich.

An einer nicht viel mehr als wallnussgrossen **Eiblase** kann man bereits alle wesentlichen Bestandtheile derselben nachweisen. Sie ist mit einer serösen Flüssigkeit, dem Fruchtwasser, gefüllt, und ihre Wand ist, abgesehen von der *Membrana decidua*, aus zwei Häuten zusammengesetzt, einer äusseren und einer inneren.

Die äussere Eihaut, das *Chorion*, ist eine ziemlich derbe, bindegewebige Membran, die in der ersten Zeit der Schwangerschaft allenthalben mit zahlreichen, vielfach verzweigten Fortsätzen, den Zotten, *Villi*, besetzt ist. Beim ersten Auftreten sind die Zotten vollständig gefässlos, und die meisten von ihnen bleiben es durch die ganze Zeit der Schwangerschaft. Nur die Zotten, welche an jener Fläche des Eies sitzen, die sich zunächst in die Decidua eingegraben hat, nehmen von Seite der Frucht Gefässe in sich auf und vermitteln die Verbindung zwischen Mutter und Kind. Während sich nämlich die anderen Zotten auf die immer mehr an Umfang zunehmende Eifläche zerstreuen und nicht weiter wachsen, entwickeln diese Zotten ein immer grösser werdendes Geäste und dringen mit demselben immer tiefer in die Decidua ein. Da diese Haut an derselben Stelle ebenfalls immer dicker und mit zahlreichen, grossen Gefässen ausgestattet wird, so werden nach und nach die Zottengefässe des Kindes und die Uterinalgefässe der Mutter in unmittelbarem Contact gebracht und damit jene Bedingungen herbeigeschafft, welche den Austausch der kindlichen und mütterlichen Blutbestandtheile möglich machen; es ist mit einem Worte jenes Organ zu Stande gekommen, welches den Ernährungsprocess des Kindes leitet, der Mutterkuchen, *Placenta*.

Die innere Eihaut, das *Amnion*, ist eine seröse Haut; sie bekleidet die innere Fläche des Chorion und der Placenta, stülpt sich aber entlang dem Nabelstrange, der die Gefässe vom Embryo zur Placenta leitet, herab und geht am Nabelringe in die äussere Hautdecke des Embryo über. Hieraus ist schon zu entnehmen, dass sie keine im Ei vorgebildete Membran ist, sondern als Continuum der äusseren Haut des Embryo erst mit derselben entsteht. In der Amnionblase befindet sich der Embryo, umgeben von dem Fruchtwasser.

Die **Placenta** sitzt in der Regel asymmetrisch am Fundus uteri und nimmt bald mehr central, bald mehr excentrisch die Nabelgefässe auf, welche das Blut des Embryo zu und von der Placenta leiten. Da dem Obigen zu Folge an der Bildung des Organs Theile der Mutter, die Decidua und die Uterusgefässe, dann Theile des Kindes, das Chorion und die Capillaren der Nabelgefässe sich betheiligen, so kann man dasselbe in eine *Pars materna* und in eine *Pars foetalis* eintheilen. Beide Theile sind jedoch untrennbar mit einander verwachsen; es ragen die Gefässschlingen der Zotten unmittelbar in die sinusartig erweiterten Venenräume des Uterus und schwimmen im mütterlichen Blute.

Es fragt sich nun, auf welchem Wege die Gefässe der Frucht in die Chorionzotten, beziehungsweise in die Placenta gelangen. Dies geschieht durch Vermittlung eines embryonalen Organes, welches unter dem Namen Harnsack, *Allantois*, bekannt ist. Dasselbe entsteht schon in einer sehr frühen Entwicklungsperiode, noch bevor die Leibeshöhle geschlossen ist, und zwar in Gestalt einer blasenförmigen Ausbuchtung der ventralen Wand des hinteren Darmendes. Indem diese sich rasch vergrössert, wächst sie bei Vögeln und Reptilien zu einer umfangreichen Blase heran, welche sich neben der Dotterblase über den Bereich der Leibeshöhle hinaus in den Raum zwischen Amnion und Chorion erstreckt und sich an das letztere innig anschliesst. Beim Menschen bleibt die Allantois verhältnissmässig sehr klein, insbesondere reicht ihr Hohlraum nicht über die Leibeshöhle hinaus. Entlang der Allantois entwickeln sich von dem hinteren Ende der Aorta aus die Nabelarterien, *Arteriae umbilicales*, durch welche sie mit einem reichlichen Blutgefässnetz versorgt wird. Diese Gefässe wuchern bei Vögeln in der Wand des extraabdominalen Theiles, der Allantoisblase, beim Menschen mit dem aus der Darmfaserplatte stammenden mesodermalen Antheil der Allantois, über die Leibeshöhle hinaus und erreichen so die Innenfläche des Chorion. Von dieser aus dringen die Gefässe in die Chorionzotten ein und formen sich zu dem embryonalen Antheile des placentaren Gefässsystems. Die Ueberführung der Gefässe der Frucht an die Oberfläche des Eies ist der einzige Zweck des extraabdominalen Theiles der Allantois; ist dieser erreicht, so verkümmert das Gebilde und es bleiben nur seine Gefässe zurück, die dann in einem vom Embryo zur Placenta ziehenden Strang, dem Nabelstrang, verlaufen.

Jenes Stück der Allantois, welches von den später sich schliessenden Leibeshöhlen umfungen wird, erhält sich und wird mit dem Namen Harnengang, *Urachus*, bezeichnet. Es steigt aus der Tiefe des Beckens entlang der hinteren Fläche der vorderen Bauchwand zum Nabel empor und nimmt bald eine spindelförmige Gestalt an. Der mittlere, erweiterte Theil des Harnanges wird zur bleibenden Harnblase, das hintere Endstück, welches sich bald von dem Enddarm abspaltet, zum *Sinus urogenitalis*. Die Strecke von dem Scheitel der Harnblase bis zum Nabel verodet und bleibt als bindegewebiger Strang, *Chorda urachi*, erhalten.

Während des Geburtsactes bersten die Eihäute, das Fruchtwasser fliesst ab und, nachdem dies geschehen ist, wird unter wiederholten, mehr oder weniger rasch auf einander folgenden Contractionen des Uterus, den Wehen, die Frucht ausgestossen. Einige Zeit nach der Geburt der Frucht lösen sich unter wiederholten Wehen die Eihäute und die Placenta von der Uteruswand und werden schliesslich ebenfalls, als sogenannte Nachgeburt, *Secundinae*, ausgeschieden. Da die Lösung des Mutterkuchens, der ja theilweise auch aus der Schleimhaut des Uterus hervorgegangen ist, und grosse Uterinalvenen enthält, eine Eröffnung des Gefässsystems der Mutter bedingt, so kann einer Verblutung der Mutter nur durch rasch nachfolgende Contractionen des Uterus — Nachwehen — Einhalt gethan werden.

Die weibliche Scham.

Die weibliche Scham, *Vulva*,¹⁾ ist eine muldenförmige, von zwei Paar Hautfalten begrenzte Einsenkung der äusseren Haut, in der sich Urethra und Scheide öffnen; sie schliesst also den *Sinus urogenitalis* in sich. Da an die Oeffnungen jener beiden Canäle auch ein dem *Corpus cavernosum penis* entsprechendes Schwellorgan und ein die Cowper'schen Drüsen wiederholendes Drüsenpaar angeschlossen ist, so sind thatsächlich alle wesentlichen, die äusseren Geschlechtstheile des Mannes zusammensetzenden Bestandtheile vertreten, und die Uebereinstimmung der beiden Formen ist mindestens in der ersten Anlage erkennbar.

Das innere Faltenpaar, die kleinen Schamlefzen, *Labia minora*,²⁾ begrenzen den *Sinus urogenitalis*, der gewöhnlich als Vorhof der Scheide,

1) Syn. Cunnus.

2) Syn. Nymphae.

Vestibulum vaginae, bezeichnet wird. In der Mitte des Vorhofes befindet sich nämlich der Scheideneingang und unmittelbar vor und ober demselben die Mündung der Harnröhre. An dem oberen (vorderen) Ende des Vorhofes befindet sich die Eichel der Clitoris, welche von den vorderen Enden der kleinen Schamlefzen umhüllt wird. Es spaltet sich nämlich eine jede der kleinen Schamlefzen vorne in zwei Schenkel, von welchen der laterale ober der Clitoris mit dem der anderen Seite zusammenfliesst und so eine Art Vorhaut, *Praeputium clitoridis*, für dieselbe bildet. Die kleineren medialen Schenkel setzen sich hingegen nahe an einander an der unteren Fläche der Eichel an und bilden so das *Frenulum clitoridis*.

Die äussere Begrenzung der Vulva bilden die grossen Schamlefzen, *Labia majora*, zwischen denen sich die Schamspalte, *Rima pudendi*, befindet. Sie werden sowohl oben unter dem Schamberge, als auch unten vor dem After durch eine dünne Hautfalte, *Commissura labiorum*, verbunden und durch eine Furche von der prall gespannten Hautdecke der Schenkel und des Gesässes getrennt. Innerhalb der unteren Commissur findet sich auch eine dünne, schleimhautartige Duplicatur, *Frenulum labiorum*, welche ein hinter dem Scheideneingange befindliches Grübchen, *Fossa navicularis*, begrenzt. Die quere Fleischbrücke, welche die Schamspalte von der Afteröffnung scheidet, ist der sogenannte Damm oder das Mittelfleisch, *Perineum*, in engerem Sinne; diese letztere Bezeichnung wird aber in weiterem Sinne auch auf die ganze Region der unteren Becken-Apertur bei beiden Geschlechtern bezogen.

In den Scheideneingang ist bei reinen Jungfrauen eine verschieden gestaltete Hautfalte, Scheidenklappe, *Hymen*, eingerahmt, welche sich bei neugeborenen Mädchen nach aussen faltet, nach wiederholten Begattungsacten aber zu mehreren den Scheideneingang umgebenden Wärzchen, *Carunculae myrtiformes*, verschrumpft. Später, insbesondere nach Geburtsacten, erweitert sich der Scheideneingang derart, dass die Wand der Scheide ohne Grenze in die Vorhofswände übergeht, und dass das *Orificium urethrae externum* unmittelbar vor den Rest der vorderen *Columna rugarum* zu liegen kommt, also förmlich in den Scheideneingang einbezogen wird.

Bei einigen, namentlich afrikanischen Völkerschaften scheinen die kleinen Schamlefzen regelmässig zu umfangreichen Lappen auszuwachsen, womit eine beträchtliche Verlängerung des *Praeputium clitoridis* in Zusammenhang steht. Dies dürfte die Veranlassung der dortigen Sitte sein, auch die Mädchen zu beschneiden, ihnen nämlich die kleinen Schamlippen sammt der Eichel der Clitoris auszuschneiden.

Die Clitoris ist zwar ein Penis im Kleinen, unterscheidet sich aber schon dadurch von demselben, dass sie die Urethra nicht in sich aufnimmt, also nicht perforirt ist. Sie besitzt einen dem *Corpus cavernosum penis* entsprechenden Schwellkörper, welcher ebenfalls getheilt an den Schambeinästen festhaftet, sich aber nicht vor der Symphyse erhebt, sondern alsbald in das *Vestibulum* abbiegt. Der dem *Corpus cavernosum urethrae* entsprechende Schwellkörper deckt zwar den kurzen Schaft der Clitoris an seiner unteren Seite, schliesst sich diesem auch an, ohne sich aber röhrenförmig abzuschliessen. Sein dem *Bulbus urethrae* entsprechender Antheil trennt sich sogar vollständig in zwei

Hälften, welche nicht mehr die Urethra, sondern den Scheideneingang umklammern und in dieser Anordnung den paarigen *Bulbus vestibuli* darstellen. Diese Bulbi sind wie das *Corpus cavernosum urethrae* des Mannes nur Convolute von Venennetzen, welche sich bis an das Ende der Clitoris erstrecken und daselbst die sogenannte Eichel der Clitoris, *Glans clitoridis*, darstellen; sie stehen auch mit den Venen der Scheide in Verbindung.

Der Drüsen-Apparat der Scham besteht aus zwei erbsen- bis bohnergrossen acinösen Drüsen, welche unter den Bulbi vestibuli neben dem Scheideneingange liegen und sich mit längeren Ausführungsgängen rechts und links unmittelbar vor der Scheidenklappe öffnen. Sie werden als Bartholini'sche Drüsen¹⁾ bezeichnet und sind Wiederholungen der Cowper'schen Drüsen des Mannes. Die anderen kleineren Drüsen und der Tastapparat sind Hautgebilde.

Die Haut der grossen Schamlefzen ist aussen trocken, behaart und mit Fettgewebe gepolstert. An der medialen Seite nimmt sie das Aussehen einer Schleimhaut an, behält aber im Wesentlichen doch noch den Charakter der äusseren Haut bei; sie ist noch mit kleinen Härchen versehen und reichlich mit Talgdrüsen ausgestattet. An den kleinen Schamlefzen vollzieht sich allmählig der Uebergang in die Schleimhaut, doch findet sich an ihnen noch eine grosse Zahl von Talgdrüsen. Die Schleimhaut des Sinus urogenitalis besitzt allenthalben, besonders aber an der Eichel und an den kleinen Schamlefzen, viele Papillen und, wie die äussere Haut, ein geschichtetes Pflasterepithel. Nur in der nächsten Umgebung des *Orificium urethrae externum* und des *Introitus vaginae* finden sich traubenförmige Schleimdrüsen.

Die kurze Urethra des Weibes öffnet sich unmittelbar am Beckenausgange in der Ebene des Symphysenwinkels. Sie unterscheidet sich von der männlichen Urethra schon darin, dass sie ausschliesslich Harncanal ist, während die Urethra des Mannes einen röhrenförmigen Sinus urogenitalis darstellt. Blos ihrem Baue nach könnte sie mit der Pars membranacea der männlichen Urethra verglichen werden, da sie ebenfalls eine aus quergestreiften Muskelfasern bestehende Fleischhülle besitzt, welche eine Art *Sphincter vesicae externus* darstellt. Es finden sich aber auch noch in einer äusseren Lage Muskelfasern, welche die Harnröhre nur überbrücken und sie mit dem daselbst befindlichen derben Bindegewebe an die vordere Wand der Scheide anheften. Nahe dem *Orificium externum* öffnen sich zwei drüsenartige Schleimhautcanälchen.

Die Arterien der weiblichen Scham sind Endäste der *Pudenda communis*. Dieselbe gibt in gleicher Astfolge wie beim Manne eine *Arteria bulbi*, eine *Arteria profunda* und eine *Arteria dorsalis clitoridis* ab. Wie beim Manne die Haut des Hodensackes, so werden beim Weibe die Schamlefzen hinten von der *Arteria perinei*, vorne von der *Pudenda externa*, einem Zweige der *Arteria femoralis*, versorgt. — Die Bildung der Venen, die Vereinigung derselben in dem *Plexus pudendalis*, der Verlauf dieses letzteren in dem Beckenraum, die Abzweigung der *Venae pudendae communes*, sowie auch die Communicationen desselben mit der *Obturatoria* und der *Femoralis* wiederholen sich hier. Das Gleiche gilt auch von den Lymphgefässen. Die Nerven haben dieselben Quellen und dieselbe Astfolge wie beim Manne.

¹⁾ Syn. Cowper'sche oder Duverney'sche Drüsen.

Da die äusseren Geschlechtstheile bei beiden Geschlechtern aus der gleichen Anlage hervorgehen (S. 344) und die männlichen Formen eigentlich eine weiter vorgeschrittene Bildung darstellen, so können die äusseren Geschlechtstheile trotz der Anwesenheit der Hoden ausnahmsweise weibliche Formen annehmen, wenn nämlich der Penis kurz und des Scrotum getheilt bleibt. In diesem Falle ist eine Verwechslung des Geschlechtes im kindlichen Alter um so leichter möglich, als die Hoden meistens im Becken verbleiben und in der Regel erst beim Eintritte der Pubertät in die beiden, zwei grosse Schamlefzen darstellenden Hodensackhälften herabrücken. Daraus ergibt sich jener Zustand, welcher als *Pseudohermaphrodisia feminina* bezeichnet wird und gelegentlich mit gut ausgebildeten inneren Geschlechtsorganen, gelegentlich aber auch mit einem Uterus masculinus combinirt vorkommt.

Im Gegensatze dazu kann eine stärkere Ausbildung der Clitoris, insbesondere wenn sie mit Verkümmern des Uterus und theilweiser Vereinigung der grossen Schamlefzen einhergeht, eine *Pseudohermaphrodisia masculina* bedingen.

Wahre *Hermaphrodisie*, das heisst Vorhandensein von männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen, sei es einseitig oder doppelseitig, ist ein äusserst seltener Zustand. Es sind zwar schon mehrere derartige Fälle beschrieben, histologisch ist aber eine wahre doppelseitige Hermaphrodisie bisher nur in einem Falle constatirt, in welchem männliche und weibliche Geschlechtsdrüsen mit weiblichen äusseren Geschlechtstheilen combinirt waren.

Die Milchdrüsen.

Die **Milchdrüsen**, *Mammae*, stellen acinöse Drüsenparenchyme dar, die an die Haut der Brustgegend geknüpft sind. Sie kommen bei beiden Geschlechtern vor, gelangen aber in der Regel nur beim Weibe, und zwar nach vollendeter Schwangerschaft zur vollständigen Ausbildung. Bei säugenden Frauen erlangen sie eine ansehnliche Grösse und die Form einer Halbkugel, welche convex vortritt und mit ihrer Umrandung nicht selten bis in die Achselgrube reicht. Ihre Ausführungsgänge öffnen sich an der Spitze der Brustwarze, *Mammilla*, die mitten in einem dunkler gefärbten, an der Peripherie etwas höckerigen Felde, dem Warzenhofs, *Areola*, liegt. Mit Ausnahme dieses Feldes ist die ganze Drüse bei wohlgenährten Personen in ein dickes Fettgewebspolster eingelagert. Die Lage der Warze (beim Manne und Kinde) variirt etwas; in der Regel findet man sie am vierten Intercostalraum, sie rückt aber auch bis auf die vierte Rippe hinauf, seltener auf die fünfte Rippe oder gar an den fünften Intercostalraum herab.

Eine vollständig ausgebildete Drüse besteht aus 15 bis 24 Lappen; jeder derselben hat einen besonderen Ausführungsgang. Alle Gänge gehen aus einem dendritischen Geäste hervor und erweitern sich unter dem Warzenhofs zu länglichen bis 5·5 Mm. weiten Säckchen, den Milchsäckchen. Darauf verengern sie sich wieder bis auf 1·9 Mm. Durchmesser, biegen dann nach oben in die Warze ab und münden an der Spitze derselben mit kaum 0·7 Mm. grossen Oeffnungen.

Die Milchdrüse ist in die Ramificationsbezirke zahlreicher Arterien eingeschaltet; sie bekommt Zweige von den *Arteriae thoracicae anteriores* und von der *Arteria thoracica lateralis* aus der *Axillaris*, *Rami mammarii externi posteriores*, und zahlreiche *Rami perforantes* von der *Mammaria interna* und den Intercostalarterien, *Arteriae mammae externae anteriores*. Die Venen betreten dieselben Bahnen. Die Lymphgefäße ziehen durchwegs lateral und senken sich in die Lymphknoten der Achselhöhle ein. Bemerkenswerth ist der *Circulus venosus mamillae* am Warzenhofe, der nichts anderes als eine ringförmig um die Warze gelegte Anastomosenkette von kleinen subcutanen Hautvenen ist. Die Nerven der Haut und der Brustwarze sind Zweige des 4.—6. Intercostalis; es ist aber dargethan, dass dieselben keinen Einfluss auf die Drüsensecretion haben; somit muss man denselben den feinen sympathischen Fäden zuschreiben, welche sich den Gefässen entlang in das Parenchym fortspinnen.

Die ausgebildete Milchdrüse ist wie eine acinöse Drüse gebaut; ihre Endbläschen sind mit polyedrischen Drüsenzellen belegt und in diesen Zellen entstehen die charakteristischen Formelemente der Milch, die Milchkügelchen. Dieselben sind nichts anderes als kleine durch eine feine Caseinhülle geschützte Fetttröpfchen, deren Bildung schon in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft beginnt. Man sieht, wie sich die Drüsenzellen nach und nach mit Fetttröpfchen füllen und dadurch eine Maulbeerform bekommen; als solche gehen sie in der unreifen Milch ab und heissen Colostrum-Kügelchen. Später, wenn die Milchsecretion bereits im Gange ist, platzen sie noch innerhalb der Canäle, so dass man in der ausströmenden Milch nur isolirte Fettkügelchen zu sehen bekommt.

In der Warze und im subcutanen Bindegewebe des Warzenhofes finden sich zahlreiche glatte Muskelfasern, welche auch die grösseren Milchgänge umspinnen. Das Hautgewebe der Areola enthält Schweißdrüsen und Talgdrüsen. Die letzteren sind namentlich im Umfange des Warzenhofes grösser und bedingen die da vorkommenden Höckerchen, welche auch unter dem Namen Montgomery'sche Drüsen bekannt sind. Die Warze ist mit zahlreichen zusammengesetzten Cutispapillen besetzt.

Von Interesse ist die pro- und regressive Metamorphose der Milchdrüse. Die erste Anlage derselben ist bei beiden Geschlechtern dieselbe; sie besteht beim Neugeborenen aus etwa 15 Gängen, welche die Hauptstämme des ganzen späteren Gangwerkes mit je zwei kolbenförmigen Aufquellungen darstellen. Während der Kinderjahre verästelt sich der Gang immer mehr und mehr, so dass beim Mädchen gleich nach der Pubertät, die übrigens auch beim Knaben ein rascheres Wachstum der Gänge bedingt, bereits das ganze Gangwerk zur Ausbildung gelangt sein kann. In der Drüse der Jungfrau, deren Stroma eine derbe, schwer in Fasern spaltbare Bindesubstanz ist, finden sich bereits einige Acini, aber zu einer vollständigen Ausbildung der letzteren kommt es erst beim Eintritt einer Schwangerschaft.

In dem Masse, als sich die Drüsenbläschen ausbilden, lockert sich das derbe, elastische Stroma und verwandelt sich in lockeres, faseriges Bindegewebe. Wie es scheint, ist es nur die Peripherie der Drüse, wo die Acini in grossen Gruppen entstehen, da sich wenigstens bei Erstgebärenden im Inneren des Organs noch immer ein compacter Antheil findet, in dem nur kleine Gruppen von Bläschen wahrnehmbar sind.

Nach vollendeter Säugeperiode verkümmern die Acini wieder, ob vollkommen oder theilweise ist nicht bekannt. Möglich wäre es, dass die Verödung derselben eine vollständige ist, und dass beim Eintritte wiederholter Schwangerschaften neue Acini entstehen, zu deren Bildung das in dem centralen Antheile verbliebene Gewebe herbeigezogen wird. In den klimakterischen Jahren des Weibes ist der Schwund der Bläschen ein vollständiger, und vom ganzen ehemaligen Parenchyme findet sich nichts Anderes als ein in Fettgewebe vergrabener, bindegewebiger, häutiger Lappen. Dass derselbe wirklich der Rest des Organs ist, beweist sein Zusammenhang mit der Warze und das verbliebene, sinusartig erweiterte Gangwerk.

Beim männlichen Geschlechte verkümmert das Gangwerk gleich nach dem Eintritt der Pubertät bald mehr, bald weniger, ohne jedoch vollends zu verschwinden, so dass das Ganze bald der Drüse eines Neugeborenen, bald der Drüse eines unreifen Mädchens ähnlich ist. In seltenen Fällen kommt es auch in der männlichen Drüse zu wahrer Milchsecretion (Gynaekomastie).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Mamma eine Hautdrüse ist, ähnlich den Talgdrüsen, woraus sich dann die nicht sehr seltenen Varietäten des Vorkommens von Milchdrüsen in der Achselgrube, selbst an entfernten Körperstellen, z. B. am Schenkel, leicht erklären. In seltenen Fällen sitzen zwei Warzen auf einer normal gelagerten Mamma.

F. Topographie der Eingeweide.

Aufgabe.

Die Aufgabe einer Topographie der Eingeweide besteht darin, die räumlichen Beziehungen der Organe zu beschreiben. Es genügt aber nicht, die Lagebeziehungen der Organe unter einander kennen zu lernen, zu wissen, wie das eine Organ von einem anderen begrenzt oder gedeckt wird, sondern es ist auch wichtig zu erfahren, ob und wo sich ein Organ und in welchem Umfange es sich an die Oberfläche des ganzen Complexes durchdrängt und mit der Wand des Behälters in Berührung kommt. Zu diesem Zwecke müssen daher auch Projectionen des ganzen Eingeweide-Complexes auf die Körperoberfläche entworfen und die Contactfelder der einzelnen Organe abgesteckt werden. Es handelt sich nämlich beim Studium der Topographie nicht bloß darum, den Einfluss kennen zu lernen, welchen ein Organ auf die Lageverhältnisse eines anderen ausübt, sondern auch darum, zu erfahren, in welchem Bereiche ein Organ zum Behufe einer ärztlichen Untersuchung oder eines chirurgischen Eingriffes zugänglich ist, und wohl auch Anhaltspunkte zu gewinnen, um in Fällen gewalthätiger Eingriffe den Umfang der Verletzung abschätzen zu können.

Ganz im Allgemeinen genommen, sind zwar die Lageverhältnisse ganz bestimmten Gesetzen unterworfen, unterstehen aber doch einem gewissen Wechsel, welcher sich wieder nach der Lage des Körpers, nach dem Füllungszustande der Eingeweide und nach den durch die Beweglichkeit des Skeletes veranlassten Veränderungen in der Gestaltung

der Visceralräume regelt; manche Eingeweide können sogar beträchtliche Lageveränderungen eingehen, jedoch wieder nicht, ohne dass dafür bestimmte Grenzen abgesteckt wären. Dass dabei Organe mit nachgiebigen Begrenzungen, insbesondere Hohlorgane, auch Gestaltveränderungen erfahren, dass überhaupt die Formen der einzelnen Organe sehr wesentlich beeinflusst werden von Druckwirkungen der Umgebung, ist bei dem hermetischen Abschlusse aller Visceralräume und bei dem engen Anschlusse aller Organe an einander von vorne herein zu erwarten.

Die nach Eröffnung der Höhlen allenthalben erfolgende Lageverschiebung erschwert nicht unwesentlich die Aufgabe der Topographie. Denn die Eingeweide lösen sich, ihrer eigenen und der Schwere ihres Inhaltes folgend, von den Höhlenwänden ab und sinken an die tiefsten, durch die Lagerung der Leiche ihnen angewiesenen Stellen herab. Deshalb müssen mitunter auch die Ergebnisse der (physikalischen) Untersuchung an Lebenden herangezogen werden. Die erst in neuerer Zeit in Gebrauch gekommenen Härtungsmethoden unversehrter Objecte durch Frost oder Chemikalien haben manchen bis dahin unbekannt gebliebenen, selbst auf Formen bezüglichen Thatbestand festzustellen gestattet.

Um insbesondere die Projectionfelder an der Körperoberfläche richtig abzugrenzen, muss man äussere Orientierungspunkte benützen. Die sichersten bietet, unter der Voraussetzung einer Normalstellung des Körpers das Skelet; weniger gegliederte Oberflächen erfordern überdies die Anlage eines Systems von Aichungslinien, welches aber wieder thunlichst nach vortretenden Skeletpunkten orientirt sein soll.

Topographie der Halseingeweide.

Da der Visceralraum des Halses nur vom Kopfnicker und vom Trapezius seitlich abgeschlossen ist, sich daher in der ganzen Ausdehnung des mittleren Halsdreieckes (S. 167) öffnet, so tritt der dem Halse angehörige Eingeweide-Complex oben nach der ganzen Breite des Unterkiefers hervor und bleibt unten in der Fossa jugularis immer noch theilweise zugänglich. Er ist ober dem Zungenbein von den Muskeln des Bodens der Mundhöhle fast vollständig, unter demselben aber von den dünnen, riemenförmigen Zungenbeinmuskeln nur theilweise überlagert.

Mitten in diesem Dreieck, in der Höhe des 4. und 5. Halswirbels, lagert nur wenig verschiebbar der **Kehlkopf**. Er ist in der Mittellinie bis zum Ringknorpel nur von der Haut und der Fascie bekleidet, am Ringknorpel aber liegt an seiner vorderen Seite schon der Isthmus der Schilddrüse, deren Lappen sich erst seitlich an den Schildknorpel anschliessen. Der Kehlkopf ist daher in der Mitte nach der ganzen Höhe des Schildknorpels, gleichwie auch am Ligamentum conicum, ohne Gefahr, wichtige Gebilde zu verletzen, zugänglich; er kann durch das Ligamentum conicum eröffnet werden, ja es liesse sich sogar der Schildknorpel in der Mitte spalten, ohne Verletzung der Stimmbänder und mit Schonung des unteren schmalen Endes des Kehldeckels.

Bei der Präparation des Kehlkopfes begegnet man der *Arteria thyreoidea superior*, deren Hauptast am medialen Rande des Seitenlappens

der Schilddrüse herabläuft, dann auch kleineren Gefässen und Nerven, der *Arteria laryngea superior* und dem *Nervus laryngeus superior* an der Membrana hyothyreoidea. Bei Eröffnung des Kehlkopfes durch das Ligamentum conicum kommt nur die *Arteria cricothyreoidea* in Betracht, welche mit einer kleineren Vene das Ligamentum conicum kreuzt und dasselbe meist median durchbohrt.

Weniger zugänglich ist die **Luftröhre**; denn sie ist schon tiefer in den Muskelmantel eingeschoben und entfernt sich, indem sie sich mit der Speiseröhre der nach hinten abgebogenen Wirbelsäule anschmiegt, immer mehr von der Oberfläche; überdies wird sie in der Medianlinie oben, im Bereiche der 3 bis 4 obersten Knorpelringe, vom Isthmus der Schilddrüse, weiter unten von dem Plexus thyreoideus venosus überlagert. Zu allem dem rücken hier auch die Ränder der Kopfnicker ganz nahe zusammen und vertiefen dadurch noch mehr das Jugulum, die Stelle nämlich, durch welche die Trachea angegangen werden kann. Rückwärtsbeugen des Kopfes macht die Trachea zugänglicher, jedoch ist es nicht rathsam, sie tiefer in die Brust-Apertur zu verfolgen, weil sie hinter dem Manubrium sterni an ihrer vorderen Fläche von der Arteria anonyma gekreuzt wird.

Hinter der Trachea, etwas nach links verschoben, liegt die **Speiseröhre**; sie wird an der Seite ganz durch den Kopfnickerrand, weiter oben auch von den Seitenlappen der Schilddrüse bedeckt. Diese müssen abgezogen werden, wenn man neben der Mitte des Kopfnickerrandes zur Speiseröhre gelangen will. Auf dem Wege dahin begegnet man dem *Nervus laryngeus inferior*, der auf der Speiseröhre liegt. Ganz in der Nähe derselben befindet sich, parallel mit ihr aufsteigend, das Bündel der grossen Halsgefässe. Bei symmetrisch eingestelltem Kopfe kommt die Carotis communis dicht an das Tuberculum anticum des Querfortsatzes des 6. Halswirbels (Tuberculum caroticum) zu liegen. Näheres über die Lage der Gefässe und Nerven wird bei Besprechung der Topographie des Halses mitgetheilt werden. Zu beachten ist insbesondere die *Arteria thyreoidea inferior*, welche ungefähr in der Höhe des 6. Halswirbels quer über die vordere Fläche der Speiseröhre medianwärts wegschreitet.

Das am wenigsten zugängliche Eingeweide des Halses ist der **Schlundkopf**; sein unteres Ende ist ungefähr an die Fuge zwischen dem 4. und 5. Halswirbel zu verlegen. Seine im Grunde des Trigonum caroticum liegenden Seitenwände haben zwar keine äussere Muskelbedeckung, werden aber dafür von der ganzen Astfolge der Carotis und der Vena jugularis, von mehreren Nervenstämmen und von eigenen Venen- und Nerven-geflechten überlagert.

Wie der Schlundkopf selbst, so ist auch der Retropharyngealraum schwer zugänglich.

Noch ragt in den Hals der Scheitel der **Lunge** hinein; von diesem und seiner Umgebung wird aber erst bei Betrachtung der oberen Brust-Apertur die Sprache sein.

Brusthöhle, Brustfell und Herzbeutel.

Der bereits auf S. 52 beschriebene **Brustraum** communicirt nach oben durch die obere Brustapertur mit dem von den Halsmuskeln und

der Wirbelsäule begrenzten Halsraume, nimmt von da aus das Luft- und Speiserohr mit den Nerven und Venen auf und sendet dahin die Carotis mit einigen Aesten der Subclavia. Gegen die Bauchhöhle ist der Brustraum zwar durch das Zwerchfell abgesperrt; er communicirt aber mit ihr durch die drei grösseren Oeffnungen, welche der Aorta, der Vena cava inferior und dem Oesophagus zum Durchtritte dienen.

Eine Theilung der Brusthöhle in zwei symmetrische Hälften ist bereits durch die austretende Reihe der Brustwirbelkörper angedeutet; die Scheidung wird aber bis zum vollständigen Abschlusse der Räume von einander durch den serösen Ueberzug, das Brustfell, *Pleura*, ausgeführt. Das Brustfell stellt nämlich zur Aufnahme der beiden Lungen zwei ganz geschlossene Säcke her, einen rechten und einen linken. Jener Antheil des Brustfelles, welcher die laterale Wand dieser Säcke bildet, haftet der Innenfläche der Brustwand vom Sternum bis zur Wirbelsäule fest an und erscheint als glatte Bekleidung derselben. Die medialen Wände der beiden Säcke durchsetzen hingegen den Brustraum von vorne nach hinten und heissen Mittelfelle, *Mediastina*.

In den Räumen, welche die zwei Brustfellsäcke begrenzen, liegen die zwei Lungenflügel, weshalb man sie als Lungenräume bezeichnen kann. Aber auch zwischen den beiden Mittelfellen befindet sich ein Raum von beträchtlicher Ausdehnung, weil sich die einander zugekehrten Wände der zwei serösen Säcke nicht allenthalben berühren. Dieser dritte unpaarige Brustraum, der vom Sternum bis zur Wirbelsäule reicht, heisst Mittelfellraum, *Cavum mediastini*. Er enthält das Herz mit den grossen Gefässen, die Thymus, die Luftröhre, die Speiseröhre, die grossen Nervenstämme und den Ductus thoracicus. Der genannte Inhalt deutet schon darauf hin, dass nur dieser Raum es ist, der die Communication der Brusthöhle mit dem Halsraum, namentlich auch mit dem Retropharyngealraum, und mit der Bauchhöhle vermittelt. Es versteht sich aber von selbst, dass an jenen Stellen, wo der Raum keinen Inhalt hat, die Pleurasäcke ganz zusammenrücken und sich mit den entsprechenden Theilen ihrer Wand berühren. Es entsteht so an diesen Stellen ein einfaches medianes Septum, welches die zwei Lungenräume von einander scheidet. Den grössten Abstand haben die Pleurasäcke dort, wo sich das Herz zwischen sie einschaltet; beträchtlich kleiner ist der Abstand hinten an der Wirbelsäule. Diese an der Wirbelsäule befindliche Abtheilung wird auch als hinterer Mittelfellraum bezeichnet, zum Unterschiede von der hinter dem Sternum befindlichen Abtheilung, dem vorderen Mittelfellraum, welcher aber nur im Bereiche des Manubrium sterni einigermaßen geräumig ist.

Jener Theil der Pleura, welcher die innere Fläche der Rippenwand bekleidet, wird als *Pleura costalis*, der Ueberzug der oberen Fläche des Zwerchfelles als *Pleura diaphragmatica*, und der median-sagittale, durch die Brusthöhle gespannte Abschnitt derselben, das Mittelfell, als *Lamina mediastinalis* bezeichnet. Diese drei Abschnitte zusammen bilden die *Pleura parietalis*, zum Unterschiede von jenem Antheile, welcher, von der *Lamina mediastinalis* ausgehend, sich über den Lungenstiel auf die Lungen erstreckt und die *Pleura visceralis*¹⁾ darstellt. Unter der

¹⁾ Syn. *Pleura pulmonalis*.

Pleura parietalis lässt sich eine dünne fibröse Lamelle darstellen, die stellenweise verstärkt und mit den Sehnen der subcostalen Muskeln in Verbindung gebracht ist; es ist dies die *Fascia endothoracica*, ein Analogon der *Fascia transversalis abdominis*.

Das in den Mittelfellraum eingetragene Herz ist wegen seiner Beweglichkeit ebenfalls mit freien Flächen und in Folge dessen mit einem serösen Ueberzug versehen; es steckt also in einem dritten besonderen Beutel, *Pericardium*, dessen Lamina parietalis durch eine fibröse, mit der *Fascia endothoracica* und dem sehnigen Antheile des Zwerchfelles in Verbindung stehende Lamelle verstärkt wird (vergl. S. 381).

In Betreff der Orientirung an der Oberfläche darf nicht übersehen werden, dass die Rippen nicht horizontal liegen, sondern schief absteigen, und dass man daher zur Bezeichnung der Niveauverhältnisse nur dann die Rippen benützen kann, wenn auch deren Länge von vorne nach hinten abgegliedert worden ist. Dies geschieht durch mehrere, von oben nach unten über den Thorax gezogene Aichungslinien. Als solche können verwendet werden: die vordere und hintere Medianlinie; der Rand des Brustbeines; dann die Bogenlinie, welche die Uebergänge der Rippenknochen in die Knorpel mit einander verbindet; ferner eine senkrechte Linie, welche durch die Brustwarze gezogen wird, die Mammillarlinie, dann eine zweite Linie, welche aus dem Grunde der Achselgrube senkrecht abfällt, die Axillarlinie, endlich eine Linie, die bei gekeuzten Armen über den *Angulus scapulae inferior* geht, die Scapularlinie.

Die respiratorischen Bewegungen des Brustkorbes und das selbständige Contractionsvermögen des Herzens bedingen nicht allein Veränderungen des Umfanges der Lungen und des Herzens, sondern auch Formveränderungen derselben, und diese haben wieder constante Schwankungen in den Lagerungsverhältnissen zu Folge, deren Wesen sich einfach auf Verschiebungen der Organe an einander und an der Brustwand zurückführen lässt. Von den anderen Organen des Brustraumes haben die Luftröhre und die Speiseröhre auch noch einen gewissen Grad von Verschiebbarkeit; sie besitzen keinen Pleuraüberzug, sondern sind mit den sie umgebenden Theilen durch lockeres Bindegewebe verbunden, dessen Dehnbarkeit ihren Bewegungen Raum schafft. Der Rest der Organe aber haftet ganz fest an der Wand und kann daher nur mit derselben dislocirt werden. Zu diesen letzteren gehören die grossen Gefässe mit einem Antheile der Herzkronen und die Thymus. Hierauf gründet sich die Eintheilung der Brustorgane in bewegliche und unbewegliche; nur die letzteren wird man daher an Leichen stets unter denselben Lageverhältnissen auffinden.

Die beste Uebersicht über die Anordnung der **Pleurasäcke** ist zu bekommen, wenn man mit Schonung des Brustbeines und eines Theiles der Rippenknorpel die seitliche Brustwand von der 2. bis zur 6. Rippe abträgt und dadurch den Pleurasack eröffnet. Da die collabirte Lunge allenthalben von der Wand abgehoben werden kann und dabei noch hinreichend viel von der Pleura costalis erhalten bleibt, so lassen sich die Uebergänge der einzelnen Pleura-Abschnitte in einander leicht demonstriren.

Der obere Abschnitt der Pleura parietalis bildet die sogenannte Pleurakuppel, einen Blindsack, der von unten in den ersten Rippenreif eingeschoben ist und den Scheitel der Lunge aufnimmt. Die Pleura

ist da an den Körper der ersten Rippe straff angeheftet und reicht bis zum Halse der ersten Rippe hinauf; an diesen ist sie jedoch nur durch lockeres Bindegewebe angelöthet. Wegen der Schiefelage des ersten Rippenreifes ragt daher die Kuppel um 3 Cm., in einzelnen Fällen sogar mehr, über die Verbindung der ersten Rippe mit dem Brustbein hinauf.

Hinter dem Lungenstiele lässt sich der Uebergang der Pleura costalis in die Lamina mediastinalis und der Uebergang dieser in die Pleura visceralis verfolgen. Zieht man die Lunge empor, so spannt sich das *Ligamentum pulmonis*, eine Duplicatur der Pleura, welche sich von der Lamina mediastinalis an den hinteren Rand der Lunge herüberspannt und sich von dem Lungenstiel herab bis zum Zwerchfell erstreckt. Man kann deshalb die Lunge wohl oberhalb des Lungenstieles, nicht aber unterhalb desselben völlig umgreifen und von dem Herzbeutel abheben. — Die Uebergangslinie der Pleura costalis auf das Zwerchfell, also die untere Grenze des Lungenraumes, liegt nicht in dem scharfen Winkel, der durch den Abgang der Pars costalis diaphragmatis von der Brustwand erzeugt wird, sondern höher, so dass an einem Theil der Costalzacken des Zwerchfelles der Pleuraüberzug ausfällt. Der Uebertritt geschieht erst in einer Linie, welche am Knorpel der 6. Rippe beginnt und sich, bogenförmig gekrümmt, nach unten zum hinteren Ende der 12. Rippe begibt. Wegen der asymmetrischen Lage des Herzens ist die Uebergangslinie linkerseits am 6. Knorpel etwas hinausgedrängt, auch tritt sie linkerseits in der Axillarlinie etwas tiefer herab als rechterseits. — Der Uebergang der Pleura diaphragmatica in die *Lamina mediastinalis* geschieht da, wo der fibröse Antheil des Herzbeutels an das Zwerchfell angelöthet ist. — Die hintere Ansatzlinie der Mittelfelle, d. i. die Linie, in welcher sie sich hinten gegen die Pleura costalis abgrenzen, geht oben vom Köpfehen der 1. Rippe ab und zieht, anfangs mit jener der anderen Seite convergirend, an der Wirbelsäule derart herab, dass die Seitenflächen der Brustwirbelkörper noch von der Pleura costalis bedeckt werden. — Die vordere Ansatzlinie der Mittelfelle, d. h. die Linie in welcher sich die Pleura costalis an der vorderen Brustwand jederseits in die Lamina mediastinalis abbiegt, zeigt zwar manche Verschiedenheiten, doch dürfte die folgende Angabe für die Mehrzahl der Fälle die Regel sein. Die nach vorne geneigte Wand der Pleurakuppel reicht beiderseits bis an das Sterno-Claviculargelenk; von da aus gehen die beiden Ansatzlinien convergirend über die hintere Fläche des Manubrium sterni herab, treffen sich am unteren Ende desselben und ziehen dann neben einander, aber etwas nach links verschoben, bis etwa zur Höhe des Ansatzes der 4. Rippe herab. Von hier an gehen sie wieder aus einander, aber asymmetrisch, so dass die rechte steil absteigend an den Sternalansatz der 6. Rippe gelangt, die linke aber bereits an der 5. Rippe das Sternum verlässt und in schiefer Richtung den Knorpel der 6. Rippe kreuzt. An dem 6. Rippenpaare gehen dann beide in die Abgangslinien der Pleura diaphragmatica über. Es findet sich daher in der Regel linkerseits neben dem Sternum, hinter dem 5. und 6. Rippenknorpel, ein schiefwinkeliges, dreieckiges Feld, innerhalb dessen der Herzbeutel unmittelbar an die Brustwand herankommt und die letztere daher nicht von der Pleura bekleidet ist. In ähnlicher Weise begrenzen die vorderen Ansatzlinien

der Mittelfelle nach dem oben Gesagten ein dreieckiges, von der Pleura nicht bedecktes Feld an dem Manubrium sterni. Dieses Dreieck ist aber seiner Form nach gleichschenkelig, seiner Lage nach symmetrisch und kehrt seine Basis nach oben.

Nur in seltenen Fällen sind die Ansatzlinien der Mittelfellplatten vollkommen symmetrisch, in noch selteneren Fällen aber derart asymmetrisch, dass die linke ober oder unter dem Herzen nach rechts überspringt.

Wie es scheint, nimmt auf diese Verhältnisse die Capacität der Lungen wesentlichen Einfluss. Wenn die linke Lunge an Volumen zunimmt, so muss sie nothwendiger Weise vor dem Herzen, zwischen ihm und der Brustwand, Raum suchen, und indem sie das Herz zurückdrängt, muss sie die Pleura bis zur Mitte vor sich her schieben, bis endlich beide Mittelfelle in Contact kommen. Wenn das der Fall ist, so spannt sich zwischen dem Brustbeinkörper und dem Herzbeutel eine seröse Duplicatur, und dann spricht man von einem *Mesocardium*. Ein solches gibt es also in der Regel, unten wenigstens, nicht, doch kann man ein solches namentlich bei Kindern stets künstlich darstellen, wenn man das beiderseits freigemachte Brustbein kräftig abhebt.

In dem Winkel, den die Pleura costalis mit der Pleura diaphragmatica und mit der durch das Herz ausgebogenen Lamina mediastinalis erzeugt, finden sich beinahe constant grössere oder kleinere, kolbige oder blattförmige *Plicae adiposae*.

Der **Herzbeutel**, *Pericardium*, hat von vorne besehen eine annähernd conische Gestalt, mit einer unteren Basis, einem schmalen oberen Ende, einem linken längeren, schief liegenden und einem rechten kürzeren, steilen Rand. Mit der Basis überlagert er den mittleren sehnigen Lappen des Zwerchfells und rechts noch einen schmalen Streifen des Zwerchfellfleisches. In dem Bereiche der Basis befindet sich die hintere, beziehungsweise untere Fläche des Herzens, daher auch das Foramen venae cavae des Zwerchfelles. Die Verbindung des Herzbeutels mit dem Zwerchfell wird durch ein lockeres Bindegewebe vermittelt, in welches die Venae phrenicae eingelagert sind; nur am Rande ist der Verband fester, weil da die Fascia endothoracica in die Seitenwand des Herzbeutels übergeht. An der äusseren Fläche ist das Pericardium seitlich und vorne von der Lamina mediastinalis der Pleura, mit Ausnahme des oben beschriebenen Dreieckes, bedeckt und wird durch sie und durch Bündel der Fascia endothoracica, Ligamenta sternopericardiaca, an die vordere Brustwand geheftet; sein oberes Ende erstreckt sich bis auf die grossen Gefässe der Herzkrone, in deren Tunica adventitia seine Fasern übergehen; es reicht an der Aorta bis nahe an den Ursprung der Anonyma, an der Pulmonalis bis zu der Theilungsstelle derselben und an der Cava superior bis zur Mündung der Vena azygos.

An dem Herzbeutel selbst kann man deutlich zwei Schichten unterscheiden, eine äussere fibröse und eine innere seröse. Die erstere ist es, welche die eben genannten Verbindungen vermittelt und insbesondere oben sich in die Tunica adventitia der grossen Gefässe fortsetzt. Die seröse Schichte biegt an der Herzkrone auf die Wand der grossen Gefässe um und setzt sich von diesen auf das Herz selbst fort, dessen ganze freie Fläche sie bekleidet. Dieser, als *Lamina visceralis* aufzufassende Antheil des Herzbeutels wird als *Epicardium* bezeichnet. Der Uebergang der serösen Schichte auf die grossen Arterien erfolgt von dem oberen Ende des Herzbeutels aus, auf die Venenstämme aber von der hinteren Wand desselben. Daraus ergeben sich gewisse Unterschiede in

den Beziehungen dieser Gefässe zum Herzbeutel. Die durch Bindegewebe mit einander verbundenen beiden grossen Arterien, die Aorta und die Pulmonalis, haben einen gemeinschaftlichen serösen Ueberzug und können innerhalb des Herzbeutels umgriffen werden. Die Cava superior ist nur theilweise, vorne mehr als hinten, in den Herzbeutel einbezogen; in Folge dessen entsteht beim Uebergang der Vene in den Vorhof an der rechten Seite der Vene eine Bucht. Eine ähnliche Bucht befindet sich auch zwischen der Cava ascendens und den rechten Lungenvenen; sie ist tief genug, um einen grossen Theil des rechten Vorhofs zu umfassen. Man kann daher weder die Cava descendens, noch die Cava ascendens, ebenso wenig auch die linken Lungenvenen umgreifen, weil auch sie durch Duplicaturen der Lamina visceralis mit der hinteren Wand des Herzbeutels in Verbindung gebracht sind. Durch die gekrösartige Duplicatur der linken Lungenvenen wird auch eine, und zwar hinter den linken Vorhof eindringende Bucht gebildet.

Topographie der Lungen.

Der hermetische Abschluss der beiden für die Lungen bestimmten Räume des Brustkorbes durch die Pleura parietalis bringt es mit sich, dass die durch die Luftröhre nach aussen offen stehende Lunge nicht collabiren kann, und dass sie sich mit allen Punkten ihrer Oberfläche eng an die Brustwand anschliessen muss, somit unter allen Umständen den Pleurasack vollkommen ausfüllt. In dem Masse, als der Brustraum grösser oder kleiner wird, wird auch die Lunge grösser oder kleiner; sie folgt, wie man zu sagen pflegt, den Bewegungen der Brustwand und ändert in Folge dessen ihre topischen Beziehungen. Sie schiebt nämlich ihre Grenze bald vor, bald zurück und gleitet sowohl am Herzen, als auch an der Brustwand hin und her. Um diese Vorgänge völlig klar zu legen, ist es vor Allem nothwendig, die Volumsdifferenzen der beiden Lungenräume, wie sie sich nach verschiedenen Raumrichtungen ergeben, kennen zu lernen: sie sind abhängig von dem Stande des Zwerchfells und von der Einstellung der knöchernen Brustwände.

In Betreff des Zwerchfelles ist bekannt, dass zwar seine Kuppel etwas auf- und niederwärts gebracht werden kann, dass aber dessen Bewegung nach unten hauptsächlich nur auf den Schwankungen des fleischigen Theiles beruht, weil derselbe mehr oder weniger von der Rippenwand abgehoben und der Abgangswinkel seiner Fleischzacken von der Rippenwand bald grösser, bald kleiner wird. Bei voller Expiration sinkt der Winkel bis auf Null herab, d. h. es kommt ein Theil des Zwerchfells mit der Rippenwand in unmittelbaren Contact und verschliesst in Folge dessen den meniscoidalen, taschenförmigen Raum Sinus pleurae phrenicocostalis, den es mit der Rippenwand darstellt. Die Lunge wird aus dieser Tasche vollständig verdrängt und füllt daher in diesem Respirationsmomente den Raum nicht mehr ganz aus, den der Pleurasack in seiner vollen Ausdehnung zu fassen im Stande ist. Sie nimmt einen höheren Stand ein und behauptet ihn so lange, bis während einer folgenden Inspiration der fleischige Antheil des Zwerchfelles sich wieder abflacht und von der Brustwand abgehoben wird. So wird der erwähnte Sinus pleurae wieder eröffnet und sofort durch die sich

ausdehnende Lunge ausgefüllt; der untere Lungenrand liegt daher bei der Ausathmung höher, bei der Einathmung tiefer.

In Betreff der Rippenwände ist bekannt, dass ihre symmetrischen Hälften während der Inspiration aus einander treten, und dass dadurch das Planum pectorale breiter und der Querdurchmesser des Thorax grösser wird. Es ist aber auch bekannt, dass sich die vorderen Rippenenden, indem sie gehoben werden, zugleich von der Wirbelsäule entfernen, und dass dadurch auch der sagittale Durchmesser des Brustkorbes an Länge gewinnt. Die Folge davon ist eine Lockerung des Contactes zwischen der vorderen Brustwand und dem Herzbeutel; dadurch wird dem vorderen Lungenrande jene Tasche zugänglich, welche die Pleura costalis mit der Lamina mediastinalis bildet und welche dadurch entsteht, dass die Mittelfelle vor dem Herzen nicht in sagittaler Richtung zum Sternum gelangen, sondern durch den beiderseits ausladenden Herzbeutel ausgebuchtet werden. Diese Tasche, *Sinus pleurae mediastinocostalis*, ist während der Expiration verschlossen, weil die Brustwand auf den Herzbeutel zurücksinkt, wodurch der vordere Lungenrand verdrängt und die genannten Pleurablätter in Contact gebracht werden. Wie der Descensus des Zwerchfells hauptsächlich die Verschiebung des unteren Lungenrandes bedingt, so ist in den respiratorischen Bewegungen der Rippen die Verschiebung des vorderen Lungenrandes vor- und rückwärts begründet. Mit der Zunahme der Rippenlänge muss selbstverständlich die Differenz zwischen der in- und expiratorischen Lage des vorderen Lungenrandes von oben nach unten zunehmen.

Die Lage der Lungen wird demnach durch die Lage ihrer Ränder bezeichnet; sie können bei maximaler Inspiration ganz bis an die Umschlagslinien der Pleura vorgeschoben werden, so dass das Herz von den beiden Lungenflügeln vollständig umgriffen wird; bei tiefster Expiration dagegen können sie sich so weit zurückziehen, dass das Herz vorne seiner ganzen Breite nach frei gelegt wird, und dass insbesondere der untere Lungenrand in der Scapularlinie vom Zwerchfellansatze bis zur 7. Rippe hinaufsteigen kann. Allerdings kann sich die Verschiebung der Lungenränder bald vorne, bald unten mehr bemerkbar machen, je nachdem die Respiration mehr mittelst des Rippen- oder des Zwerchfellmechanismus in Gang gebracht wird.

Die Bauchhöhle.

Die **Bauchhöhle** ist die geräumigste Rumpfhöhle; sie begreift nicht allein jenen Antheil des Visceralraumes in sich, der der Höhe der Lendenwirbelsäule entspricht, sondern auch das Becken und jene symmetrischen Abschnitte des knöchernen Thorax, welche seitlich von den falschen Rippen umgriffen und nach oben von der Zwerchfellkuppel abgeschlossen werden, die sogenannten Hypochondrien.

Obwohl der Beckenraum mit der Bauchhöhle ein Ganzes darstellt, wird dennoch nur jener Abschnitt desselben zur eigentlichen Bauchhöhle gerechnet, welcher sich mit den Darmbeinen begrenzt und das sogenannte grosse Becken bildet. Dadurch wird die Linea terminalis zur unteren

Grenze der Bauchhöhle. Man könnte vermuthen, dass die Beckenneigung, die den Abstand der Symphyse vom Schwertfortsatze des Brustbeins vergrössert, etwas zur räumlichen Erweiterung des Bauches beitrage; dies ist aber nicht der Fall, weil gerade wegen derselben die weichen Flanken in die Taille einsinken und die vordere Bauchwand der Wirbelsäule genähert wird. — Die Wände der Bauchhöhle haben zwar keine vollständige, immerhin aber eine ansehnliche Skeletgrundlage und diese ist hinreichend, dem Raume eine constante Grundform zu geben.

Mit Ausschluss des Beckens kann man den Bauchraum in drei über einander liegende Abtheilungen scheiden. Die obere, *Regio epigastrica*, begreift die Hypochondrien in sich und begrenzt sich an der vorderen Bauchwand durch eine quere, die letzten Rippenknorpel mit einander verbindende Linie. Die ihr entsprechende Einsenkung an der vorderen Bauchwand zwischen den Rippenbögen ist die sogenannte Herz- oder Magenrube, *Scrobiculus cordis*. — Die untere Grenze der mittleren Bauchgegend, *Regio mesogastrica*, wird von der Linie gebildet, welche die Scheitel der beiden Darmbeinkämme mit einander verbindet. Dieser Abtheilung entspricht an der hinteren Bauchwand die vom Psoas und Quadratus lumborum paarig begrenzte Lendengegend, *Regio lumbalis*, und an der vorderen Wand die Nabelgegend, *Regio umbilicalis*. — Die nach unten von den Leistenbändern und von dem Schambeuge begrenzte untere Bauchgegend, *Regio hypogastrica*, umfasst seitlich die Darmbeingegenden, *Regiones iliaca*, und an der vorderen Bauchwand die den Leisten canal einschliessenden Leistengegenden, *Regiones inguinales*, neben der in der Mitte liegenden Schambeingegend, *Regio publica*.

Eine Scheidung des Bauchraumes in mehrere Abtheilungen bewirken in gewissem Sinne die langen freien Gekrösplatten, da dieselben wie Septa den Bauchraum durchziehen. Das Quergrimm Darmgekröse bildet eine quere Scheidewand und theilt den Bauchraum in eine obere und untere Abtheilung, und diese letztere wird wieder in eine rechte und linke Hälfte geschieden durch das Dünndarmgekröse, welches allerdings nicht genau median angeheftet ist. Alle diese drei Abtheilungen gehen jedoch in einander über, weil sich die Gekröse oder eigentlich die an ihrem freien Rande befindlichen Darmstücke nicht an die vordere Bauchwand anheften, sondern nur anlegen.

Als eine besondere Abtheilung des Bauchraumes kann noch der Retroperitonealraum betrachtet werden, der sich hinter dem Peritoneum längs der Wirbelsäule herabzieht, oben durch den Hiatus oesophageus und aorticus mit dem hinteren Mittelfellraum communicirt und sich hinter dem Mastdarm entlang dem Kreuzbein in das Becken herabzieht.

Der Umfang der Bauchhöhle ist sehr veränderlich. — Die Richtungen, nach welchen die Bauchhöhle am meisten erweiterungsfähig ist, ergeben sich schon von vorne herein aus der Construction der Wände. Offenbar sind die Richtungen nach vorne, nach den Seiten und nach oben die bevorzugten; denn die nachgiebigsten Theile sind ohne Zweifel einerseits die fleischigen Wände vermöge ihrer Ausdehnbarkeit, andererseits die Rippen vermöge ihrer Excursionsfähigkeit

nach oben und aussen. Aber diese Erweiterungsfähigkeit ist nicht in allen Abschnitten gleich gross, es müssten sonst die Volumsdifferenzen in allen Durchmessern dieselben sein, und dies ist nicht der Fall. Sie sind am grössten in der Mitte und nehmen nach oben und unten, gleichwie auch von vorne nach hinten ab, so dass in der mittleren Bauchgegend die grösste Erweiterung mit dem grössten Einsinken wechselt. Damit im Einklang steht die tiefe Einsenkung des Nabels bei vollständig leeren Eingeweiden. Auf diese Unterschiede wurde schon früher (S. 197) hingewiesen und dargethan, dass die verschiedenen Faserlängen der breiten Bauchmuskeln, namentlich jene des Transversus damit übereinstimmen, indem die Fasern ebenfalls vom Horizonte des Nabels nach oben und nach unten an Länge abnehmen.

Eine der gewöhnlichsten Ursachen von Erweiterungen und Verengerungen des Bauchraumes liegt in den Bauchorganen selbst und in dem variablen Inhalte, den diese einschliessen, und zwar deshalb, weil sich die Organe den starren Wänden, und die weichen Wände vermöge ihrer Contractilität und unter dem Einflusse des Luftdruckes allenthalben den Organen anschliessen, sich daher die Wände nach dem Inhalt formen. Es können aber auch umgekehrt die Wände den Raum bestimmen, zwar nicht in seinem vollen Ausmasse, wohl aber in den einzelnen Abtheilungen. Dies vermögen vor Allem die Bewegungen der einzelnen Skeletabschnitte des Rumpfes gegen einander, namentlich jene des Brustkorbes gegen das Becken, die sich gerade in der Bauchgegend, wo sich der Oberrumpf mit dem Unterrumpf nur durch eine schmale Säule vereinigt, am meisten bemerkbar machen. Ueberdies sind die respiratorischen Bewegungen des Thorax von wesentlichem Einfluss insbesondere dann, wenn sie durch die Wirkung des Zwerchfells veranlasst werden.

Offenbar müssen partielle Erweiterungen und Verengerungen, welche der Bauchraum durch Skeletbewegungen erfährt, da sie bei constantem Inhalte vor sich gehen, compensirt werden, und zwar in der Regel in der Nabelgegend. Entsprechend nämlich dem Masse, in welchem z. B. während der Expiration in Folge des Aufsteigens des Zwerchfells der obere Bauchraum erweitert wird, sinkt die Nabelgegend ein, und umgekehrt wird sie ausgebaucht, wenn während der Inspiration das Zwerchfell sich herabsenkt. Die Erscheinung der *Respiratio abdominalis* beruht auf diesen respiratorischen, consecutiven Schwankungen der Bauchwand.

Eine Verengung erfährt der gesammte Bauchraum unter dem Einfluss der Bauchpresse, wenn das Zwerchfell und die Bauchmuskeln nicht abwechselnd, sondern gemeinschaftlich sich contrahiren, wie beim Absetzen des Kothes und beim Verarbeiten der Wehen. Dass sich dabei die Gesamtkraft der Muskeln, die noch durch eine Krümmung der Wirbelsäule nach vorne unterstützt werden kann, in einer nach dem Becken gerichteten Diagonale äussern muss, ergibt sich aus der Anordnung der Muskeln.

Die besprochenen Verhältnisse des Bauchraumes haben grossen Einfluss auf die Lagerung der Bauchorgane; sie bedingen nothwendiger Weise Verschiebungen der Organe an einander und an den Wänden

und verändern auch die Lagebeziehungen des ganzen Eingeweide-Complexes zu dem Inhalte anderer Räume, des Beckens und der Brust.

Vor Allem verdient die topische Beziehung der Baueingeweide zu den Brustorganen besprochen zu werden. So lange das Zwerchfell gehoben und an die Rippenwand angelegt ist, rücken die in den Hypochondrien untergebrachten Eingeweide ebenfalls bis an die Rippenwand heran; sobald aber durch das Absteigen des Zwerchfelles die meniscoidalen Pleurataschen geöffnet werden und die Lungen in dieselben eintreten, werden auch die Baueingeweide und zwar sämmtlich von der Rippenwand abgehoben und von derselben durch die scharfen unteren Lungenränder geschieden. Im ersten Falle trifft daher ein horizontal durch die Fuge zwischen dem Knochen und Knorpel der 7. Rippe gelegter Durchschnitt durchaus nur Baueingeweide, im letzteren Falle aber auch Brusteingeweide, obgleich in beiden Fällen nicht nur der Peritonealsack, sondern auch der Pleuraraum eröffnet wird.

Den Inhalt der Bauchhöhle bilden der Darmcanal mit seinen drüsigen Anhängen, die Nieren mit den Nebennieren, endlich die grossen Gefäss- und Nervenstämme, grösstentheils also unpaarige Organe. Auch hinsichtlich des Inhaltes ergibt sich eine gewisse allgemeine Gesetzmässigkeit der Lagerung. Man findet nämlich alle parenchymatösen Organe, deren Volumen nur wenig veränderlich ist, theils längs der hinteren unveränderlichen Bauchwand, theils in der oberen, nur wenig veränderlichen Abtheilung der Bauchhöhle, nämlich in den Hypochondrien, während dagegen dem grösseren Theile des Darmcanals der Platz zunächst in dem am meisten erweiterungsfähigen Theile der Bauchhöhle, d. i. in der mittleren Bauchgegend angewiesen ist, wo ihm als Organ mit sehr grossen Volumsdifferenzen die Möglichkeit geboten ist, sich allenthalben zu entfalten und zu bewegen.

Alle Baueingeweide sind dort, wo sie dem Bauchraume freie Flächen zukehren, mit einem serösen Ueberzug, dem Bauchfell, *Peritoneum*, bekleidet. Dies bringt die besprochene Veränderlichkeit des Bauchraumes, sowie auch des Darminhaltes und die in Folge dessen nothwendige Verschiebbarkeit gewisser Organe mit sich. Es muss daher auch die Anordnung des Peritoneums mit den besprochenen Verhältnissen in vollstem Einklange stehen.

Rücksichtlich der grossen Verschiebbarkeit des Darmcanals kommen aber noch zwei Umstände in Betracht. Diese sind die peristaltische Bewegung des Schlauches, welche den einzelnen sich berührenden Darmschlingen auch eine progressive Bewegung mittheilt, dann aber die Beschaffenheit des Inhaltes. Bewegliche Darmschlingen sinken, wenn sie entweder vollkommen leer und zusammengezogen, oder wenn sie mit flüssigem oder festem Inhalt gefüllt sind, in die je nach der Lage des Leibes am tiefsten liegenden Stellen des Bauchraumes, beziehungsweise des Beckens herab. Hingegen suchen Darmtheile, welche durch Gase ausgedehnt sind, wegen des geringen specifischen Gewichtes ihres Inhaltes, die höchsten ihnen zugänglichen Stellen des Bauchraumes auf.

Wie die Pleura, so ist auch das Peritoneum parietale mit einer derben subserösen Lamelle, der Fascia endogastrica, ausgestattet, die aber wegen ihrer Beziehung zum Musculus transversus, den sie überkleidet, ge-

wöhnlich *Fascia transversalis* genannt wird. Sie wurde bereits in der Myologie, S. 179, beschrieben. Hervorzuheben wäre, dass sie nur in der Leistengegend stärker ausgebildet ist und den Bauchring des Leisten-canal's in sich fasst. Als integrirende Schichte der Bauchwand liefert sie dem auswandernden Hoden und dem Samenstrange die *Tunica vaginalis communis*.

Bei der Untersuchung der Lagerungsverhältnisse der Eingeweide ist vor Allem darauf zu achten, dass die passiven Verschiebungen, welche die Eröffnung der Bauchhöhle bedingt, möglichst verhindert oder doch wenigstens berücksichtigt werden. In manche Verhältnisse bekommt man bereits Einsicht, wenn man mit Schonung des Bauchfells die Muskelmassen beseitigt, andere aber lassen sich nur an gehärteten Organen studiren. — Die Verhältnisse des Bauchfells lassen sich am besten dann überblicken, wenn man die sechs oberen Rippen, so weit als nöthig abträgt, den Rippenbogen aber mit dem Zwerchfell schont und ihn durch ein eingefügtes elastisches Stäbchen spannt.

Das Bauchfell.

Das **Bauchfell** ist die grösste seröse Membran des menschlichen Körpers; es erstreckt sich nicht nur über den ganzen Bauchraum, sondern überschreitet auch dessen Grenzen, indem es sich in die Beckenhöhle einsenkt und darin die nach oben austretenden Organe wenigstens theilweise bekleidet. Es ist nicht wie die Pleura in zwei Ballen geschieden, was daher kommt, dass es nur unpaarige Baueingeweide bekleidet, da die paarigen hinter das Peritoneum an die hintere Bauchwand verlegt sind. Die gewohnte schematische Darstellung der serösen Häute lässt sich auch auf das Peritoneum übertragen, und man kann in diesem Sinne an ihm eine *Pars parietalis* und eine *Pars visceralis* unterscheiden. Die grosse Menge der eingeschlossenen Organe, die vielen und langen Falten, die bald von der Wand auf die Organe, bald aber von einem auf das andere Organ überspringen, dazu noch die asymmetrische Anordnung der Organe selbst gestalten das Peritoneum zu einem der complicirtesten Gebilde.

Nachdem bereits oben die Bedeutung des Bauchfells für die Beweglichkeit der Organe, sowie seine Beziehung zu den Gekrösen besprochen worden ist, bleibt noch Einiges über die Verbindung der Ueberzüge mit den bekleideten Wänden und Organen zu sagen, In dieser Beziehung ist daran zu erinnern, dass ein Theil der Baueingeweide mit der ganzen Oberfläche frei gelegt, also vollständig mit dem Peritonealepithel bekleidet ist, z. B. das Ileum und Jejunum, während ein anderer Theil, und zwar die an die Bauchwand gehefteten Organe, nur zum Theile freie Flächen besitzen, daher nicht vollständig oder gar nicht vom Peritoneum bedeckt sind. Dabei gilt wieder als Regel, dass vollständige Peritonealüberzüge straff an den Theilen haften, unvollständige aber, wenigstens grossentheils, nur lockere Verbindungen mit den Organen eingehen. Die Verbindung der *Pars parietalis* mit der Bauchwand wird im Allgemeinen gegen die Wirbelsäule hin und vom Nabel nach unten immer lockerer. Die lockerste Verbindung der *Pars parietalis* findet sich an und neben der Wirbelsäule, da wo das fetthaltige subseröse Bindegewebe die paarigen Baueingeweide und die Blut-

gefässstämme bedeckt. Die Lagerstätte dieser Organe ist es, welche den Retroperitonealraum darstellt.

Hat ein vollständig vom Peritoneum bekleidetes Organ ein veränderliches Kaliber, wie z. B. der Magen, der freie Dünndarm, so muss sich seine Serosa mit der Muscularis, an der sie festhaftet, allemal in Falten legen, wenn das Rohr verengt wird, und kann sich erst dann wieder entfalten, wenn das Rohr durch ein tretenden Inhalt ausgedehnt wird. Jede Erweiterung des Rohres aber über das Normalmass seines Kalibers kann nicht ohne Ausdehnung der Serosa stattfinden; eine solche ist in der That bis auf einen gewissen Grad möglich; sie kann wieder rückgängig werden, weil die Membran, wie bekannt, grosse Mengen elastischer Elemente in sich einschliesst.

Hat dagegen ein Organ von veränderlichem Kaliber einen unvollständigen und wenigstens theilweise locker haftenden Peritonealüberzug, so kann unter Umständen bald ein grösserer, bald ein kleinerer Theil seiner Oberfläche von dem Bauchfell bedeckt sein. Am auffallendsten zeigt sich dies an der Harnblase. An diesem Organ ist zwar der vom Peritoneum überzogene Antheil relativ stets derselbe, er reicht immer vom Scheitel bis an das Trigonum vesicae; absolut aber ist er mit dem Umfange der Blase veränderlich. Betrachtet man die Blase, wenn sie leer ist, so sieht man, dass sich auf ihrer Oberfläche, nahe dem Grunde, zwei bis drei kleine quere Falten erheben, und zwei andere grössere, welche vom Blasen-grunde neben dem Mastdarm weg zur hinteren Beckenwand ziehen. Diese Falten sind offenbar nichts Anderes, als über der contrahirten Muscularis zusammengelegte Duplicaturen des Bauchfelles, die alsbald, wenn die Blase wieder ausgedehnt wird, einen Theil des grösseren Bedarfs an Peritonealüberzug liefern. Sie sind also Reservefalten, können aber doch nicht immer den ganzen Bedarf decken; was daran fehlt, liefert jener Theil des Peritoneums, welcher die hintere Symphysenfläche und die Endstücke der Recti abdominis bekleidet und durch die aus dem Beckenraum austretende Harnblase abgehoben wird. Beides wäre nicht möglich, wenn einerseits das Peritoneum straff an der Muscularis der Blase, andererseits ebenso an der vorderen Becken- und Bauchwand haften würde. Hier dient also das lockere, subseröse Bindegewebe dazu, der sich ausdehnenden Blase Raum zu beschaffen.

Man beachte nun folgende Formationen:

An der vorderen Bauchwand wirft das Peritoneum nur solche Falten auf, welche Träger embryonaler Gebilde sind und daher vom Nabel ausgehen. Die obere Falte, *Ligamentum suspensorium hepatis*, geht in der Mittellinie, vom Nabel aufwärts von der vorderen Bauchwand und vom Zwerchfell ab; sie tritt mit einem freien Rande, in welchem der Strang der obliterirten Nabelvene, das *Ligamentum teres*, liegt, heraus und heftet sich, nach hinten in eine scharfe Spitze auslaufend, an der oberen Fläche der Leber an. — Nach unten gehen drei, aber durchaus nicht immer frei in den Bauchraum vortretende Falten ab; sie ziehen alle vom Nabel gegen die Harnblase herab; die mittlere, welche die Chorda urachi einschliesst, ist die *Plica urachi*;¹⁾ sie zieht zum Scheitel der Harnblase. Die zwei seitlichen Falten, welche die obliterirten Nabelarterien leiten, sind die *Plicae arteriae umbilicalis*;²⁾ sie laufen seitlich vom Scheitel der Harnblase vorbei gegen den Stamm der Arteria hypogastrica hin. Sie begrenzen mit der *Plica urachi* jederseits von der Mittellinie eine bald seichtere, bald tiefere Grube, welche man *Fovea pubovesicalis* nennt.

1) Syn. Ligamentum vesicoumbilicale medium.

2) Syn. Ligamenta vesicoumbilicalia lateralia.

In der Leistengegend erhält sich nicht selten noch beim Erwachsenen ein Theil des in den Leisten canal absteigenden *Processus vaginalis peritonei* (S. 345); wenn dies der Fall ist, so findet man an der lateralen Seite der *Arteria epigastrica inferior* den von einer sichel-förmigen Falte begrenzten Zugang zu einer Aussackung des Peritoneums. Verodet aber der Canal vollständig, so findet sich statt dieser Oeffnung eine bald mehr, bald weniger deutliche Narbe. Vertieft ist diese Stelle in der Regel nicht; wenn man jedoch die Bauchwand straff anspannt, so entsteht gewöhnlich jederseits von der *Arteria epigastrica*, oberhalb des Leistenbandes, ein seichteres oder tieferes Grübchen. Das lateral von der Arterie befindliche Grübchen nennt man *Fovea inguinalis lateralis*; es entspricht der Bauchöffnung des Leisten canals. Das an der medialen Seite der Arterie gelegene Grübchen, *Fovea inguinalis medialis*, correspondirt der Lage nach mit dem Leistenring.

Im Beckenraume zieht das Peritoneum über die hintere obere Harnblasenfläche herab und dann beim Manne geraden Weges, beim Weibe über den Uterus und dessen Anhänge hinweg, zum Mastdarm, welchem entlang es wieder in den Bauchraum aufsteigt. Beim Weibe formt es darin das breite Mutterband mit dem Fledermausflügel und kleidet zwei Gruben aus, die *Fossa uterovesicalis* und *Fossa uterorectalis*, beim Manne ohne weiteres nur eine Grube, die *Fossa vesicorectalis*. Die Grube vor dem Mastdarm dringt bei beiden Geschlechtern als eine enge, immer schmaler werdende Spalte ziemlich tief ins Becken herab; ihr unterster Theil ist der sogenannte Douglas'sche Raum, dessen obere Grenze jederseits durch eine halbmondförmige, den Mastdarm von vorne her umgreifende Falte, die Douglas'sche Falte, gebildet wird. Diese Falte verstreicht aber vollständig, wenn die Blase oder der Uterus gefüllt wird, und ist daher nichts Anderes als eine zu Ueberzügen disponible Reservefalte des Peritoneums.

Alle genannten Beckenorgane besitzen wenigstens einen theilweisen Peritonealüberzug. Die Harnblase besitzt einen solchen vom Scheitel bis zur Basis des Trigonum; der Uterus ist vorne nur theilweise, erst vom Isthmus angefangen hinauf, hinten dagegen vollständig bis nach unten bekleidet, wo der Ueberzug noch das hintere Scheidengewölbe tangirt. Die Tuben sind vollständig vom Peritoneum bekleidet, und es besteht am Abdominalende derselben die einzige Verbindung einer serösen Haut mit einer Schleimhaut, also eine durch den Geschlechtscanal nach aussen führende Oeffnung des sonst ganz in sich geschlossenen Peritonealraumes. Der Mastdarm ist in der Tiefe des Douglas'schen Raumes nur ganz vorne vom Peritoneum bedeckt, aber fest mit demselben verbunden; von da aufsteigend breitet sich der Peritonealüberzug immer mehr über die Seitenfläche des Mastdarmes aus, so dass er ganz oben den Mastdarm nicht nur vollständig umgreift, sondern sogar das hier zugespitzt endigende Darmgekröse bekleidet. Die Samenbläschen sind fast ganz unter dem Peritoneum verborgen und erreichen dasselbe nur mit ihrem oberen Ende. Die vordere Blasenwand, der Blasenfund, die Prostata, die ganze Urethra beim Manne und Weibe, die Scheide, mit Ausnahme des hinteren Scheidengewölbes, und das Endstück des Mastdarms haben keinen Peritonealüberzug und sind daher ohne Verletzung des Bauchfells von aussen zugänglich.

Das Verhältniss des Bauchfells zu dem übrigen Theile des Dickdarmes, zu dem Dünndarm und Magen, sowie zu den verschiedenen Abschnitten der Gekröse und Netze ist bereits oben, S. 302—305 und 327—335 geschildert worden.

Topographie der Bauchorgane.

Die **Leber** liegt im rechten Hypochondrium, füllt es mit ihrem rechten grösseren Lappen vollständig aus, greift aber mit dem linken zugeschärften Lappen über die Leibesmitte bis in das linke Hypochondrium hinüber. Sie schmiegt sich mit ihrer convexen oberen Fläche innig dem Zwerchfell an, bedeckt mit der unteren Fläche des linken Lappens die kleine Magencurvatur und das kleine Netz und mit dem Lobus quadratus den Pylorus sammt dem oberen Querstück des Duodenum. Die hintere Leberfläche, welche die oberen Abschnitte der beiden Längsfurchen und den grössten Theil des Lobus caudatus in sich begreift, schliesst sich mit der Vena cava inferior den steil aufsteigenden Zwerchfellschenkeln an. Der Lobus caudatus überragt etwas den Hiatus oesophageus des Zwerchfells; an seiner linken Seite liegt der Oesophagus, welcher sich in den hinteren Rand des linken Lappens einsenkt und daselbst die Bildung eines seichten Ausschnittes veranlasst. Der rechte Leberlappen berührt mit seiner unteren Fläche die Flexura coli dextra und die Niere und nimmt von diesen Organen entsprechende Eindrücke auf.

Im Ganzen reicht die Leber mit ihrem Scheitel bis in die Ebene des rechten 5. Rippenknorpels hinauf, wo sie sich, bedeckt von der Kuppel des Zwerchfells, in die Basalfläche der Lunge einsenkt; mit ihrem scharfen Rande geht sie bis an den rechten Rippenbogen herab. Das Projectionsfeld der Leber normaler Leichen begrenzt sich daher an der vorderen Rumpfwand durch folgende Linien. Die obere Grenzlinie ist ein Bogen, der mit seinem Scheitel die Knochenfuge des 5. Rippenknorpels berührt, rechterseits steil hinter die Knochenfuge des 6. Knorpels nach hinten abfällt, linkerseits aber, schief an dem untersten Ende des Brustbeinkörpers fortziehend, an die Fuge des 6. Rippenknorpels gelangt. Die untere Grenzlinie geht vom freien Ende der rechten 12. Rippe entlang dem Rippenbogen zum Ende der 8. Rippe, von da durch die Magengrube, am Ende des Schwertfortsatzes vorbei, bis ungefähr zur Mitte des linken 7. Rippenknorpels. Es wird daher der grösste Theil der Leber von den Rippen, namentlich den rechten, umgriffen, über deren Bogen sie nur unbedeutend hervorragt; nur ein kleiner Theil derselben berührt in der Magengrube die vordere weiche Bauchwand. — In dem Winkel, den der laterale Rand des Musculus rectus abdominis der rechten Seite mit dem Rippenbogen bildet, tritt der Grund der Gallenblase an die Oberfläche aus. — Wegen der verhältnissmässig beträchtlicheren Grösse des linken Lappens der Leber des Neugeborenen ist das Projectionsfeld bei diesem ein grösseres; es erstreckt sich weit mehr nach links, da die Leber ein bedeutend grösseres Stück des Magens überlagert.

Der enge Anschluss der Leber an das Zwerchfell nöthigt sie, allen Excursionen zu folgen, die das Zwerchfell, sei es durch Inhaltstheile der Brust oder des Bauches gedrängt, sei es im respiratorischen Rhythmus,

ausführt. Man darf sich aber nicht vorstellen, dass dieses Auf- und Absteigen des Zwerchfells in einer rein senkrechten Richtung erfolge und dass dabei die Leber ihre Lagebeziehungen nur zur vorderen Rumpfwand ändere; sie ändert sie auch zum Zwerchfell, und zwar deshalb, weil sich der Raum der Zwerchfellkuppel abwechselnd vergrössert und verkleinert und weil die Contraction des Zwerchfells keine gleichmässige ist. Es lässt sich daher die Verschiebung, welche die Leber während der Inspiration erfährt, zunächst so bezeichnen, dass sie in diagonalen Richtung nach links und vorne, über den Magen weg erfolgt, und zwar wegen der überwiegenden Länge der Muskelbündel des Zwerchfelles an der hinteren und an der rechten Seite. Da der rechte Rippenbogen nach links gewendet ist, so wird sich der inspiratorische Descensus hepatis an der vorderen Bauchwand dadurch kundgeben, dass die untere Grenzlinie der Leber gleichmässig über den Rippenbogen vortritt. Die Verschiebung ist aber keine sehr beträchtliche. Man darf auch nicht erwarten, das Projectionsfeld der Leber immer gleich gross zu finden; dasselbe wird sogar während der Inspiration bedeutend eingeengt, weil die Lungen allenthalben, namentlich aber hinten und rechts, in die nun geöffneten Pleurataschen einrücken und einige während der Expiration unbedeckt gebliebene Theile der Leber bedecken; die Lungenränder treten nämlich hinten und an der Seite mitunter sogar bis auf 6 Cm., also mehr als die Leber herab, deren Descensus kaum mehr als 2—3 Cm. beträgt.

Da die Vena cava inferior in die Lebersubstanz aufgenommen ist, so muss sie durch die respiratorischen Excursionen der Leber abwechselnd in verschiedene Richtungen gegen das Durchtrittsloch im Zwerchfell gebracht werden. Der kleine Bogen, den die Cava während der Expiration nach vorne beschreibt, wird bei der Inspiration ausgeglichen, das Gefäss also gestreckt und dadurch ein, obgleich kleines Circulationshinderniss beseitigt.

Einen gleich wichtigen Einfluss auf die Lage der Leber nehmen noch der Magen und das Colon transversum, namentlich der erstere, dessen Volumzunahme gerade den längeren Faserbündeln des Zwerchfells entgegenwirkt und die Leber in die Zwerchfellkuppel tiefer nach hinten und rechts drängt. Die Folge davon ist ein Zurückweichen der unteren Demarcationslinie des rechten Leberlappens und Aufsteigen des Gallenblasengrundes bis zu dem Ende des 7. Rippenknorpels. Eine stark gefüllte Colonschlinge kann auf die Gallenblase drücken; Einschaltung eines Colonstückes zwischen Leber und Zwerchfell ist selten und bereits eine Abnormität.

Die topischen Beziehungen des **Magens** variiren zunächst nach dem Grade seiner Füllung, der Contraction seiner Wände und nach den damit in Verbindung stehenden Formverhältnissen; doch muss man erwägen, dass bei der Nachgiebigkeit seiner Wände und bei dem gleichmässigen Druck, unter welchem sämtliche Baueingeweide stehen, bald der Magen auf die Umgebung, bald die Umgebung auf den Magen bestimmend wirkt, je nachdem er oder die Umgebung einen grösseren Druck auszuüben im Stande ist. Nach dem Raume, der ihm durch die Umgebung angewiesen wird, muss er sich dann auch formen. Bei alledem kommt aber nicht nur die Menge, sondern auch die Beschaffenheit des

Inhaltes in Betracht. Gase und flüssige Inhaltstheile scheiden sich von einander; die ersteren nehmen die obersten, die letzteren die tiefsten Stellen ein. Da nun gerade hierauf wieder die Haltung und Lage des Körpers von Einfluss ist, so ist es erklärlich, dass auch unter den Verhältnissen des Magen- und Darminhaltes die Lage des Magens verschiedene werden kann, und dass überhaupt der Leichenbefund durchaus massgebend ist für die beim Lebenden bestandenen Verhältnisse. Auf eine Form, wie sie der aufgeblasene isolirte Magen darbietet, man kaum rechnen, eben so wenig auf Lagen, wie man sie dem Magen bei geöffneter Bauchhöhle durch Aufblasen geben kann; sie sind nicht auswidernatürlich und daher auch alle Schlussfolgerungen unrichtig, die man hierauf stützt. Da der Magen eigentlich nur an der Cardia wie befestigt ist, der Pylorus nur mittelst der Pars descendens duodeni an der hinteren Bauchwand und mittelst des Ligamentum hepatoduodenale an der Leberpforte haftet, da die kleine und grosse Curvatur nur durch membranöse Verbindungen eingehen, die Flächen des Magens daher ganz frei liegen, so lässt er sich allerdings einigermassen verschoben, doch mehr in seinen Theilen als im Ganzen; dies betrifft insbesondere die grosse Curvatur, wechselnd nach dem Inhalt und nach der Einwirkung der Umgebung.

Die Lage eines mässig gefüllten Magens lässt sich folgenmassen definiren. Die Cardia liegt linkerseits von der Wirbelsäule der Höhe des 9.—10. Brustwirbelkörpers, hinter dem Sternum und Knorpels der 6. Rippe, bedeckt vom linken Leberlappen; die kleine Curvatur umgreift, gleichfalls überlagert vom linken Leberlappen, schieft nach abwärts steigender Richtung die Zwischenschenkel der letzten Brustwirbel; in Folge dessen kommt der Pylorus tiefere als die Cardia (beim Erwachsenen um fast 7 Cm. rechts neben den Schwertfortsatz zu liegen, eng angeschlossen an den viereckigen Leberlappen, der ihn deckt; der Fundus überragt die Cardia und der pylorische Theil der grossen Curvatur reicht am meisten nach abwärts; indem er etwa 3—4 Cm. unter dem Pylorus liegt. Die Krümmung der Wirbelsäule und das Pancreas heben den Magen so, dass er seinen vordere Fläche etwas nach oben; die Folge davon ist der Oesophagus nicht senkrecht in den Magen eingehen, sondern vor dem Uebergang in denselben nach links und vorwärts ablenken muss. Der Fundus, links und hinten an die Milz angelehnt, ist nach oben, gegen die Kuppel des Zwerchfelles gerichtet und verläuft sich vollends im linken Hypochondrium, während die grosse Curvatur zwischen Leber und Colon transversum austretend, sich unmittelbar an die weiche vordere Bauchwand lagert. Je mehr aber der Magen gefüllt, desto mehr drängt sich die grosse Curvatur hervor und sucht, die gespannten Bauchwand folgend, nach links und unten auszuweichen; buchtet die Bauchwand erst dann vor, wenn sich ihrer Verschiebung nach unten das wie immer gefüllte Colon transversum oder ein gelbes Dünndarm-Convolut widersetzt.

An den Magengrund ist die **Milz** geknüpft; sie liegt gegen den Grunde des linken Hypochondriums und wird vollständig von den fünften Rippen überwölbt. Ihre laterale convexe Fläche schliesst sich an den Rippenheil des Zwerchfelles, ihre mediale concave Fläche dem

grunde an, dem letzteren aber nur dann vollständig, wenn er ausgedehnt ist; in diesem Falle wird sie auch tiefer in das Hypochondrium hinaufgedrängt. Die Axe der Milz liegt nicht vertical, sondern schief, so dass das Organ mit seinem Längendurchmesser in die Richtung des 9.—10. Intercostalraumes gebracht ist und sein oberes Ende zugleich nach hinten, sein unteres nach vorne wendet. Diese Lage ist aber nicht unter allen Umständen dieselbe, denn die Milz wird, wie bemerkt, schon von dem vollen Magenrunde zurückgedrängt; dies betrifft aber hauptsächlich nur das untere Ende, welches unter diesen Umständen zurückweicht, so dass das Organ eine mehr verticale Lage bekommt. In der Regel liegt das obere Ende der Milz nicht mehr als 2—4 Cm. von der Wirbelsäule ab und reicht vorne nicht über die Linie hinaus, welche vom linken Sterno-Claviculargelenke zum Ende der 11. Rippe gezogen wird. Ueber die Befestigung der Milz vergl. S. 328 und 331.

Der **Quergrimmdarm** hat wegen seines langen, freien Gekröses einen beträchtlichen Spielraum und in Folge dessen eine sehr veränderliche Lage. Man kann im Allgemeinen sagen, dass seine Grenzen, also die Flexura coli hepatica und lienalis, ungefähr in die Verbindungslinie der Knorpel des 9. Rippenpaares fallen, also im Querdurchmesser des Bauches liegen; da aber das Darmstück, wenn es nicht völlig leer und zusammengezogen ist, länger ist als der Abstand seiner beiden festgehefteten Flexuren, so kann es nicht geraden Laufes, sondern nur in auf- und absteigenden, einfachen oder mehrfachen Schlingen gebogen den Weg zurücklegen; es müsste denn sein, dass es mit Luft gefüllt und der Bauch aufgebläht ist, in welchem Falle es sich dann in einen Bogen gelegt der aufgetriebenen Bauchwand anschliesst. Da die Abbiegungen des Quergrimmdarmes hauptsächlich nach unten geschehen müssen, so bildet er häufig eine einfache, festonartig herabhängende Schlinge; in diesem Falle müssen sich die beiden Flexuren, besonders aber die rechte, die eng unter der Leber eingekeilt ist, zu wahren Abknickungen umgestalten, wodurch dem Vorrücken der angesammelten Kothmassen ein bedeutendes Hinderniss gesetzt wird. Dass aufwärts gerichtete, stark gefüllte Quergrimmdarmschlingen den Magen, die Leber und selbst das Zwerchfell zu verdrängen im Stande sind, wurde bereits angeführt. Selbstverständlich ist es auch, dass mit Gasen gefüllte Schlingen des Quergrimmdarmes sich stets an der Oberfläche Bahn brechen, dass dagegen leere und mit Fäcalsmassen gefüllte vermöge ihres grösseren specifischen Gewichtes in die Tiefe herabsinken.

Von der Gestalt und Lage des Quergrimmdarmes hängt auch die Anordnung des grossen Netzes ab. Bei tiefem Stande des Colon reicht es mitunter bis ins kleine Becken herab; macht aber das Colon mehrere Schlingen, so wird das Netz schief verzogen, gefaltet, selbst zusammengezwungen, und kann nicht mehr das Convolut der dünnen Gedärme bedecken; ja es wird manchmal auch theilweise von denselben überlagert.

Der **Blinddarm** ist in vielen Fällen frei, in anderen Fällen aber mit einem grösseren oder kleineren Theil seiner hinteren Fläche an die Bauchwand angewachsen. Davon hängt seine Lage und Beweglichkeit ab. Ein angewachsenes Caecum liegt regelmässig auf dem Musculus iliacus dexter; selten bei Erwachsenen, etwas häufiger bei Kindern findet man es höher oben, selbst in der Lendengegend festgeheftet. Ein freies

und mit Luft gefülltes Caecum findet man in der Regel unmittelbar hinter der Bauchwand in der Leistengegend; ist aber ein freies Caecum mit Kothmassen gefüllt, so hängt es meistens in die Beckenhöhle herab. — Aehnliches gilt auch von der **Flexura sigmoidea**; ist diese stark gebläht, so kann sie den Dünndarm ganz nach oben verschieben und sowohl die linke Darmbein- als auch die Leistengegend erfüllen, ja selbst ober der Harnblase über die Leibesmitte hinüber nach rechts reichen. Wenn sie aber mit einer Schlinge ins Becken herabfällt oder auf die hintere Bauchwand sinkt, so rückt der mit Gasen gefüllte Dünndarm an ihre Stelle zur vorderen Bauchwand. Die Uebergangsstelle ins Rectum ist demzufolge sehr variabel gelagert, in der Regel zwar links, sehr häufig aber rechts neben der Mittellinie.

Der **aufsteigende Grimmdarm** ist ebenfalls nicht vollkommen gerade gestreckt, sondern macht immer zwei, bald mehr, bald weniger ausgebildete Krümmungen in sagittaler Richtung, eine unten am oberen Rande des Darmbeins und eine beim Uebertritte auf die Rippenwand, also an den Grenzen der weichen Bauchwand; dadurch wird das Mittelstück nach rückwärts ausgebogen. Das Gleiche gilt im Wesentlichen auch von dem **absteigenden Grimmdarm**. Sind diese Darmstücke leer und contrahirt, oder mit geballten Kothmassen gefüllt, so werden sie in der Rückenlage des Körpers vollständig von dem mit Gasen gefüllten Dünndarm überlagert und sind daher dem Getaste erst dann zugänglich, wenn das Dünndarm-Convolut hinweggedrängt worden ist. Mit Gasen gefüllt, kann das Colon ascendens bis an die vordere Bauchwand heranrücken.

Schon aus dem Gesagten ergibt sich die grosse Mannigfaltigkeit in der Anordnung des freien **Dünndarms**. Seine Schlingen können vermöge des langen Gekröses bald theilweise ins Becken herabtreten, bald insgesamt in die Nabel- oder Lendengegend zurückgestaut werden, letzteres insbesondere bei Schwangerschaften; sie können bald in den Grund der Bauchhöhle zurücksinken, bald, wenn sie mit Gasen gefüllt sind, von der Wirbelsäule weg an die vordere Bauchwand gedrängt werden. So lange die einzelnen Schlingen ihre Verschiebbarkeit gegen einander und gegen die Bauchwand nicht eingebüsst haben, so lange die Durchgängigkeit des Rohres für den Inhalt nicht gestört und so lange die Blutzufuhr und Abfuhr nicht gehemmt ist, kann jede Anordnung des Dünndarmes als normal betrachtet werden. Dies gilt selbstverständlich von allen beweglichen Darmstücken; dabei darf, was den Inhalt betrifft, nicht übersehen werden, dass flüssige Stoffe und Gase leichter durch alle Windungen fortschreiten, als bereits geballte Fäcalmassen, die schon von kleineren Abknickungen des Darmrohres festgehalten werden und selbst wieder durch Schlingenbildungen und Abknickungen des Rohres neue Veranlassung zu Stauungen bereiten können. Da der Inhalt der einzelnen Abschnitte des Darmrohres fortwährend wechselt und sich verschiedene Inhaltmassen bald da, bald dort ansammeln, so muss die Lage der Gedärme sich ebenfalls beständig verändern. Begreiflich ist, dass Lageveränderungen des Körpers gleichfalls Verschiebungen der beweglichen Eingeweide veranlassen müssen.

Das **Pancreas** liegt in der hinteren Wand des Netzbeutels und ist mit dieser an die hintere Bauchwand geheftet. Nur sein Kopf befindet

sich rechts von der Leibesmitte, in dem ebenfalls festgehefteten Gekröse des Duodenums. Man bekommt es am besten zur Ansicht, wenn man den Netzbeutel durch Abtrennung der vorderen Netzplatte von der grossen Magencurvatur von vorne her eröffnet. Es ist in der Höhe des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels schief aufsteigend vor die Schenkel des Zwerchfells gelegt und um die stark vortretenden Körper der genannten Wirbel in die Tiefe des linken Hypochondriums abgebogen. Sein Kopf liegt rechts neben der Wirbelsäule, sein Körper vor der letzteren und vor der linken Niere; sein Schweif reicht nahe bis an den Hilus der Milz heran. Am Kopfe wird es durch die fest mit ihm verbundene Duodenalschlinge umgriffen, am oberen Rande von den Milzgefässen begangen und hinter dem Kopfe von den Wurzelgefässen der Pfortader und in der Mittellinie auch von der Arteria mesenterica superior gekreuzt. Das Pancreas steht zwar mit der hinteren Magenwand in Contact, wird aber von derselben durch den Netzbeutelraum geschieden, so dass der Magen frei darüber auf- und niedergleiten kann.

Der **Zwölffingerdarm** muss durch vorsichtiges Ablösen des an seiner vorderen Seite angewachsenen Colon und Mesocolon ascendens frei gelegt werden. Das obere Querstück desselben geht, gedeckt von der Gallenblase, ungefähr in der Ebene der Bandscheibe zwischen dem 12. Brustwirbel und 1. Lendenwirbel in das absteigende Stück über; dieses schmiegt sich rechterseits an die folgenden Wirbelkörper an und biegt entsprechend dem 3. Lendenwirbel in das untere Querstück um. Aus dem letzteren geht vor der Wirbelsäule das aufsteigende Endstück hervor, welches ziemlich gerade gestreckt nach oben bis zur Flexura duodenojejunalis reicht. Diese liegt unmittelbar unter der Haftlinie des Quergrimmdarmgekröses, ganz wenig nach links von der Mittellinie und annähernd in derselben Höhe wie der Pylorus. In dieser Lage wird sie durch den oben (S. 304) erwähnten Musculus suspensorius duodeni und überdies durch die feste Anheftung des aufsteigenden Endstückes des Duodenums erhalten. Das Duodenum selbst kann so seine kreisförmige Gestalt nur wenig verändern. Hinter dem absteigenden Stücke verläuft der Gallengang und die untere Hohlvene; die vordere Fläche des unteren Querstückes wird von der zum freien Dünndarm gehenden Arteria mesenterica superior überschritten.

Nachdem man alle diese Verhältnisse besehen hat, schreite man zur Präparation der **Blutgefässe** des Darmcanals und seiner Anhänge, sowie auch zur Besichtigung der **Ausführungsgänge** der Leber und des Pancreas.

Das *Ligamentum hepatoduodenale* schliesst drei grössere Gebilde ein, die in folgender Ordnung neben einander liegen: links die Leberarterie, neben dieser nach rechts und etwas tiefer die Pfortader und ganz nach rechts der Gallengang. Man versäume nicht, die Gebilde auf- und abwärts zu verfolgen, sowie das die Arteria hepatica umspinnende Nervengeflecht und die aus der Leberpforte austretenden Lymphgefässe mit ihren Lymphknoten zu beachten. Hat man, an der Leberarterie rückschreitend, ober dem Pancreas den Tripus coeliacus und den Stamm der Arteria coeliaca erreicht, so kann man neben der letzteren das Ganglion coeliacum und die Hauptvertheilung des

Sonnengeflechtes, darstellen. Darauf verfolge man die Arteria und Vena lienalis entlang dem oberen Pancreasrande zur Milz. Im Pancreas selbst suche man den Ausführungsgang desselben auf; er liegt, allenthalben von Drüsenläppchen umlagert, mitten zwischen dem oberen und unteren Rande des Organs. Indem man später den Kopf des Pancreas abhebt, sieht man, wie die Vena lienalis sich mit der Vena mesenterica superior und inferior zur Pfortader vereinigt, und ebenso kommt die Arteria mesenterica superior neben der gleichnamigen Vene zum Vorschein; beide erreichen, zwischen dem unteren Rande des Pancreas und dem unteren Querstücke des Duodenums austretend, das Dünndarmgekröse. Die weitere Vertheilung derselben lässt sich leicht überblicken, wenn das Dünndarmconvolut nach links herüber gelegt und der rechtsseitige Bauchfellüberzug der Mesenterialplatte abpräparirt wird. Die Umlagerung des Gekröses und Darmes auf die rechte Seite ist erforderlich behufs der Präparation der Arteria mesenterica inferior, deren Ursprung man ungefähr am 3. Lendenwirbel finden wird.

Der Retroperitonealraum.

Um die an der hinteren Bauchwand, ausserhalb des von dem Bauchfelle umschlossenen Raumes lagernden Organe in ihrem Zusammenhang überblicken zu können, muss man die Eingeweide sammt dem Peritoneum parietale der hinteren Bauchwand entfernen, wobei man die ganze Aorta und deren Aeste mit den sie umspinnenden Nervenflechten zu schonen und die Vena cava aus der Lebersubstanz auszuschälen hat. Will man der Bildung des Bauchnervengeflechtes grössere Aufmerksamkeit schenken, so muss man den Darm an der Flexura duodenojejunalis abbinden und den Magen in Verbindung mit dem Oesophagus zurücklassen.

Das bedeutendste Organ des Retroperitonealraumes ist die **Niere**. Sie liegt vor dem Quadratus lumborum, reicht aber über den lateralen Rand desselben mehr oder weniger in den Bereich des Transversus abdominis vor. Mit ihrem oberen Ende reicht sie bis an die 11. Rippe, links etwas höher hinauf als rechts. Sie bedeckt auf beiden Seiten noch einen Theil der hinteren Costalansätze des Zwerchfells; ihr oberes Ende, sowie die Nebenniere wird rechterseits von der Leber, linkerseits von der Milz überlagert. Lateral von der Niere läuft das Colon ascendens, beziehungsweise das Colon descendens vorbei, an ihrer vorderen Seite liegt das Mesocolon descendens und ascendens, rechterseits auch noch ein Theil der Pars descendens duodeni. An ihrem Hilus findet man vorne die Vena, dann die Arteria renalis, und am meisten nach hinten den zum Nierenbecken sich erweiternden Ureter. Rechterseits sitzt die Nebenniere scheidelrecht auf der Niere, linkerseits mehr medial geneigt. Bei der Präparation dieser Gebilde beachte man die Wurzelstücke der Arteria und Vena spermatica, beziehungsweise ovarica, und verfolge beim Manne das ganze Gefässbündel über den Psoas bis zum Bauchringe des Leistencanals, wo sich noch das Vas deferens zu ihm gesellt und mit ihm zum Samenstrang zusammentritt. Dann verfolge man den Ureter und beachte, wie derselbe schräg über die vordere Fläche des Psoas major herunter zieht und, an der Kreuzdarmbeinverbindung das Endstück der Arteria und Vena

iliaca communis überkreuzend, an die Seitenwand des Beckens herabsteigt.

An der Seite des Stumpfes der Arteria coeliaca suche man den Plexus solaris und sein Centralganglion, das *Ganglion coeliacum*, auf, beachte den Uebergang der beiden Nervi splanchnici in dasselbe, sowie die Zweige, welche der Vagus dahin abgibt. Die Stämme der Splanchnici sind bei vorsichtiger Präparation leicht zwischen den Fleischbündeln der Zwerchfellschenkel und jene der Vagi knapp am Oesophagus zu finden. Die Ausläufer des Nervengeflechtes sind hinreichend dick, um sie an den Stümpfen der Arterien und über die ganze Aorta herab verfolgen zu können; auch der Uebergang des Aortengeflechtes in den Plexus hypogastricus ist nicht schwer darstellbar.

Im Bereiche der Aortenöffnung des Zwerchfells findet man die paarig von der Aorta abgehenden Zwerchfellarterien; unter dem Stumpf der Arteria coeliaca, am ersten Lendenwirbel, trifft man den Ursprung der Arteria mesenterica superior, unmittelbar unter dieser den Abgang der paarigen Nierenarterien und der ebenfalls paarigen Arteriae spermaticae, beziehungsweise ovaricae. Ferner beachte man, dass die linke Nierenvene die vordere Wand der Aorta überkreuzt, und dass die rechte Nierenarterie hinter der Hohlvene wegschreitet.

Der Stamm der Bauchaorta zieht in der Leibesmitte vor den Lendenwirbelkörpern herab, die untere Hohlvene rechts neben der Mitte, unten an die Aorta angelehnt, ganz oben aber von ihr durch die rechten Zwerchfellschenkel geschieden. Genau am vorderen Rande des Psoas liegen die Grenzstränge des Sympathicus, deren *Rami communicantes* von den Ursprungstheilen des Psoas major bedeckt über die Lendenwirbelkörper zu den entsprechenden Zwischenwirbellöchern ziehen. Am 3. Lendenwirbel entspringt die untere Gekrösarterie, und am 4. Lendenwirbel spaltet sich die Aorta in die beiden Arteriae iliaca communes und ebenso die Vena cava in die beiden Venae iliaca communes. Da die Aorta und die Cava bis zur Theilung stets neben einander herablaufen, so ergänzen sich ihre Theilungswinkel zu einem gestürzten Λ . Da die Cava rechts, die Aorta aber links liegt, so kommt die linke Vena iliaca communis medial, die rechte lateral von der entsprechenden Arterie zu liegen. Zum Unterschiede von den Nierenvenen liegen hier die Venen hinter den Arterien; in Folge dessen zieht die linke Vena iliaca communis hinter der rechten Arterie vorbei. Von der Kreuzdarmbeinverbindung an, wo die Iliacae communes in die Hypogastricae und Femorales zerfallen, wird das Lageverhältniss wieder symmetrisch, und die beiden Schenkelvenen ziehen an der medialen Seite des Psoas zur Lacuna vasorum herab. Die Richtungslinie der Schenkelarterie lässt sich äusserlich ungefähr durch eine Linie bezeichnen, welche aus der Mitte des Abstandes zwischen dem vorderen oberen Darmbeinstachel und der Symphysis ossium pubis auf den Nabel zieht.

Vor dem Quadratus lumborum verläuft zum Darmbeinkamm der einfache oder getheilte Nervus iliohypogastricus; vor dem Musculus iliacus, jedoch innerhalb seiner Fascie, geht der Nervus cutaneus femoris externus und vor dem Psoas, der Schenkelarterie entlang, der variable Nervus genitocruralis. Nach Abtragung des Psoas erscheinen die Arteriae und Venae lumbales mit der Vena lum-

balis ascendens; dann kommt das Lendennervengeflecht zum Vorschein, aus welchem der Nervus femoralis zwischen dem Psoas und Iliacus, innerhalb der Fascia iliaca verlaufend, abgeht. Denselben Ursprung haben noch der Nervus obturatorius, der sich aber an die Linea terminalis des Beckens hält, dann ein starker Ast, der an der medialen Seite der Kreuzdarmverbindung herabläuft und in den Plexus sacralis eingeht.

Die Beckenhöhle.

Die Weichtheile, welche die knöchernen Wände des Beckens ergänzen und die Beckenhöhle zum Abschluss bringen, sind theils Muskeln, theils fibröse Gebilde. Von den ersteren sind einige wahre Skelettmuskeln, andere aber eigenthümliche, als Verschlussmittel des Beckens besonders geformte Diaphragmen. Zu den letzteren gehören einige Bänder und mehrere Fascien.

Der tiefe Einschnitt, der an der Seitenwand des Beckens zwischen dem Kreuz- und Sitzbeine besteht, wird von den unter dem Namen *Ligamentum tuberososacrum* und *Ligamentum spinosacrum* bekannten starken Bandmassen überbrückt. Ins Kreuz gelegt begrenzen diese Bänder jene zwei Oeffnungen, welche man als *Foramen ischiadicum majus* und *minus* bezeichnet. Die Oeffnungen werden aber grösstentheils wieder durch Muskeln verstopft, und zwar das grosse Hüftloch durch den Piriformis, das kleine durch den Obturator internus, so dass nur kleine Lücken zurückbleiben, welche Gefässen und Nerven zum Durchgange dienen. Im grossen Hüftloch befinden sich zwei solche Lücken, die eine ober, die andere unter dem Piriformis, im kleinen Hüftloch aber nur eine, und zwar an der lateralen Seite des Obturator internus.

Der Beckenausgang wird durch das fleischige *Diaphragma pelvis proprium* verschlossen, welches von der Innenwand des Beckens abgeht und einen gegen den After sich verengenden Sack darstellt. Es ist daher nicht die ganze, vom Skelete umrahmte Beckenhöhle zur Aufnahme von Eingeweiden bestimmt, sondern nur der obere Abschnitt; der untere, vom Visceralraum durch das Diaphragma ausgeschlossene Abschnitt gestaltet sich hingegen zu zwei symmetrischen, einerseits vom Sitzbeine und andererseits von dem Diaphragma begrenzten Gruben, welche als *Fossae ischiorectales* bezeichnet werden.

Der viscerale Antheil der Beckenhöhle bildet eine Fortsetzung der Bauchhöhle und kann deshalb auch Theile der Baueingeweide, namentlich die an langem Gekröse hängenden Dünndarmschlingen, die Flexura sigmoidea, mitunter selbst das Caecum aufnehmen. Diese Organe müssen aber alsogleich wieder den Platz räumen und werden in den Bauchraum zurückgedrängt, wenn die eigentlichen Beckenorgane an Umfang zunehmen und den ganzen zunächst ihnen angewiesenen Raum für sich in Anspruch nehmen.

Vermöge der Construction der Wände ist zwar die Räumlichkeit der Beckenhöhle ebenfalls veränderlich, jedoch nur um so viel, als die nicht langen, zudem schief zur Beckenaxe ziehenden Fleischfasern des Diaphragma die von ihnen begrenzte Mulde abzuflachen im Stande sind. Trotzdem enthält das Becken sehr stark ausdehbare Organe, den Mastdarm, die Harnblase und beim Weibe den Uterus. Diese Organe können

sich, wenn sie anwachsen, nach keiner anderen Richtung als gegen die Bauchhöhle Raum schaffen. In dieser Hinsicht, sowie überhaupt bezüglich der Lage der Beckenorgane, darf die Beckenneigung nicht ausser Acht gelassen werden. Denn wegen derselben werden die Organe gezwungen, wenn sie aus dem Becken aufsteigen, nicht gerade nach oben, sondern gegen die vordere Bauchwand vorzurücken, wodurch der Inhalt des Bauchraumes gegen die Wirbelsäule zurückgedrängt wird. In der Beckenneigung liegt ferner der Grund davon, dass bei aufrechter Attitude ein Theil des Becken- und Bauchinhaltes auf den vorderen Abschnitt des Beckenringes zu liegen kommt, und dass in Folge dessen das immerhin ausdehnbare Diaphragma pelvis einigermaßen entlastet wird.

Von den beiden Hüftlöchern ist nur das grosse in die Wand des visceralen Beckenraumes einbezogen; es vermittelt daher den Uebertritt von Gefässen und Nerven nach aussen in die Tiefe der Gesässgegend, während das kleine Hüftloch denselben wieder einen Zugang von aussen in die Fossae ischiorectales eröffnet.

Die Fossae ischiorectales werden medial von dem Diaphragma pelvis proprium, lateral von dem durch den Obturator internus gedeckten Sitzbein begrenzt. Unten und in der Linie der Sitzhöcker sind sie breit, sie verschmälern sich aber nach oben und gehen nach vorne, entlang den aufsteigenden Aesten der Sitzbeine, in eine zwischen dem Musculus bulboavernosus und dem ischiocavernosus jederseits befindliche Vertiefung über. Das kleine Hüftloch vermittelt zwar eine Communication dieser Räume mit der Tiefe der Gesässgegend, jedoch nicht unmittelbar, indem sich der untere Rand des Ligamentum tuberososacrum aufkrümpt und sich in die derbe Fascie des Obturator internus fortsetzt. Dadurch wird die Oeffnung eigentlich geschlossen; immerhin aber bestehen in dieser Fascie mehrere kleine Lücken, welche den Durchtritt von Gefäss- und Nervenzweigen in den Raum ermöglichen; diese stellen mit einer grösseren Menge von Fettgewebe den Inhalt der beiden Fossae ischiorectales dar.

Die Muskeln im Beckenausgange.

Der ganze in die untere Beckenapertur eingerahmte Complex von quergestreiften Muskeln hat nicht nur die Aufgabe, das Becken zu verschliessen, sondern auch die Mündungen der drei Eingeweideschläuche zu beherrschen. Einige dieser Muskeln sind paarig, und von den anderen treten die symmetrischen Hälften zu einem unpaarigen Ganzen zusammen. Uebersichtlich stellt sich die Anordnung dieser Musculatur in folgender Weise dar.

Vor allen anderen Gebilden ist dem nach unten ausgebauchten Diaphragma pelvis proprium der Abschluss des Beckens übertragen. In seinen Raum sind aufgenommen: der Mastdarm und die Harnblase, beim Manne überdies die Samenbläschen mit der Prostata, beim Weibe der Uterus mit der Scheide. Der Mastdarm findet seinen Ausgang im Scheitel des Diaphragma, dessen Fasern somit den After umgeben. Um nun auch der Urethra und der Scheide den Ausgang aus dem Becken frei zu machen, treten die Fasern des Diaphragma proprium hinter dem

Symphysenwinkel aus einander und begrenzen somit dort eine muskelfreie mediane Lücke. Auch diese wird verschlossen und dies geschieht durch eine musculös-fibröse Lamelle, welche in den Angulus pubicus eingeraht ist und in ähnlicher Weise den Harn- und Geschlechtsschlauch umgibt, wie das Diaphragma proprium den Mastdarm. Diese Muskelplatte bildet daher ein zweites, aber kleineres Diaphragma, welches als *Diaphragma accessorium* bezeichnet werden kann. Wegen seiner nahen Beziehung zum Urogenital-Apparate wird es auch *Diaphragma urogenitale* genannt.

Nach dem Austritte aus dem Becken bekommen die Eingeweideschläuche noch einen zweiten Beleg, dessen Fasern sich wie Klemmen um den After und um den Sinus urogenitalis ordnen. Die Afterklemme, der *Sphincter ani externus*, ist bei beiden Geschlechtern gleich geformt. Die Klemme des Sinus urogenitalis behält aber nur beim Weibe diese Form; beim Manne hingegen, dessen Sinus urogenitalis sich zu einem Canale abschliesst, bildet sie einen unpaarigen Muskel, dessen Hälften in einer medianen Raphe zusammentreten. Daher rühren die verschiedenen Bezeichnungen eines und desselben Gebildes; der Muskel des Weibes wird *Constrictor cunni*, der des Mannes *Musculus bulbocavernosus* genannt. An diese Muskeln schliesst sich bei beiden Geschlechtern noch ein Muskelpaar an, welches die Wurzeln der Corpora cavernosa des Penis, beziehungsweise der Clitoris umschlingt: die *Musculi ischiocavernosi*.

Das *Diaphragma pelvis proprium* besteht aus zwei Abtheilungen, aus einer kleineren, hinteren, welche an der vorderen Fläche des Ligamentum spinosacrum den Raum zwischen dem Sitz- und Steissbein überbrückt, *Musculus coccygeus*, und aus einer grösseren vorderen Abtheilung, deren Fasern sich dem After anschliessen, *Musculus levator ani*.

Der *Musculus coccygeus* ist ein dünner, mit dem Ligamentum spinosacrum verwachsener Fleischfächer, dessen Spitze an der Spina ischiadica und dessen Basis am Rande des Steissbeins und des letzten Kreuzwirbels haftet.

Der *Levator ani* entsteht grösstentheils an einem von der Fascia pelvina gebildeten Sehnenbogen, *Arcus tendineus*, der sich von der Spina ischiadica über den Obturator internus bis zum Canalis obturatorius verfolgen lässt; nur einige, nämlich die vordersten Bündel des Muskels haften unmittelbar am Knochen, und zwar an der hinteren Fläche des Schambeinkörpers, an welchem jedoch die Ansatzlinie nicht bis zur Symphyse heranreicht; so bildet der Muskel daselbst eine mediane Lücke, durch welche der Urogenitalcanal hindurchtritt. Sämmtliche Fasern des Levator ani nehmen einen nach hinten gegen das Steissbein gerichteten Verlauf; die am meisten nach hinten entstehenden heften sich an dasselbe an, alle anderen aber vereinigen sich in einer medianen, sehnigen Naht mit denen der anderen Seite und bilden so für das Endstück des Mastdarmes eine fleischige Unterlage. An diese Naht treten auch die vom Schambein kommenden Fleischbündel, welche neben dem Mastdarm vorbei nach hinten ziehen. An dem Mastdarm werden sie von den glatten, eigenen Längsbündeln desselben durchsetzt, vor dem Mastdarm aber durch quer hinziehende glatte Muskelfasern

mit einander verknüpft; die letzteren stellen anscheinend eine die Prostata (oder Scheide) umgreifende Schleife, den sogenannten *Levator prostatae*, dar.

Das **Diaphragma pelvis urogenitale** stellt der *Musculus transversus perinei profundus* im Verein mit dünnen fibrösen Membranen dar, mittelst deren er in den Symphysenwinkel eingerahmt ist. Hinten reicht der Muskel bis an den Mastdarm, vorne aber vereinigt er sich mit einem quergespannten sehnigen Balken (*Ligamentum transversum pubis*), welcher mit dem den Symphysenwinkel abrundenden Ligamentum arcuatum eine Lücke zum Durchgange für die Vena dorsalis penis v. clitoridis darstellt. Die Fasern des Muskels umspinnen in verschiedenen Richtungen den durchtretenden Harn- und Geschlechtscanal und versehen jeden von ihnen, indem sie sich zum Theil in seine Wand ein-senken, mit einem *Stratum musculare*. — Beim Manne, dessen Harnröhre sich bereits innerhalb des Beckens mit dem Geschlechtscanale verbindet, gewinnt der Muskel einen grösseren Raum; ein Theil seiner Fleischbündel umgibt in transversalen Zügen die Pars membranacea urethrae und bildet somit eine Klemme um dieselbe; ein anderer Faserantheil umgreift aber dieselbe in engeren und weiteren Bögen und reiht sich daher spincterartig unmittelbar an den theils glatten, theils quergestreiften Muskelbeleg der Pars prostatica urethrae an. Mitten durch dieses fleischige Gitterwerk ziehen die Venen des Corpus cavernosum penis. — Beim Weibe ist das Diaphragma urogenitale auf kleinere Dimensionen beschränkt, weil es nicht blos von der Harnröhre, sondern auch von der Scheide durchbohrt wird; es gibt ebenfalls an die Harnröhre, aber auch an die Scheide Fleischfasern ab.

Die von Wilson und Guthrie beschriebenen und nach ihnen benannten Harnröhrenschnürer sind Kunstproducte, zu denen das Diaphragma urogenitale die Grundlage bildet.

Die Muskeln, welche die Eingeweideschläuche nach ihrem Durchtritte durch die Diaphragmen umgeben, der Sphincter ani externus und der Muskel des Sinus urogenitalis, bestehen aus zwei Hälften, welche bei beiden Geschlechtern hinter und vor dem After in einer sehnigen medianen Raphe zusammentreten und sich mittelst derselben theils am Steissbein, theils aber auch, mit glatten Muskelfasern vermischt, an der Haut befestigen.

Am **Sphincter ani externus** kann man zweierlei Faserbündel unterscheiden: innere, die kreisförmig geordnet sind und sich unmittelbar an den glatten Sphincter ani internus reihen, dann äussere, die eine von vorne nach hinten ziehende Klemme herstellen. Die ersteren scheinen sich vor und hinter dem After zu vereinigen; die letzteren aber haften hinten theils an der Haut, theils aber auch am Steissbein, und gehen vorne, wahrscheinlich nachdem sie die Mitte überschritten haben, theilweise in den Muskel des Sinus urogenitalis über. Seine Beziehung zu der glatten Musculatur des Mastdarms ist bereits auf S. 306 beschrieben.

Der **Musculus bulbocavernosus** des Mannes lässt sich als doppelt gefiederter Muskel darstellen, welcher an den hinteren Abschnitt des Corpus cavernosum urethrae angefügt ist und dessen Faserbündel aus

einer vor dem After beginnenden Raphe in divergirender Richtung nach vorne abgehen. Während die hinteren Faserbündel den Bulbus urethrae allenthalben umgreifen und ober demselben wieder zusammentreten, gehen von den vorderen einige quer ab auf das Corpus cavernosum penis, um sich in der den Penis bekleidenden Fascie zu verlieren.

Die Faserbündel des *Musculus constrictor cunni* gehen ebenfalls aus dem musculös-sehnigen Strickwerk, der Raphe, vor dem After hervor, umgreifen, in zwei symmetrische Hälften geschieden, rechts und links aufsteigend, die Bulbi vaginae mit dem Vorhofs- und vereinigen sich, unter die Symphyse gekommen, theils ober, theils unter dem Schafte der Clitoris wieder mit einander; der Muskel ist offenbar nichts anderes als der getheilte Bulbocavernosus des Mannes.

Der **Musculus ischiocavernosus**, welcher dem Schwellkörper des Penis, beziehungsweise der Clitoris beigegeben ist, entsteht an der freien vorderen Kante des aufsteigenden Sitzbeinastes; seine Faserbündel schlingen sich um die freie Fläche des Schenkels des Schwellkörpers herum und gelangen dadurch auf die Seitenfläche des Penis, beziehungsweise der Clitoris. Ein kleiner Theil der Faserbündel geht noch weiter und gelangt auf die Rückenfläche des Penis oder der Clitoris und verbindet sich da aponeurotisch mit dem Muskel der anderen Seite. Die Mehrzahl der Faserbündel aber, die tieferen, endigen schon früher in der Albuginea des betreffenden Schwellkörpers. Da die oberflächlichen Faserbündel die Rückenfurche des Gliedes überbrücken, so bilden sie ober der darin verlaufenden Vene eine Schleife, welche in seltenen Fällen fleischig ist und dann den sogenannten *Compressor venae dorsalis* darstellt.

An diesen Muskel schliessen sich in variabler Menge Fleischbündel an, die ebenfalls vom Sitzbeine abgehen, aber quer zur Mitte ziehen und in der Raphe theils mit dem Diaphragma accessorium, theils mit den oberflächlicher gelegenen Muskeln sich verweben. Man nennt diese Fleischbündel *Musculus transversus perinei superficialis*. Man findet den Muskel bei beiden Geschlechtern, beim Manne aber stärker ausgebildet. Manchmal besteht er auch beim Manne nur aus wenigen Faserbündeln, manchmal aber ist er sehr stark ausgebildet und füllt dann den Winkel zwischen dem Bulbocavernosus und Ischiocavernosus vollständig aus. Mitunter gehen einige Fleischbündel desselben neben dem Ischiocavernosus nach vorne und heften sich neben dem Bulbocavernosus an den Schwellkörper des Penis an. Dies ist dann der sogenannte *Erector penis accessorius*.

In der Regel tritt unter dem Ursprung des Transversus perinei superficialis ein ziemlich starkes Fleischbündel hervor, welches neben dem After vorbei, im Anschlusse an den Sphincter externus und an die vorderen Bündel des Levator ani zum Steissbein zieht und oberhalb des Diaphragma urogenitale, theils von dessen oberer Fascie, theils vom unteren Aste des Schambeins entspringt. Es begrenzt mit der vorderen Abtheilung des Levator ani jene Bucht, in welche die Fossa ischiorectalis nach vorne ausläuft. Gewöhnlich wird dieses Bündel als eine Portion des Levator ani bezeichnet; es lässt sich aber von demselben vollständig bis zu seinem Ursprunge ablösen.

Die Fascien des Beckenausganges.

Abgesehen von der *Fascia superficialis*, welche nichts Anderes ist, als das bald mehr bald weniger von Fettgewebe durchsetzte subcutane Bindegewebe, sind die eigentlichen Fascien des Beckenausganges im Wesentlichen mehr oder weniger derbe, fibröse Bekleidungen der soeben beschriebenen Diaphragmen und der theils noch innerhalb, theils schon ausserhalb des Beckens gelegenen Eingeweide; man kann sie als äussere und innere unterscheiden.

Die äusseren Fascien des Beckenausganges werden unter dem Namen der **Mittelfleischfascie**, *Fascia perinei*, zusammengefasst. Diese bekleidet mit einem hinteren Abschnitte die untere Fläche des Levator ani und wird in ihrem vorderen Abschnitte durch die äusseren Geschlechtstheile, beim Manne durch die Wurzel des Penis, in zwei Blätter geschieden, nämlich in ein oberflächliches Blatt, die *Fascia penis*, und in ein tiefes Blatt, welches erst nach Abtragung der Wurzel des Penis vollends sichtbar wird und sich als die Fascie der unteren Fläche des Transversus perinei profundus darstellt.

Die inneren Fascien des Beckenausganges führen den gemeinschaftlichen Namen **Beckenfascie**, *Fascia pelvis*. Zu ihr gehört vorerst die *Fascia endopelvina*, welche unmittelbar nach Abtragung des Peritoneums sichtbar wird; sie tritt bei beiden Geschlechtern von der vorderen und seitlichen Beckenwand brückenförmig auf die Harnblase über; dann die *Fascia pelvina*, welche sich als die Fascienbekleidung der oberen Fläche beider Diaphragmen, hinten des Levator ani und vorne des Diaphragma urogenitale, darstellt. Die erstere kann als visceraler Antheil der *Fascia pelvis* bezeichnet werden, die letztere ist die tiefe, beiden Diaphragmen gemeinsam angehörige fibröse Bekleidung.

Die *Fascia penis*, nämlich das oberflächliche Blatt der *Fascia perinei*, haftet am unteren Schambeinaste und am aufsteigenden Sitzbeinaste und bekleidet sowohl die Corpora cavernosa penis, als auch die Pars cavernosa urethrae sammt ihren Muskeln, trennt sie aber im Bereiche der Wurzel des Penis durch dünne sagittale Scheidewände von einander, welche neben dem Bulbus urethrae in die Tiefe treten und sich mit der unteren Fascienbekleidung des Musculus transversus profundus vereinigen. Vor dem After bedeckt sie auch den Transversus superficialis und verschmilzt da mit dem hinteren, sehnigen Rande des Diaphragma urogenitale. Beim Weibe gibt die Fascie allen Gebilden einen Ueberzug, welche den Sinus urogenitalis seitlich begrenzen, nämlich den Schenkeln der Clitoris mit ihren Muskeln und dem Bulbus vaginae mit dem Constrictor cunni.

Um in der Regio urogenitalis das tiefe Blatt der *Fascia perinei* zu Gesichte zu bekommen, entferne man zuerst die oberflächliche Musculatur an der Wurzel des Gliedes und löse darauf die Urethra von den Schenkeln der Schwellkörper des Gliedes ab. Ist dies geschehen, so zeigt sich die Fascie der unteren Fläche des Musculus transversus profundus, beiderseits angeheftet an dem Rahmen des Symphysenwinkels. Vorne geht dieselbe in jene bindegewebige Brücke über, welche die Schenkel der Schwellkörper mit einander verbindet und sich hinten mit einem geschweiften Rande begrenzt, welcher in das

vor dem After befindliche musculöse Strickwerk eingeflochten ist. Dieses Blatt ist das sogenannte *Ligamentum triangulare urethrae*; es wird aber nicht, wie es mitunter heisst, von der Pars membranacea urethrae durchbohrt, es schliesst sich vielmehr, allerdings verdünnt, eng an die Pars cavernosa urethrae an, so dass es den ganzen hervorragenden Theil des Bulbus sammt den Cowper'schen Drüsen von unten her bedeckt.

Nach Abtragung der Crura penis und ihrer membranösen Brücke erscheint das *Ligamentum transversum pubis* (S. 401), vor diesem das *Ligamentum arcuatum* und zwischen beiden die Lücke für den Uebertritt der Vena dorsalis penis in das Becken; eine dünne Membran deckt diese Vene und die Lücke.

Die Fascie an der unteren Fläche des Levator ani, nämlich der hintere Abschnitt der *Fascia perinei*, setzt sich oben, am Ursprung des Levator ani, mit dem fibrösen Ueberzug des Musculus obturator internus in Verbindung, gleichwie auch mit dem hinteren Rande des Diaphragma urogenitale, wodurch die Fossa ischiorectalis bis auf kleine Gefässlücken nach oben zum Abschluss gebracht wird. Zahlreiche, sowohl von dem Ueberzuge des Levator ani als auch von dem Ueberzuge des Obturator internus abgehende Faserbalken durchziehen die Fettgewebsmasse, welche die Fossa ischiorectalis ausfüllt. Dieses Fettgewebe selbst ist der Fascia superficialis zuzurechnen.

Bei der Darstellung der *Fascia pelvis* soll man in folgender Weise vorgehen:

Um zuerst die **Fascia endopelvina**, nämlich den oberflächlichen oder visceralen Antheil der *Fascia pelvis*, zur Ansicht zu bekommen, schäle man das Peritoneum im Umfange der Harnblase ab, was leicht gelingt, weil es daselbst nur durch lockeres Bindegewebe angeheftet ist. Die Fascie stellt sich nun als Abschlussmembran des perivesicalen Raumes dar. Sie entsteht nämlich innerhalb einer Linie, welche von der Mitte der Höhe der Symphyse unter dem Canalis obturatorius und an dem Obturator internus hinweg zum Sitzstachel zieht. Ursprünglich angeschlossen an die Fascie dieser Muskeln begibt sie sich in weiterem Zuge an die Harnblase, und zwar in vollem Umfange der vorderen und der beiden Seitenflächen der letzteren. Da, wo sie von dem Obturator internus gegen die Harnblase ablenkt, verdickt sie sich alsbald und bildet den *Arcus tendineus*, nämlich jene sehnige Linie, an welcher unterhalb die Fleischbündel des Levator ani haften. Auch ihre vordersten, von der Symphyse abgehenden Antheile sind verdickt und stellen die sogenannten *Ligamenta pubovesicalia* dar; mit ihrem hinteren Abschnitte geht sie hingegen in ein lockeres, mit festeren Faserbalken durchsetztes Bindegewebe über und verbindet sich mit den Scheiden der an die Becken-Eingeweide (Harnblase, Uterus) gelangenden Gefässe.

An der **Fascia pelvina**, dem tiefen Antheil der Fascia pelvis, muss man zwei Abschnitte unterscheiden, nämlich einen hinteren Abschnitt oder den oberen Ueberzug des Levator ani, und einen vorderen Abschnitt, nämlich den oberen Ueberzug des *Transversus perinei profundus*.

Der hintere Abschnitt der Fascia pelvina, nämlich der obere Ueberzug des Levator ani, wird zuerst dadurch zugänglich, dass man

medianwärts vom Arcus tendineus die Fascia endopelvina spaltet; dann lässt sich zeigen, wie die Fascie an der oberen Fläche des Levator ani mit diesem Muskel bis in die Tiefe an den Blasengrund und an die Prostata zu verfolgen ist. Da dieses Fascienblatt, wie der Levator ani selbst, von dem Arcus tendineus abgeht, so kann man sagen, dass sich dort die beiden Fascien, die endopelvina und die pelvina, von einander trennen. Indem nun die erstere an die Seitenwand der Harnblase herantritt, die letztere aber in die Tiefe des Beckens absteigt, begrenzen sie am Grunde der Harnblase beiderseits einen Raum, in welchen der Plexus venosus pudendalis (vergl. S. 356) aufgenommen ist. Um diese eigene Fascie des Levator weiter nach hinten, in die Regio analis, verfolgen zu können, muss man das von der Beckenwand zur Harnblase ziehende Gefässpaket durchschneiden, worauf sich die Continuität der Membran bis hinter den After und bis zu den zwei unteren Kreuzwirbeln leicht darstellen lässt. Selbstverständlich muss sich die Fascie am grossen Hüftloch begrenzen, um durch dasselbe Gefässe und Nerven austreten zu lassen; sie endigt da mit einem nach hinten concaven Rande, geht aber auch lockere Verbindungen mit den Scheiden der durchtretenden Gefässe und Nerven ein.

Der vordere Abschnitt der Fascia pelvina, nämlich der obere fibröse Ueberzug des Transversus perinei profundus, ist, wie der Muskel selbst und sein äusserer Ueberzug, ein wesentlicher Bestandtheil des Diaphragma urogenitale, in das sich stellenweise auch glatte Muskelfasern einflechten.

Zur Darstellung dieser oberen Fascienbekleidung des Transversus profundus benütze man ein vorderes Segment des Beckens mit den daran haftenden Eingeweiden, stelle zuerst die Fascia endopelvina dar, schlitze sie medianwärts vom Arcus tendineus, wodurch der Levator ani entblösst und seine obere Fascie bis an den Grund der Harnblase und an die Prostata freigelegt wird. Nach Abtragung der Ligamenta pubovesicalia gelangt man an die vordere Portion des Levator ani. Nachdem man diese Fleischfaserbündel zuerst von der Prostata, dann von der Unterlage abgelöst hat, kommt die gesuchte Fascie an der oberen Fläche des Transversus perinei profundus zum Vorschein. Dieselbe ist im ganzen Umfange des Symphysenwinkels angeheftet und reicht bis an den hinteren Rand des Diaphragma urogenitale, wo sie sich mit der unteren Fascie des Transversus profundus vereinigt. Gewöhnlich wird gelehrt, dass die obere Fascie des Transversus perinei profundus beim Manne von der Urethra durchbohrt werde; dies ist aber nicht der Fall; sie stülpt sich vielmehr auf die Pars membranacea urethrae um und gelangt, dieser entlang fortschreitend, zurück bis an die Prostata. Dieses Fascienblatt bildet somit eine Art Trichter, in dessen Raum die Prostata und die Pars membranacea urethrae, sammt dem sie umspinnenden Faserantheil des Transversus profundus aufgenommen sind. Dieser Trichter ist aber nur zu einem Theile ein Erzeugniss dieser Fascie, er wird vielmehr im Bereiche der Prostata von der oberen Fascie des Levator ani vervollständigt, welche, dem Levator nach vorne folgend, sich innerhalb der Lücke zwischen den beiden Hälften dieses Muskels mit der oberen Fascie des Transversus profundus vereinigt. — Als Hülle der beiden im Becken gelegenen Abschnitte der Urethra wird diese ganze Fascien-

formation mit dem Namen *Capsula Retzii* bezeichnet; jener besonders verdickte Abschnitt derselben, welcher direct vom Os ischii zur Prostata gelangt, wird insbesondere auch als *Ligamentum ischioprostaticum* beschrieben.

Als *Septum rectovesicale* wird jene derbe bindegewebige Membran beschrieben, welche sich beim Manne zwischen die Prostata und das untere Ende des Mastdarms einschaltet. Sie verknüpft in der Tiefe beide Organe, indem sie die vorderen musculösen Längsfaserbündel des Mastdarms in sich aufnimmt. Nach oben verliert sie sich allmählig in dem subperitonealen Bindegewebe in der Gegend der Samenbläschen und des Blasengrundes, an den Seiten aber tritt sie mit der Fascia pelvina in Verbindung, als deren Antheil sie zu betrachten ist. Ein analoges Fascienblatt findet sich beim Weibe zwischen Mastdarm und Scheide (*Septum retrovaginale*).

Noch wäre zu erwähnen, dass unter der oberen Fascie des Transversus profundus, da, wo dieselbe mitten von der Symphyse abgeht, die Vena dorsalis penis v. clitoridis in das Becken gelangt und ober der Urethra in die beiden seitlichen Venengeflechte übergeht, welche neben der Harnblase und der Vagina gelagert sind. Dieselben nehmen die annähernd keilförmig gestalteten Räume ein, welche sich neben der Blase, oberhalb der oberen Fascie des Levator ani und unter der Fascia endopelvina befinden.

Die Gegend des Beckenausganges. Perineum.

Die Begrenzungen der unteren Becken-Apertur ergeben den Umfang, und die musculös-fibrösen Beckendiaphragmen die Grundlagen dieser Gegend. Die Grenzen derselben sind: Nach hinten die Ligamenta tuberoso-sacra mit der Steissbeinspitze, seitlich die Sitzknorren und vorne die unteren Aeste der Scham- und Sitzbeine mit der Symphyse. Da das Object mit gebeugten und abducirten Hüftgelenken zur Präparation hergerichtet wird, so rückt auch der untere Rand des Glutaeus maximus an die hintere Grenze des Perineums. Dieser so umschriebene Raum umfasst den After, die Fossae ischiorectales und die äusseren Schamtheile; er lässt sich daher in eine vordere und hintere Abtheilung zerlegen, deren Grenze beim Weibe durch den Damm, beim Manne durch eine Linie gebildet wird, welche beide Sitzknorren mit einander verbindet. Die hintere Abtheilung bildet die *Regio analis*, mit dem Levator ani als Grundlage; die vordere ist die *Regio urogenitalis* mit dem gleichnamigen Diaphragma, beim Manne durch die *Raphe perinei*, beim Weibe durch die Schamspalte symmetrisch getheilt.

Bei der Präparation muss man darauf achten, die Haut von der Seite her gegen den After und die Schamspalte abzutragen und sie immer mit der Schleimhaut in Verbindung zu erhalten.

In der *Regio analis* ist die Fascia superficialis mit reichlichem Fettgewebe ausgestattet, welches die Fossae ischiorectales vollständig ausfüllt und in verdünnter Lage auch den Sphincter ani externus überzieht. Wird dieser Muskel von der bereits fettlosen Haut im Umkreise des

Afters und von der Mastdarmschleimhaut abgehoben, so lässt sich auch der Reif des Sphincter ani internus darstellen. Nach Entfernung des Fettgewebes und Ablösung der muskulösen Afterklemme von dem Steissbein kommt der Levator ani mit seiner bindegewebigen Hülle (Fascia perinei) zum Vorschein.

Im Fettgewebe der Fossa ischio-rectalis vergraben, ziehen die Gefässe und Nerven (Arteriae, Venae und Nervi haemorrhoidales inferiores) zur Haut und zu den Muskeln des Afters; sie lösen sich alsbald von den Stämmen, welche von der Fascie des Obturator internus bedeckt in die Regio urogenitalis hinziehen. Würde man zwischen After und Steissbein tiefer eindringen wollen, so fände man unter diesem Antheil des Levator ani in ein lockeres Bindegewebe eingetragen das Endstück des Mastdarms.

In der Regio urogenitalis des Mannes besitzt die Haut zwar keinen eigentlichen Panniculus adiposus, dafür aber kommen in der Umgebung der Wurzel des Penis, innerhalb des blättrigen subcutanen Bindegewebes, noch mitunter reichlich Fettgewebsläppchen vor. In diesem Bindegewebe, welches als *Fascia superficialis* bezeichnet wird, verlaufen die zum Scrotum gelangenden Arterien und Nerven, welche gerade da von der Arteria und dem Nervus pudendus communis abzweigen, wo diese Stämmchen an den Ursprung des Musculus transversus perinei superficialis gelangt sind. Ein kleiner Arterienzweig schliesst sich diesem Muskel an und vertheilt sich in dem muskulösen Strickwerke vor dem After.

In tieferer Schichte trifft man die *Fascia penis* und, von ihr bedeckt, die an die Wurzel des Penis angeschlossenen Muskeln. Nach Abtragung derselben erscheint die Fascie der unteren Fläche des Musculus transversus perinei profundus, das tiefe Blatt der Fascia perinei, welches mit seinem hinteren Rande auch das Endstück der Arteria pudenda communis und ihre von da zum Penis gehenden Zweige bedeckt. Der erste dieser Zweige ist die quer zum Bulbus ziehende Arteria bulbi, dann folgen die zur Urethra gehende Arteria urethralis und die Arteriae cruris penis, bis schliesslich die Pudenda, angelangt am Ligamentum transversum, in die zwei Endzweige, die Profunda und Dorsalis penis, zerfällt. An der Seite dieser Arterie liegen die entsprechenden Nerven. Durch Einschnitte in das Diaphragma dicht am unteren Schambeinaste, hinter den Schenkeln der Schwellkörper, lässt sich, in derbes Bindegewebe eingetragen, die Vena pudenda communis zur Ansicht bringen.

Nachdem die drei Schwellkörper ganz frei gelegt sind, suche man zuerst hinter dem Bulbus urethrae die Cowper'schen Drüsen auf, löse dann die Urethra von den Schwellkörpern des Penis ab und schneide sie hinter dem Bulbus von der Pars membranacea ab. Nach Beseitigung derselben erscheint seiner ganzen Breite nach der Musculus transversus perinei profundus, mit seinen Faserbündeln die Urethra umspinnend. Da er bei der dem Präparate gegebenen Lage eingesunken ist, hebt sich ohne weiteres auch das Ligamentum transversum hervor; unter demselben weg ziehen die Arterien und die Nerven zum Penis. In dem Falle, wo die Arterie des Penis schon innerhalb des Beckens abgeht, kommt sie erst hinter dem Ligamentum transversum aus dem

Innern des Beckenraumes hervor. Vor diesem Ligamentum, zwischen ihm und dem Ligamentum arcuatum, geht die Vena dorsalis penis in das Becken ein; kaum mehr als 1·5 Cm. hinter (unter) diesem Bande liegt die Oeffnung der quer durchschnittenen Pars membranacea urethrae. Wird die Urethra der Länge nach gespalten, so ist damit ein weiter Zugang in die Harnblase eröffnet.

In der Regio urogenitalis des Weibes finden sich, von der dünnen Fascie des Constrictor cunni bedeckt, zunächst die Gefässe und Nerven der Schamlefzen und dann der Bulbus vaginae, an dessen hinterem Ende, zum Theile von ihm bedeckt, die Bartholin'schen Drüsen liegen. Seitwärts davon lassen sich die Wurzeln der Schwellkörper der Clitoris mit ihren Muskeln, den zugehörigen Arterien und Nerven auffinden.

Topographie der Beckeneingeweide.

Um alsbald eine Uebersicht über die Lageverhältnisse der Beckenorgane zu gewinnen, benütze man Mediandurchschnitte gehärteter Präparate. Diese zeigen, dass die Harnblase unmittelbar hinter der Symphyse lagert, mit ihrem Grunde an das vom Levator ani dargestellte Diaphragma angeschlossen; dass der Mastdarm der hinteren Beckenwand entlang und darüber hinaus noch eine Strecke weit über den Levator ani herabzieht, und dass der Genitalapparat zwischen diese beiden aufgenommen ist. Auch lässt sich an diesen Präparaten der Zug des Peritoneums in der Medianlinie, ausgehend von der vorderen Bauchwand verfolgen und zeigen, dass dasselbe sich beim Manne zwischen Harnblase und Mastdarm, beim Weibe aber zweimal, nämlich zwischen Harnblase und Uterus, dann zwischen Uterus und Mastdarm buchtig einsenkt. Die kleine, vor dem Mastdarm gelegene, durch eine quere Peritonealfalte, die Douglas'sche Falte, begrenzte Tasche ist der Douglas'sche Raum.

Der **Mastdarm** zieht an der hinteren Beckenwand in einem nach vorne concaven Bogen bis zur Steissbeinspitze herab, läuft dann, die Curve noch eine Strecke weit fortsetzend, über den hinteren Abschnitt des Levator ani, somit in gleicher Flucht mit dem Beckendiaphragma nach vorne und lenkt endlich, um das Diaphragma in senkrechter Richtung durchbrechen zu können, rasch nach unten und etwas nach hinten ab. Er beschreibt daher zwei Krümmungen, eine grössere, nach vorne concave, *Curvatura sacralis*, und eine kleinere, nach hinten concave, *Curvatura perinealis*. Die zweite Krümmung fällt ungefähr in eine Linie, welche die Spitze des gestreckten Steissbeins mit dem unteren Symphysenrande verbindet, so dass demnach ein etwa 2·6 Cm. langes Stück des Mastdarms noch unter den geraden Durchmesser der unteren Beckenapertur zu liegen kommt. Der Mastdarm kann mit Rücksicht auf seinen Verlauf in drei Abschnitte getheilt werden: in ein oberes langes Kreuzbeinstück, in ein auf dem Levator ani liegendes, etwa 5·2 Cm. langes Mittelstück und in das bereits erwähnte, etwa 2·6 Cm. lange Endstück.

Vom 2. Kreuzwirbel angefangen schliesst sich der Mastdarm in der Regel der Medianlinie an; er kann aber vermöge seines lockeren Verbandes mit dem Kreuzbein von oben nach unten zusammengeschoben

und dadurch auch lateral abgebogen werden. Da diese Krümmungen ein Folgezustand grösserer Ansammlungen von Fäcalmassen sind, so sind sie, anfangs wenigstens, vergänglich, werden aber mit der Zeit bleibend; in diesem Falle lenkt das Rohr wegen der rechtsseitigen Lage der Plica transversalis fast regelmässig nach links ab.

Der nach unten immer schmaler werdende Douglas'sche Raum reicht in den meisten Fällen nicht unter das Kreuzbeinstück des Mastdarms herab; daher liegt gewöhnlich nicht nur das Endstück, sondern auch das Mittelstück des Mastdarms ausserhalb des Peritoneums. In der Regel erstreckt sich das Peritoneum nur an der vorderen Mastdarmwand bis zu der Gegend der Plica transversalis recti, also ungefähr bis zum Horizonte des ersten Steisswirbels; von da an aufsteigend erstreckt sich das Peritoneum mehr und mehr auch auf die beiden Seiten des Mastdarms, bis es endlich auch auf die hintere Seite übergreift und denselben vollständig einhüllt. An dieser Stelle beginnt dann das Gekröse der Flexura sigmoidea. Mit Beziehung auf das Verhältniss zum Peritoneum lässt sich daher der Mastdarm in drei Abschnitte theilen, in das untere gänzlich unbedeckte Stück, dann in einen nur vorne bedeckten Abschnitt und in den obersten Abschnitt, welcher einen vollständigen Peritonealüberzug besitzt.

Der unbedeckten Curvatura perinealis schliesst sich die Prostata oder die Mitte der Scheide an; beide sind daher durch den After für den tastenden Finger zugänglich. Eine volle Harnblase lagert sich beim Manne in die Curvatura sacralis, drängt aber beim Weibe den Uterus hinein, in Folge dessen die Peritonealbuchten vollständig geschlossen werden. Die leere Blase gibt aber die Berührung mit dem Mastdarm gänzlich auf und wird von ihm vollends durch die Samenbläschen geschieden. In diesem Falle rücken an die Stelle der Harnblase in das Cavum vesicorectale Dünndarmschlingen oder die mit Kothmassen gefüllte Flexura sigmoidea herab und lagern sich an die vordere Fläche des Mastdarmes.

Die **Harnblase**, eingerahmt in die Fascia endopelvina, beim Manne mit der Prostata an den Levator ani angeschlossen, beim Weibe an die obere (vordere) Wand der Scheide angelöthet, ist allerdings an ihre Lagerstätte im Beckengrunde geheftet, kann aber dennoch, und zwar je nach dem Grade ihrer Füllung und nach der Beschaffenheit ihrer Umgebung, ihre Lagebeziehungen sehr auffällig verändern. So lange sie leer und contrahirt ist, befindet sie sich hinter der Symphyse, tief im Beckengrunde; in dem Masse aber, als sie gefüllt wird, schiebt sie ihren Scheitel immer weiter aus der Beckenhöhle, hinter die vordere Bauchwand hinaus und drängt mit ihrer hinteren Wand auf den Mastdarm, beziehungsweise auf die Scheide. Denn nach vorne kann sich die Blase wegen der Symphyse gar nicht, und nach unten nur so weit ausdehnen, als dies die Spannung der Diaphragmen und der Umfang des Mastdarms gestatten. Hieraus ist ersichtlich, dass der Scheitel und die hintere Wand des ganzen Organes die grösste Excursionsweite haben, die geringste das Orificium urethrae. Dennoch hat aber auch die Harnröhrenöffnung einen gewissen Spielraum; sie kann nämlich in der Richtung von oben nach unten um etwa 1·8 Cm. und in der Richtung von vorne nach hinten um etwa 1·3 Cm. verschoben werden. Wegen

dieses Spielraumes kann man die Lage des Orificium urethrae internum nur annäherungsweise nach einer Linie bestimmen, welche durch den kürzesten Abstand des unteren Symphysenrandes vom 4. Kreuzwirbel gegeben ist. Vielleicht kann diese Lage für den Fall als die normale angesehen werden, wenn die Blase nicht stark gefüllt und von anderen Organen nicht verdrängt ist. Bei aufrechter Attitude befindet sich das Orificium urethrae internum stets im tiefsten Punkte der Blase; bei horizontaler Rückenlage aber überragt es den mehr oder weniger ausgebuchteten Grund und liegt in einer Horizontalen, welche 1·3—2·6 Cm. unter dem Symphysenrande wegstreicht. Der directe Abstand des Orificium urethrae internum von der Symphyse beträgt ungefähr 2·5 Cm.

Begreiflich ist, dass Uterus und Mastdarm die Blase dislociren können; der schwangere Uterus drängt sie nach vorne, comprimirt sie auch und legt, gleich wie der volle Mastdarm, den ganzen Blasengrund höher, während sich doch wieder eine stark gefüllte Harnblase an abgemagerten männlichen Individuen und bei leerem Mastdarm vom Perineum aus fühlbar machen kann.

Ueber die ständigen, von dem Umfange der Harnblase unabhängigen Verhältnisse des Peritonealüberzuges lässt sich so viel sagen, dass die Blase median nur vom Scheitel an, über die obere Fläche hinweg bis gegen das Trigonum mit Peritoneum bekleidet ist, und dass sich das Peritoneum beim Manne aus dem Grunde des Douglas'schen Raumes auf den Mastdarm, beim Weibe direct auf den Hals des Uterus schlägt, beiderseits aber und vorne sich den Beckenwänden anschliesst. Die Umschlagslinien gehen somit beim Manne aus der Tiefe des Douglas'schen Raumes divergirend über die oberen Enden der Samenbläschen beiderseits nach vorne und gelangen, indem sie sich der Wölbung der Harnblase anschliessen, in bogenförmiger Anordnung auf den Scheitel. Es ist somit der ganze Blasengrund und die Fläche, welche dem Diaphragma urogenitale auflagert, also auch die ganze Umgebung des Orificium urethrae internum, vom Peritoneum frei. — Am Scheitel und an der oberen Fläche haftet das Peritoneum ziemlich fest, an den Umschlagslinien aber wird der Verband nur durch lockeres Bindegewebe hergestellt. In Folge dessen bilden sich daselbst, wenn die Harnblase entleert und contrahirt ist, quere peritoneale Falten, welche aber alsbald wieder verstreichen, wenn sich die Blase ausdehnt. Zu diesen Vorrathsfalten gehört beim Manne insbesondere die Douglas'sche, den Mastdarm bogenförmig umgreifende Falte, dann eine zweite quere Falte am Körper der Blase, welche bei beiden Geschlechtern auf die Seitenwand des Beckens übertritt.

So wenig auch der Füllungszustand der Harnblase den relativen Umfang ihrer Peritonealbekleidung ändert, so gross sind doch die Aenderungen, welche der Füllungsgrad der Harnblase an dem Verhältnisse des Peritoneums zu der Umgebung veranlasst. — So lange die Harnblase leer ist, schmiegt sich das Peritoneum nicht nur der Symphyse, sondern auch den seitlichen Beckenwänden innig an; je mehr sie sich aber füllt und aus dem Becken aufsteigt, desto mehr löst sie das Peritoneum von den Beckenwänden ab, seitlich bis an den Psoas, vorne sogar bis über die Symphyse. Die in Folge dessen mögliche kleine Dislocation der Flexura sigmoidea und des Caecum ist aber nicht so

belangreich, als die Veränderungen in der peritonealen Bekleidung der vorderen Bauchwand.

In dieser Hinsicht ist vorerst zu beachten, dass das Peritoneum ober der Symphyse auch von einer sehr stark ausgedehnten Harnblase nicht in der ganzen Breite ihres Scheitels von der weichen Bauchwand abgelöst wird, sondern nur im Bereiche eines medianen Dreieckes, in der Höhe von höchstens 6·5 Cm. und in der Breite von 2·5—5·0 Cm. In Folge dessen kommt die Harnblase nur im Bereiche dieses Dreieckes unmittelbar mit der Bauchwand in Berührung und wird nur an dieser Stelle für instrumentale Eingriffe ohne Gefahr einer Verletzung des Peritoneums zugänglich.

Nicht minder wichtig sind die Verhältnisse am Bauchringe des Leistencanals. Da das Peritoneum hier fest haftet und nicht so leicht abgelöst werden kann, so bilden sich, wenn die Blase sehr stark ausgedehnt ist, beiderseits neben dem Blasenscheitel mehr oder weniger tiefe Peritonealtaschen, in deren Grund der Bauchring liegt. Findet sich da ein Rest des Processus vaginalis, so können Darmschlingen geradezu in denselben hineingedrängt werden. Immerhin aber ist es möglich, dass das Peritoneum auch vom Bauchringe abgelöst wird; in diesem Falle bekäme die stark ausgedehnte Harnblase am Bauchringe directen Contact mit der entkleideten Bauchwand, woraus sich das Vorkommen eines Harnblasen-Divertikels in einer Leistenhernie erklären liesse.

Die soeben geschilderten topographischen Verhältnisse beziehen sich nur auf die Harnblase des Erwachsenen; beim Neugeborenen sind sie wesentlich andere. Bei diesem liegt die Blase noch grösstentheils ausserhalb der Beckenhöhle, im unteren Bauchraume, ist also derart eingestellt, dass das Orificium urethrae internum sich hinter der Symphyse befindet; erst nach und nach, wenn sich das Becken ausweitet, senkt sie sich herab. Diese Lage bedingt auch andere Verhältnisse des Peritoneums. Zunächst greift dasselbe bei Knaben viel tiefer, bis auf die Prostata herab, bekleidet also auch den Blasengrund sammt den Samenbläschen, reicht aber an der vorderen Bauchwand nicht einmal bis an die Symphyse herab, so dass mindestens die Mitte der Harnblase in directe Berührung mit der vorderen Bauchwand gebracht ist.

Die Samenbläschen überlagern und überragen mehr oder weniger die Gegend des Trigonum vesicae und berühren ober der Perinealkrümmung die vordere Fläche des Mastdarms; mit der Blase sind sie durch lockeres Bindegewebe verbunden, vom Mastdarm aber durch ein derbes, glatte Muskeln einschliessendes Fascienblatt (Septum rectovesicale) geschieden. Ihr oberes Ende stösst im Grunde des Douglas'schen Raumes auf die Umschlagsstelle des Peritoneums, so dass sie demnach in der Regel gar nicht oder nur, wenn sie stark angefüllt sind, ganz oben vom Bauchfell einen kleinen und leicht abstreifbaren Ueberzug bekommen. Beide Samenbläschen begrenzen mit der an ihrem medialen Rande herablaufenden Ampulle des Vas deferens ein medianes Dreieck, innerhalb dessen die vom Peritoneum nicht bekleidete Wand des Blasengrundes unmittelbar den Mastdarm berührt. Dieses Dreieck bezeichnet daher die Stelle, von welcher die Blase durch den Mastdarm, ohne das Peritoneum zu treffen, instrumental zugänglich ist. Ist der Blasengrund stark ausgedehnt, so werden durch denselben die Samenbläschen nach

unten gedrängt und gerade ober der Afteröffnung auf die *Curvatura perinealis* des Mastdarms gelagert.

Die **männliche Urethra** umgreift in einem nach oben concaven Bogen den unteren Symphysenrand. Der Wendepunkt der Krümmung fällt nicht genau auf die Durchtrittsstelle des Rohres durch das Diaphragma urogenitale, also nicht genau an die Grenze der Pars pelvina und Pars penis urethrae, sondern etwas weiter nach vorne in die Gegend des Bulbus; es sind demnach ungefähr die Pars prostatica und die Pars membranacea in den absteigenden Schenkel der Krümmung einbezogen, während die Pars cavernosa für sich den aufsteigenden Schenkel derselben darstellt. Der Abstand der Durchtrittsstelle von der Symphyse beträgt etwas mehr als einen Centimeter. Bei aufrechter Körperstellung scheint die Pars bulbina stets der tiefste Punkt der Harnröhre zu sein, während es bei der Rückenlage das Orificium vesicale sein dürfte.

In dieser Form und Lage wird die Urethra theilweise durch Bandmittel erhalten. Der wichtigste dieser Bandapparate ist die untere Bekleidung des Musculus transversus profundus, nämlich das *Ligamentum triangulare urethrae* (vergl. S. 404), welches das Grenzstück zwischen der Pars pelvina und Pars penis beinahe unveränderlich festhält. Nicht ohne Bedeutung sind auch noch jene allerdings etwas dehnbaren Bandmassen, welche die Pars cavernosa urethra an die Wurzel des Gliedes, und das Glied an die Symphyse knüpfen, darunter das *Ligamentum suspensorium penis*. Die *Ligamenta ischioprostatica* sind für die Fixirung des Harncanals nur insoferne wichtig, als sie den Abstand des Orificium internum von dem Symphysenwinkel bestimmen; offenbar ist daher die Pars pelvina innerhalb gewisser Grenzen nach Lage und Form veränderlich.

Fragt man nach den Bedingungen, unter welchen Veränderungen der Form und Lage der Pars pelvina urethrae zu Stande kommen, so findet man, dass es zunächst alle jene sind, welche das verschiebbare Orificium internum höher oder tiefer legen. Offenbar wird ein voller Mastdarm, indem er das Orificium internum urethrae einer nicht sehr stark gefüllten Blase erhebt, die Pars pelvina urethrae strecken; dagegen muss eine volle Blase bei leerem Mastdarm, indem sie das Orificium internum tiefer legt und näher an das Diaphragma accessorium bringt, die Pars prostatica gegen die Pars membranacea, und diese gegen die Pars cavernosa abknicken; dadurch wird auch die Pars pelvina urethrae nothwendig eine Krümmung erfahren. Diese Krümmung ist derart, dass die Beuge zwischen der Pars prostatica und Pars membranacea an die untere Wand, hingegen die Beuge zwischen der Pars membranacea und Pars cavernosa an die obere Wand der Harnröhre zu liegen kommt. Die Abknickungen sind besonders dann auffallend, wenn die Harnröhre injicirt und dadurch ungleichmässig ausgedehnt ist. Vielleicht ist es möglich, dass eine hochgradige Füllung der Harnblase die Harnröhre sogar so stark zusammenschieben vermag, dass daraus Retentionen des Harnes entstehen. Es ist aber leicht einzusehen, dass dieselben also gleich durch Emporschieben der Prostata beseitigt werden könnten, was leicht durch den After vorzunehmen wäre.

Wichtig ist ferner die Beantwortung der Frage nach dem Grade der Schmiegsamkeit der in Curven gelegten Harnröhre, nämlich ob dieselbe in eine möglichst reguläre und dadurch bestimmten Zwecken

günstige Form gebracht werden könne oder nicht. In dieser Beziehung lehrt die Erfahrung, dass sich die Krümmung der Harnröhre bis zur Geraden strecken lässt. Es wird dabei das Ligamentum suspensorium penis gedehnt, die Pars bulbina urethrae weit von der Wurzel des Penis abgehoben, der freie Theil des Bulbus beinahe unter einem rechten Winkel nach unten abgknickt und die Prostata mit den Samenbläschen in die Horizontale herabgedrückt. Die Streckung des ganzen Rohres kann offenbar nicht anders als so erfolgen, dass die Pars pelvina und die Pars penis gleichsam aus ihrer Lage gehobelt werden, wobei das Ligamentum transversum pubis das Hypomochlion abgibt. Je niedriger die Symphyse, und je schmaler in Folge dessen das Ligamentum suspensorium penis, und je dehnbarer das Bindegewebe ist, welches die Urethra an die Corpora cavernosa penis knüpft, desto leichter lässt sich die Pars penis herabbiegen, und desto weniger wird es nöthig, die Pars pelvina herabzudrücken.

Wichtige habituelle Verschiedenheiten der Pars pelvina bedingt die variable Tiefe der Prostata-Mulde und die damit in Zusammenhang stehende variable Lage des Colliculus seminalis. Ist die Prostata-Mulde sehr tief, so muss sich die Harnröhre in ihr schärfer abbiegen, und es kann so die Urethra ein wahres *Genu prostaticum* bekommen. Diese Knickung ist um so wichtiger, als sie durch resistentes Gewebe erzeugt und durch ein eingeführtes Instrument um so schwerer überwunden wird, je näher die Mulde an das Orificium internum gerückt ist; denn dann tritt der muskulöse Wall, der die Mulde von dem Blasenraume scheidet, wirklich als sogenannte *Valvula pylorica* heraus.

Aus Allem geht hervor, dass es bei der grossen Schmiegsamkeit der Harnröhre nicht so sehr die Biegungen derselben sind, welche einzuführenden Instrumenten Hindernisse in den Weg legen, sondern dass solche vielmehr in den an der unteren Wand befindlichen Ausbuchtungen (S. 353) liegen, welche eine Folge der ungleichmässigen Ausdehnungsfähigkeit des Rohres sind. Zu diesen gehören als die wichtigsten die Bucht in der Pars bulbina vor dem Isthmus und die Prostata-Mulde vor dem Orificium internum.

Der prostatiche Theil der Urethra ist ganz an den Mastdarm, nämlich an die Perinealkrümmung desselben gerückt und von ihm nur durch das Septum retrovesicale geschieden, welches mit der hinteren fibrösen Scheide der Pars membranacea urethrae in Verbindung steht. Da von dieser Stelle an der Mastdarm nach hinten, die Urethra aber nach vorne zieht, so begrenzen beide Canäle einen im medianen Durchschnitt dreieckigen Raum, dessen Scheitel von der Prostata verschlossen, und dessen Basis von dem After und dem hinteren Ende des Bulbus begrenzt wird. In diesem Raume befindet sich das muskulöse Strickwerk, welches die hier zusammentretenden Fleischbündel des Sphincter ani externus, des Bulbocavernosus, des Transversus perinei superficialis und profundus erzeugen; ausserdem fasst der Raum noch die Cowper'schen Drüsen in sich. Durch ihn ist die Pars membranacea und die Pars prostatica urethrae für Instrumente zugänglich, und zwar um so leichter, je weniger der Bulbus ausgebildet, und je weniger tief der Raum ist. Das Letztere ist besonders der Fall bei abgemagerten Männern und bei stark gefüllter Blase, aber leerem Mastdarm.

In Betreff der Pars membranacea der Harnröhre darf nicht übersehen werden, dass ein ganzes Stück von ihr unten durch den austretenden Bulbus überlagert wird, und dass sie deshalb neben dem Bulbus in grösserer Länge zugänglich ist, als gerade in der Mittellinie; dies aus dem Grunde, weil sie nicht durch das hintere Ende des Bulbus, sondern durch seine obere Wand in das Corpus cavernosum urethrae eintritt. Dass bei einer Eröffnung der Pars prostatica von unten die Ausspritzungscanäle nur dann vermieden werden können, wenn man sich streng an die Mitte hält oder die Prostata mittelst eines Lateralschnittes theilt, ist leicht einzusehen.

Der hohe Blasenstand beim Neugeborenen gibt der Pars pelvina urethrae eine steile Richtung und vielleicht auch eine relativ grössere Länge.

Die Lage der **Prostata** lässt sich schon nach dem, was über die Urethra auseinandergesetzt worden ist, definiren. Indem sie nämlich das Orificium internum urethrae umgreift, theilt sie mit demselben alle Lagen; sie kann gehoben und herabgedrängt werden, wie dies eben die Volumsverhältnisse der Harnblase und des Mastdarms mit sich bringen. An den Scheitel des oben beschriebenen Raumes, zwischen die Urethra und den Mastdarm verlegt, kann sie an Abgezehrten mitunter bei stark gefüllter Blase und leerem Mastdarm schon von aussen vor dem After gefühlt werden; doch bleibt sie, da sie unmittelbar auf der Perinealkrümmung des Mastdarms ruht und von diesem nur durch das Septum vesicorectale getrennt ist, unter allen Umständen von dem Mastdarm aus dem Getaste zugänglich.

Die **weibliche Harnröhre** entspricht im Vergleiche mit der männlichen nur dem absteigenden Schenkel der letzteren. Sie hält daher während ihres ganzen Verlaufes eine schief nach vorne und unten gehende Richtung ein, ohne eine deutlich ausgesprochene Biegung. Sie zieht an der vorderen Wand der Scheide herab, von ihr durch einige Muskellagen und schwellbare Venengeflechte geschieden. Beim Beginne ist sie zwar nur locker, nahe an der äusseren Mündung aber desto fester mit der Scheide verbunden, so dass man mit Recht sagen kann, es sei die Scheide dasjenige Nachbarorgan, welches den meisten Einfluss auf die Lage und Form der Urethra nimmt. Bei dem lockeren Gefüge des weiblichen Diaphragma urogenitale lässt sich auch das in demselben befindliche Orificium externum urethrae einigermaßen verschieben, aber nur in Folge von Veränderungen am Scheideneingange. Es wurde darauf bereits auf S. 371 hingewiesen und gesagt, dass es nach überstandenen Geburten tiefer in den Beckenraum hineinrücke und gleichsam in den trichterförmig gewordenen Scheideneingang einbezogen werde. Durch den unter diesen Umständen stattfindenden Schwund der Columna rugarum anterior werden überdies auch die Schleimhäute der beiden Schläuche näher an einander gebracht. Dem Getaste ist die ganze Urethra sammt dem Blasengrunde von der Scheide aus zugänglich.

Lage des **Uterus**. Wenn man nur jene Lage des Uterus als die vollkommen normale bezeichnen wollte, in welcher er mit seiner Längsaxe in die Richtung der Beckenaxe gebracht ist, so würde dies den anatomischen Erfahrungen widersprechen, denen zufolge der ganz normal beschaffene Uterus sowohl bei jungfräulichen Personen, als

auch nach wiederholten Geburten in verschiedener Lage gefunden wird, und zwar meistens geneigt, bald nach vorne bald nach hinten, auch nach einer oder der anderen Seite abgelenkt. Daraus geht hervor, dass sich der Uterus ohne Beeinträchtigung seiner Functionen und ohne Belästigung seiner Nachbarschaft in verschiedener Weise lagern kann. Der einzige Theil des ganzen Organs, welcher einigermaßen im Beckenraume fixirt ist, ist der Hals; doch bleibt seine Lage immer nur labil, da bekanntlich schon die Bauchpresse den ganzen Uterus herabzuschieben vermag. Als Fixirungsmittel des Halses könnte seine Anlöthung an die Harnblase, dann die wie eine Schwebel construirte Fascia endopelvina und allenfalls auch die paarig zum Kreuzbein gehenden Muskelstreifen in den Douglas'schen Falten angesehen werden. Der Körper des Uterus ist durch seine Verbindungen (Ligamentum latum, Ligamentum teres) an sehr ausgiebigen Lageverschiebungen nach verschiedenen Richtungen kaum behindert.

Nach dem übereinstimmenden Zeugniß der Gynäkologen ist eine nach vorne geneigte Lage des Uterus während des Lebens als die normale anzusehen; in der Leiche hingegen findet man denselben am häufigsten mehr oder weniger nach rückwärts geneigt, den Fundus gegen das Kreuzbein gerichtet. Angesichts dieser Thatsachen erhob sich die Frage, ob die Lage des Uterus in der Leiche einen sicheren Rückschluss auf seine Lage in der lebenden Person gestatte oder nicht. Es ist nun in der That eine ganze Reihe von Umständen bekannt geworden, welche nach dem Tode nicht unerhebliche Lageverschiebungen des Uterus herbeizuführen vermögen. Als solche sind zunächst zu erwähnen: die Erschlaffung der Musculatur des Beckenausganges und die Erschlaffung des Uterus selbst in Folge der Entleerung seiner Blutgefäße. Tritt eine postmortale Steigerung des abdominalen Druckes in Folge von Gasbildungen in den Gedärmen hinzu, so kann der erschlaffte Beckenboden herabgedrückt und der weich gewordene Uterus gegen das Kreuzbein hin gedrängt werden. Wirklich gelang es in einzelnen Fällen, kurz vor dem Tode die nach vorne geneigte Lage des Uterus festzustellen und nach dem Tode an denselben Personen das Herabsinken des Fundus uteri gegen die Kreuzbeinhöhle nachzuweisen. Gewisse Schwankungen in der Lage des Uterus, je nach dem Füllungsstande der Harnblase und des Mastdarmes, kommen sicher auch während des Lebens vor.

In Betreff des Peritonealüberzuges wurde bereits mitgetheilt, dass der Hals des Uterus vorne nur theilweise oder gar nicht bedeckt ist, und dass das Peritoneum rückwärts bis an den Fornix vaginae herabgeht, d. h. dass der Fornix vaginae bis an den Grund des Douglas'schen Raumes heraufreicht.

Auch am Uterus sind Einrichtungen vorhanden, welche ihm wenigstens für die erste Zeit der Schwangerschaft einen Vorrath an Peritoneum bereit halten. Dahin gehört das Douglas'sche Faltenpaar, welches eine quere, über die hintere Fläche des Halses gelegte Leiste darstellt und beiderseits neben dem Mastdarm an das Kreuzbein tritt. An medianen Durchschnitten findet man die Falte gerade ober dem Scheidengrunde; sie ist mit lockeren Bindegewebsmassen und einigen Muskelfaserbündeln erfüllt und daher ganz geeignet, bei nächster Gelegenheit entfaltet zu

werden. Zu diesen Vorrathsfalten muss man auch noch die *Ligamenta lata* rechnen; denn man findet, dass die zwei Blätter derselben während der Schwangerschaft durch den anwachsenden Uterus auseinander gedrängt und von ihm als Ueberzug herangezogen werden, so dass endlich, wenn der Uterus bis über den Beckeneingang gekommen ist, von diesen Bändern nichts Anderes, als der dem Ovarium und den Tuben zukommende Abschnitt sichtbar ist, welcher mehr oder weniger gespannt über die Seitenflächen des Uterus hinaufgezogen ist.

Das **Ovarium** findet sich fast immer an die Seitenwand des Beckens angeschlossen, zum Theile in den oberen freien Abschnitt des *Ligamentum latum* eingehüllt; meistens ist es in ein Grübchen eingesenkt, welches dem Theilungswinkel der *Arteria iliaca communis* in die *Hypogastrica* und in die *Femoralis* entspricht.

Die **Scheide**. An median-sagittalen Durchschnitten des Beckens kann man sich leicht davon überzeugen, dass der Uterus nicht gerade auf das Ende der Scheide aufgesetzt, sondern mit seiner *Portio vaginalis* in dieselbe durch die vordere Wand eingeschoben ist, und dass der äussere Muttermund der hinteren Wand der *Vagina* gegenüber steht und vom *Fornix vaginae* überragt wird. Je nach der Lage des Uterus muss seine Axe mit der Richtungslinie der Scheide in verschiedener Weise zusammentreffen; bald kommen beide in dieselbe Linie zu liegen, bald stellen sie einen nach vorne und oben offenen Winkel dar. Ersteres ist der Fall, wenn der Uterus sich auf den Mastdarm lagert, letzteres, wenn er gegen die Harnblase geneigt ist. Dem entsprechend ist auch die Lage des äusseren Muttermundes bis zu einem gewissen Grade veränderlich.

Angelagert an die Perinealkrümmung des Mastdarms und überragt von dem Blasengrunde, verändert die Scheide je nach der Beschaffenheit dieser Organe ihren Verlauf. Manchmal ist sie entsprechend der unteren hinteren Beckenwand etwas gebogen und tiefer in den Beckengrund eingelagert, manchmal aber gestreckt und in eine mehr aufsteigende Richtung gebracht. Ihre collabirten Wände sind an die benachbarten Organe angelöthet; den Verband mit dem Blasengrunde vermittelt nur lockeres Bindegewebe; zwischen Scheide und Mastdarm aber ist eine Schichte von derberem, mit zahlreichen glatten Muskeln durchwebtem Bindegewebe einschaltet, welches sich analog dem *Septum rectovesicale* des Mannes (vergl. S. 406) darstellen lässt; es ist dies das sogenannte *Septum rectovaginale*, welches unten mit dem Strickwerke der Urogenital- und Aftermuskeln verwebt die Grundlage des Dammes, nämlich der fleischigen Brücke zwischen After und Schamspalte, darstellt. Nur der oberste, dem *Fornix* angehörige Theil der *Vagina* ist vom Mastdarme durch die Einsenkung des *Douglas'schen* Raumes vollkommen geschieden. Dagegen ist zwischen der vorderen Vaginalwand und der *Urethra* ein fester Verband durch derbes Bindegewebe und durch glatte Muskeln hergestellt. Bemerkenswerth ist noch das Verhältniss des *Levator ani* zur Scheide, dessen vordere Faserbündel dieselbe nahe an ihrer Oeffnung umgreifen.

Zum Behufe der Darstellung der Gebilde der **seitlichen Beckenwand** entferne man das eine Hüftbein und neige die Beckeneingeweide gegen die offene Seite herab. Wenn die letzteren, insbesondere die Harnblase, nicht zu sehr ausgedehnt sind, so bildet das die Beckenwand

bekleidende Peritoneum zwei Falten, eine entlang den Schenkelgefässen, und eine zweite entlang den Hüftgefässen. Zwischen denselben bleibt ein Grübchen, in welchem, wie oben erwähnt, zumeist das Ovarium liegt. Oeffnet man die hypogastrische Falte, so erscheint zuerst der **Ureter**, welcher sich über das arterielle Gefässbündel, auch über den Nabelarterienstrang in das Becken begibt und daselbst medianwärts und nach vorne verläuft. Beim weiblichen Geschlechte schlingt sich die Arteria uterina, welche anfangs unter dem Ureter gelegen war, über ihn hinweg, indem sie oberflächlicher und quer, der Ureter aber in der Tiefe und in schiefer Richtung an den Genitalcanal herantreten. Oben befindet er sich in grösserer Entfernung vom Uterus, unten aber erreicht er die Vagina schon in der Mitte ihrer Länge und gelangt dann über ihre vordere Wand an den Blasengrund.

Hinter dem Ureter befindet sich das Geäste der Arteria und Vena hypogastrica, angelagert an die Bündel des Plexus ischiadicus. Nach Entfernung des lockeren, die beiden Gebilde umlagernden Bindegewebes werden die Astfolgen der Gefässe und Nerven frei, es lassen sich die intrapelvinen Aeste bis an ihre Ziele verfolgen und alle die Aeste darstellen, welche ober und unter dem Piriformis durch das Foramen ischiadicum austreten. Nach Abtragung der vorderen Portion des Levator ani kann man auch die Arteria und den Nervus pudendus communis, nachdem dieselben durch das Foramen ischiadicum minus an den aufsteigenden Sitzbeinast gelangt sind, leicht auffinden. In dem lockeren, den Mastdarm umgebenden Bindegewebe verläuft der strangartig ausgezogene Plexus hypogastricus, und auf dem Kreuzbein zieht neben den Foramina sacralia anteriora der Grenzstrang des Sympathicus herab. — Das grosse, neben dem Grunde der Harnblase vorbeiziehende Venengeflecht, *Plexus pudendalis*, kennzeichnet sich schon alsbald nach Hinwegnahme des Peritoneums und lässt sich nach vorne bis an die Symphyse verfolgen, wo die beiderseitigen Geflechte in der Mittelebene zusammentreten und die Vena dorsalis penis aufnehmen. Jene Abzweigung dieses Geflechtes, welche sich der Arteria pudenda communis anschliesst, zieht am unteren Schambeinaste herab, eingeflochten in den Ansatzrand des Diaphragma urogenitale.

IV Abschnitt.

DAS GEFÄSS-SYSTEM.

Der Kreislauf des Blutes.

Das **Gefäss-System** besteht aus verzweigten, vollständig abgeschlossenen Röhren, welche mit wenigen Ausnahmen alle Organe durchdringen und in geregelten Strömen die Nahrungssäfte, das Blut und die Lymphe leiten. — Das Blut ist eine klebrige, gerinnbare Flüssigkeit, an deren Zusammensetzung eine farblose Flüssigkeit, das Blut-Serum, und eine grosse Menge aufgeschwemmter, geformter Theilchen, die Blutzellen (Blutkörperchen) Antheil nehmen. Letztere sind runde, biconcave, kaum mehr als 0·007 Mm. breite Scheiben und enthalten einzig und allein jenen Farbstoff, Hämoglobin genannt, welchem das Blut seine intensiv rothe Farbe verdankt. Das Blut geht aus der Lymphe hervor; diese ist eine bald wasserklare, bald milchig trübe Flüssigkeit, welche eine geringe Menge farbloser, kugeligter Körperchen, die Lymphkörperchen, und nebst diesen eine sehr wechselnde Menge kleiner Fetttröpfchen enthält. Letztere kommen in grosser Menge vorzüglich in jener Lymphe vor, welche nach der Verdauung vom Darmcanale abfließt; sie bedingen jene milchweisse Färbung, welche dieser Abart der Lymphe den Namen Milchsaft, *Chylus*, verschafft hat. Je nachdem die Röhren Blut oder Lymphe (*Chylus*) führen, werden sie Blut- oder Lymphgefässe (*Chylusgefässe*) genannt.

1. Das **Blutgefäss-System** besorgt die Vertheilung des Blutes. Seine in feinste Zweigchen verästelten Röhren leiten das Blut in die Organe und Gewebe und machen es dadurch jedem Gewebelemente möglich, sowohl die zu seiner Erhaltung und Verrichtung nothwendigen Substanzen aus nächster Nähe aufzunehmen, als auch die nicht weiter verwendbaren Stoffe an den vorbeistreichenden Blutstrom wieder abzugeben. Dies betrifft auch die Blutgase. Es nehmen nämlich die Gewebe den im Blute enthaltenen Sauerstoff begierig an sich und zehren ihn auf, geben dagegen die Kohlensäure, eines der Endproducte des thierischen Stoffwechsels, an das Blut ab. Um nun das Blut und den Organismus von der Kohlensäure zu befreien, leiten die Gefässe ferner die gesammte Blutmenge durch die Lunge und werden dadurch zu Vermittlern eines zweiten, in seinen Wirkungen dem parenchymatösen ganz entgegengesetzten Gaswechsels. Dieser besteht in der Abgabe der Kohlensäure an die in den Lungenbläschen enthaltene Luft und in der Aufnahme frischer

Mengen von Sauerstoff in das Blut. Die auffallendste Veränderung, welche das Blut durch diesen Vorgang, den man als Chemismus der Athmung bezeichnet, erfährt, ist die Umwandlung seiner dunkelrothen Farbe in eine hellrothe. Darauf gründet sich die Unterscheidung zweier Blutarten, einer dunkelrothen oder venösen und einer hellrothen oder arteriellen; nur das letztere, das mit Sauerstoff geschwängerte Blut, ist im Stande, die Functionstüchtigkeit der Organe zu erhalten.

Um die Zu- und Ableitung des Blutes möglich zu machen, ist ein doppeltes Röhrensystem nothwendig. Jedes Organ und jeder Körperabschnitt besitzt daher zunächst zweierlei Gefäße: Blut zuleitende, welche Schlagadern, *Arteriae*, und ableitende, welche Blutadern, *Venae*, genannt werden; die ersteren enthalten arterielles, die letzteren venöses Blut. Nur die Lunge, deren Function jener der anderen Organe gegenübergestellt ist, macht, den Inhalt ihrer Blutgefäße betreffend, eine Ausnahme, indem in den Lungenarterien venöses, in den Lungenvenen arterielles Blut strömt. Die Bezeichnung Arterie und Vene bezieht sich daher nicht auf die Qualität des Röhreninhaltes, sondern nur auf die Stromrichtung des Blutes. — Zwischen die Arterien und Venen ist eine dritte Art von Gefäßen eingeschaltet; diese sind mikroskopisch feine Röhrchen, welche sich allenthalben in den Geweben verbreiten und den Uebergang aus dem arteriellen in den venösen Gefäßbezirk vermitteln. Sie sind aber nicht blosse Uebergangsgefäße, sondern vermöge der Permeabilität ihrer zarten Wandungen zugleich die wichtigsten Vermittler des Stoffumsatzes. Man nennt sie Haargefäße, *Vasa capillaria*.

Gleichwie die Continuität des arteriellen und venösen Gefäßbezirkes in jedem einzelnen Organe durch die Capillargefäße hergestellt wird, so geschieht dies auch in den Lungen; und indem sich Körper- und Lungengefäße im Herzen an einander anschliessen, bekommt die gesammte Blutbahn ihren gänzlichen Abschluss. Dieselbe lässt sich daher etwa als eine gestreckte Ellipse vorstellen, deren Wendepunkte die beiden Capillargefäß-Systeme vorstellen. Den einen Schenkel dieser in sich abgeschlossenen Blutbahn bilden die Lungenvenen mit den Arterien aller anderen Organe, den Körperarterien; der zweite begreift die Körpervenen und die Lungenarterien in sich. Der erste Schenkel führt das in der Lunge arteriell gewordene Blut zu den Capillaren der Körperorgane, um diese mit oxygenirtem Blut zu tränken; der zweite leitet das mit Kohlensäure geschwängerte Blut der Körperorgane im zweiten Umlauf zu den Capillaren der Lungen zurück, um es dort mit der atmosphärischen Luft in Wechselwirkung zu bringen und in arterielles umwandeln zu lassen. Nach dem Inhalte kann man daher den ersten Schenkel den arteriellen, den zweiten den venösen Kreislaufschenkel nennen.

Die Triebkräfte, welche den Kreislauf des Blutes in Gang bringen, liefert das Muskelgewebe. Man findet es allenthalben in den Wandungen der Leitungsröhren eingestreut, aber nur an einem Punkte in mächtigen Massen angehäuft, wo es ein Organ formt, welches rhythmisch zur Contraction gebracht wird und die Blutsäule ruckweise in Bewegung setzt. Dieses Organ ist das Herz. Es zerfällt in zwei ganz

geschiedene Hälften, in eine rechte und eine linke; jede Hälfte besteht wieder aus einer Vorkammer, *Atrium*, und aus einer Kammer, *Ventriculus*, von denen die letztere das eigentliche Triebwerk darstellt. — Jeder der beiden Kreislaufschenkel nimmt die Kraft einer ganzen Herzhälfte für sich in Anspruch, und seine Röhren sind derart mit dem Herzen verknüpft, dass die Venen mit den Vorkammern, die Arterien mit den Kammern in Verbindung treten. Da nun die rechte Herzhälfte die venöse, die linke Hälfte die arterielle Blutbahn beherrscht, so muss die rechte Hälfte die Körpervenen aufnehmen und die Lungenarterien entsenden, während die linke die Lungenvenen aufnimmt und die Körperarterien abgibt. Genauer lässt sich daher der Weg, den das Blut im Kreise zurücklegt, in folgender Weise bezeichnen: Aus den Lungen wird das Blut vermittelt der Lungenvenen in den linken Vorhof, von da in die linke Kammer und aus dieser vermittelt der Körperarterien zu allen übrigen Organen geschafft. Nachdem es in den Capillargefäßen der letzteren in venöses Blut umgewandelt wurde, gelangt es durch die Körpervenen zuerst zum rechten Vorhof, dann zur rechten Kammer, und diese befördert es vermittelt der Lungenarterien wieder zur Lunge zurück.

Denkt man sich nun das im Inneren zwar getheilte, äusserlich aber als Ganzes sich darstellende Herz mit beiden Kreislaufschenkeln in Verbindung gebracht, so bekommt die schematische Kreislaufsfigur die Form einer 8 und löst sich damit in zwei Theilcurven auf, deren gemeinschaftlichen Ausgangspunkt das Herz darstellt. Die eine, die kleinere Curve, begreift die Lungengefäße und die zweite, die grössere, die Körpergefäße in sich. Auf diesem Verhältnisse beruht der Unterschied, den man zwischen einem kleinen oder Lungenkreislauf und einem grossen oder Körperkreislauf macht.

Während des Intrauterinallebens ist die Blutbahn in manchen Punkten von der soeben beschriebenen verschieden, worüber weiter unten nähere Mittheilungen folgen werden.

2. Das **Lymphgefäss-System** stellt einen eigenthümlichen, nur bei Wirbelthieren vorkommenden Anhang des Blutgefäss-Systems dar. Schematisch aufgefasst lässt sich die Lymphbahn als ein Zweigschenkel der elliptisch geschlossenen Blutbahn darstellen, der einerseits in den Organen mit mikroskopisch feinen Röhren, den Lymphcapillaren, wurzelt und andererseits seinen Inhalt unweit vom Herzen dem venösen Schenkel des Blutgefäss-Systems übermittelt. Das Lymphgefäss-System leitet den in den verschiedenen Organen aus den Blutcapillaren transsudirten Gewebssaft wieder in das Blut zurück und übermittelt dem letzteren überdies die im Darmcanal durch die Verdauung gewonnenen Nahrungssäfte. Gegenüber dem Blutgefäss-System ist das Lymphgefäss-System noch besonders dadurch ausgezeichnet, dass seine stärkeren Stämme mit kleinen, im Wesentlichen aus adenoidem Gewebe aufgebauten, parenchymatösen Organen, den Lymphknoten, *Nodi lymphatici*, in Verbindung gebracht sind, und zwar so, dass diese letzteren von dem Lymphstrom durchsetzt werden. Die Lymphknoten sind als die wichtigsten Bildungsstätten der geformten Bestandtheile der Lymphe, der Lymphzellen, anzusehen.

Allgemeine Verhältnisse der Gefässe.

1. Alle Blutgefässe besitzen selbständige Wandungen und lassen sich daher, so lange sie ein grösseres Kaliber besitzen, leicht von ihrer Umgebung abpräpariren; wenn sie mikroskopisch fein geworden sind, kann man sie noch immer an einem deutlichen Wandcontour von den umgebenden Gewebelementen unterscheiden. In Betreff der Lymphgefässwurzeln gibt man allenthalben zu, dass auch die Lymphbahn eine vollständig geregelte und constante ist.

2. An grösseren Blut- und Lymphgefässen lassen sich drei Wandschichten, Gefässhäute, unterscheiden: eine mehr oder weniger lockere äussere Gefässhaut, *Tunica adventitia*, dann eine festere mittlere Gefässhaut, *Tunica media*, und eine ziemlich spröde innere Gefässhaut, *Tunica intima*. Die Adventitia verknüpft die Gefässwand mit den benachbarten Theilen, die Media bildet, abgesehen von den Capillaren, die wesentliche Grundlage der Gefässe, und die Intima liefert den glatten Ueberzug der Innenwand. Die Gewebelemente, welche in das Gefüge dieser Schichten eintreten, sind: das Bindegewebe, das elastische und das Muskelgewebe, endlich die Endothelien.

3. Sämmtliche Arterien, ebenso auch die Venen und Lymphgefässe vereinigen sich zu je einem einfachen oder doppelten Stammrohre, welches mit dem Herzen in Verbindung steht und seine Zweige peripherisch nach sämmtlichen Organen ausbreitet. Die Astfolge ist zwar im Allgemeinen eine ziemlich regelmässige; man kann sie aber keineswegs eine ganz constante nennen, weil manchmal selbst die Stämme, sehr häufig aber die Zweige eine von der Regel abweichende Anordnung besitzen, und weil diese bald da, bald dort, bald selbständig, bald in Verbindung mit anderen Zweigen, vom Stamme abgehen. Nur ein Theil des ganzen Gefäss-Systems erfreut sich einer unveränderlichen Anordnung, und dies sind die Capillargefässe.

4. In Betreff der Verästlungsweise der Gefässe kann man sagen, dass sie bald eine dichotomische, bald eine dendritische ist, und dass die Gefässe, je kleiner sie sind, eine desto reichere Astfolge besitzen. Man darf aber nicht glauben, dass die Abgabe der Zweige immer nur an ein bestimmtes Caliber des Stammes gebunden, oder dass das Caliber der Aeste immer nur vom Caliber des Stammes abhängig ist. Es können, wie dies allenthalben zu sehen ist, von sehr grossen Gefässen auch kleine Aestchen abzweigen, und gleich grosse Gefässe in ungleich grosse Zweige zerfallen. — Auf die Richtung der abgehenden Aeste haben hämodynamische Verhältnisse entschieden einen massgebenden Einfluss, gleich wie durch dieselben auch, je nach Richtung und Grösse der abgehenden Aeste, selbst der Stamm aus der geraden Richtung abgelenkt werden kann. Wenn nur kleine Aeste von grossen Gefässen, oder wenn gleich grosse Aeste symmetrisch von einem Stamm abgehen, so geschieht dies allerdings nicht, wohl aber, wenn ein oder mehrere grössere Aeste blos einseitig abgegeben werden. Von vorne herein sollte man glauben, dass die arteriellen Aeste alle in der Richtung des Stammes abgehen; dies ist aber nicht der Fall, es gibt genug *Arteriae recurrentes*; bezüglich dieser ist jedoch anzunehmen, dass sie ursprünglich nicht als solche vorhanden waren, sondern dass sie nur in Folge von

Wachstums-Verschiebungen in eine verwendete Richtung gebracht worden sind.

5. Die Verästigung bedingt eine nach der Peripherie allmählig fortschreitende Abnahme des Calibers der Gefässe. Dieses nimmt aber nicht derart ab, dass sich sämtliche Aeste zu einem Rohre vereinigen liessen, dessen Dimension gleich wäre jener des Stammes; die Summe der Querschnitte der Aeste ist vielmehr stets grösser als der Querschnitt des Stammes, und es würden daher sämtliche Aeste mit einander und mit dem Stamme vereinigt ein conisches Rohr darstellen, dessen schmales Ende dem Herzen, und dessen Basis der Peripherie zugewendet wäre. Es wird, mit anderen Worten, das Gefäss-System peripheriewärts immer geräumiger, und in Folge dessen wird die Abflussöffnung des arteriellen Systems immer grösser, jene des venösen aber immer kleiner. Als eine nothwendige Folge dieses Verhältnisses ergibt sich ferner eine peripheriewärts fortschreitende, bedeutende Zunahme der Wandoberfläche. — Hinsichtlich des absoluten Raumes des venösen und arteriellen Gefäss-Systems ist sichergestellt, dass die gesammten Körpervenien mehr Blut zu fassen im Stande sind, als die Körperarterien. Im Lungengefässgebiete besteht jedoch ein solches Verhältniss nicht; hier fassen die Arterien, wenn nicht eine grössere, so jedenfalls dieselbe Blutmenge.

6. Mit der Abnahme des Calibers nimmt auch die Dicke der Gefässwand gegen die Capillaren ab. Die Abnahme der Wanddicke hält aber ebenfalls nicht gleichen Schritt mit der Abnahme des Calibers, weshalb kleinere Gefässe verhältnissmässig dickere Wandungen beibehalten, als grössere. Liessen sich die Wände der Aeste auf einander schichten, so käme eine Lage zu Stande, welche die Wand des Stammes um ein Beträchtliches an Dicke übertreffen würde. — In Betreff der Wanddicke in den einzelnen Abschnitten des Gefäss-Systems kann als Regel gelten, dass die Arterien dickere Wände besitzen, als die Venen gleichen Calibers.

7. Das ganze Gefäss-System lässt sich in einzelne Bezirke theilen, deren Grenzen durch die Umrise der Regionen und der Organe abgesteckt werden. Jeder Bezirk besitzt je nach seinem Umfange einen grösseren oder kleineren zuleitenden Arterienstamm mit einer einfachen oder aber mit mehreren Venen und einem Bündel von Lymphgefässen. So constant das besprochene Verhältniss der Abnahme des Calibers sich auch in allen Gefässbezirken wiederholt, so abweichend gestaltet es sich in jedem einzelnen derselben, d. h. die Form des Kegels, zu welchem die Aeste mit einander und mit dem Stamme zusammentreten würden, ist allenthalben eine verschiedene, und in Folge dessen ist auch das Verhältniss der Zu- und Abflussöffnung in den einzelnen Organen ein anderes. Wie es scheint, haben alle Capillargefässe desselben Bezirkes ein gleiches Caliber; es variirt aber nicht unbeträchtlich nach den verschiedenen Oertlichkeiten. In gleicher Weise variabel scheint sich in verschiedenen Bezirken auch die Wanddicke zu verhalten; denn es gibt Arterien von gleichem Caliber, die aber ungleich dicke Wände besitzen, und dasselbe lässt sich in erhöhtem Masse an den Venen nachweisen. Um ein Beispiel zu geben, sei bemerkt, dass die Venen der

unteren Gliedmassen ganz allgemein dickere Wände haben, als jene der oberen Gliedmassen.

8. Kein einziger Gefässbezirk ist von den benachbarten Bezirken vollständig unabhängig; man kann sogar behaupten, dass jedes Organ mindestens zweierlei Gefässe besitzt; Hauptarterien und Nebenarterien, welche letztere von der Umgebung abstammen; aber alle zuleitenden und auch die ableitenden Gefässe stehen unter einander in Verbindung. Diese Gefässverbindungen werden Anastomosen genannt und in capillare, vorcapillare und Stamm-Anastomosen unterschieden.

Die capillaren Anastomosen beschränken sich auf das Innere der einzelnen Organe und vereinigen daher nur in dem Falle die Ramificationsgebiete mehrerer Arterien, wenn das betreffende Organ von mehreren arteriellen Zweigen aus mit Blut gespeist wird. — Vorcapillare Anastomosen kommen fast allenthalben vor; sie verbinden mittelbar die capillaren Bezirke geschiedener Organe oder einzelner Abschnitte eines und desselben Organes in der Weise mit einander, dass in das Ramificationsgebiet eines Arterienstammes das Blut auch aus anderen Arterien übertreten kann. Wenn daher die normale Blutzufuhr zu einem Organe oder zu Theilen desselben vorübergehend oder bleibend gehemmt wird, so kann sie vermittelt dieser anastomostischen Zweige nach kurzer Zeit wieder hergestellt werden. Ein solcher neu in Scene gesetzter Blutlauf wird Collateralkreislauf genannt. Noch reichlicher anastomosiren durchschnittlich die venösen Bezirke mit einander und es kann somit auch die Ableitung des Blutes auf collateralen Wegen stattfinden. Je langsamer die normale Zu- und Ableitung des Blutes gestört wird, je weniger lebenswichtig das betreffende Organ oder der Körpertheil ist, desto sicherer wird der Kreislauf auf collateralen Wegen wieder hergestellt. Nur ausnahmsweise sind auch feinere Arterien anzutreffen, welche mit den benachbarten keine Anastomosen eingehen und ganz selbständig bald grössere, bald kleinere Capillarbezirke tränken. Man nennt dieselben Endarterien; ihr Vorhandensein ist deshalb so wichtig, weil im Falle ihrer Verstopfung (Embolie) mindestens einzelnen Theilen von Organen das Blut völlig entzogen wird. — Stamm-Anastomosen sind im arteriellen System ein seltener Befund; sie betreffen in der Regel nur die Gefässstämme unpaariger, lebenswichtiger Organe, des Gehirns und Darmcanals. Stamm-Anastomosen an den Gliedern kommen nur im Bereiche der Hand und des Fusses, aber selbst hier nicht immer vor. Symmetrische grössere Arterien anastomosiren seltener mit einander; als Beispiele können die rechten und linken Hirn- und Rückenmarksarterien genannt werden. Es gibt aber hingegen mehrere unpaarige Organe, deren paarige Arterien keine Verbindungen mit einander eingehen, und deren symmetrische Gefässbezirke somit nur in den Capillaren zusammenhängen; eines dieser Organe ist die Schilddrüse. Im Allgemeinen sind die Venen und Lymphgefässe viel mehr zur Anastomosenbildung geneigt, als die Arterien. — Ein in kleinerem Raume oft wiederholtes Anastomosiren führt zur Bildung von Gefässnetzen. Diese findet man allenthalben im capillaren Gefässsystem. Vorcapillare Netze trifft man sehr verbreitet auch im arteriellen Gefässsystem; dahin gehören die lockeren Netze,

die man überall an den Gelenkenden der Knochen, *Retia articularia*, in den Membranen u. s. w. findet. Stammnetze werden nur von Venen und Lymphgefässen dargestellt.

9. Zum Behufe der Regelung des Blutstromes besitzen mehrere Abschnitte des Gefäss-Systems eigenthümliche Klappenvorrichtungen. Dieselben sind nichts Anderes als hautförmige Falten der inneren Gefässhaut, welche mit der fortlaufenden Gefässwand taschenförmige Räume abschliessen. Sie kommen im arteriellen Gefäss-System nur am Ursprunge der Hauptstämme vor, sind dagegen sehr zahlreich in den Venen, noch zahlreicher aber in den Lymphgefässen und rücken in den letzteren so dicht zusammen, dass die strotzend gefüllten Röhren ein perlenschnurähnliches Aussehen bekommen. Die Klappen sind meistens halbmondförmig begrenzt und nehmen nur in der Herzkammer durch die Verbindung mit sehnigen Haftbändchen eine eigenthümliche Gestalt an. Venen, welche in festeren Parenchymenten oder in knöchernen Betten geschützt verlaufen, besitzen gar keine Klappen; grosse Venenstämme enthalten nur einzelne, in die Mündungswinkel der Zweige eingeschobene spornartige Falten, Venen von mittlerer Grösse sehr häufig paarweise einander gegenübergestellte Klappen. Die Venenwurzeln sind klappenlos, während sich in den Wurzeln der Lymphgefässe bereits zahlreiche Klappen vorfinden.

10. Träger und Begleiter der Gefässröhren ist allenthalben das fibrilläre Bindegewebe; als Lagerstätten benützen die Gefässe ganz allgemein die Furchen und Lücken, welche die Organe unter sich, und im Innern der Organe die Gewebelemente begrenzen. In der Regel befinden sich die einem Gefässbezirke zukommenden Arterien, Venen und Lymphgefässe in denselben Lagerstätten und werden darin sammt den entsprechenden Nerven zu einem Bündel vereinigt und in eine gemeinschaftliche bindegewebige Hülle, die Gefäss-Scheide, *Vagina vasorum*, zusammengefasst. An den Gliedmassen finden sich die Stämme zumeist in den die Muskelgruppen trennenden Scheidewänden der Fascien. — Grosse Arterien besitzen nur eine sie begleitende Vene; Arterien mittleren Calibers, insbesondere jene der Extremitäten, werden regelmässig von zwei, wiederholt mit einander anastomosirenden Venen begleitet, während vorcapillare Arterien oft genug wieder nur eine einzige Vene an ihrer Seite haben. Das fibröse Gewebe macht aber in dieser Beziehung eine Ausnahme, da selbst die kleinsten Arterien desselben immer noch von zwei Venen begleitet werden. In einzelnen, jedoch nicht sehr häufig vorkommenden Fällen treten die Venen bei ihrem Austritte aus den Organen zu einem Netze zusammen und umspinnen die einfache zuleitende Arterie. — Grössere Arterien gelangen niemals bis an die Leibesoberfläche, sondern verlaufen immer nur in der Tiefe der Muskelrinnen; doch aber finden sich regelmässig, zunächst als Begleiter subcutaner Nerven, feinere Arterien nahe der Oberfläche der Extremitäten, deren gelegentliche Ausweitung das Zustandekommen einer ungewöhnlichen Vertheilung der Arterien veranlassen kann. Dagegen ist das subcutane Bindegewebe eine beliebte Lagerstätte selbst grösserer Venen und Lymphgefässe.

Die Beschaffenheit der Lagerstätten der Gefässe nimmt einen grossen Einfluss auf den Fortgang des Blutstromes, insbesondere

des venösen, da derselbe unter einem nur geringen Drucke fortgeschoben wird und deshalb durch die auf der Gefässwand lastenden Organe leicht bis zur Unterbrechung gehemmt werden kann. Die bereits besprochene Einrichtung der Klappen steht damit in Zusammenhang; sie verhindert nämlich das rückgängige Entweichen des Blutes, wenn die Venen von aussen zusammengedrückt werden, und befördert somit indirect sogar das Fortschreiten desselben. Insbesondere sind die in den intermusculären Räumen lagernden Venen am leichtesten einer Compression ausgesetzt und deshalb stets mit Klappen versehen. Um aber auch der hinter der Klappe aufgestauten Blutsäule einen Ausweg zu schaffen, bestehen noch collaterale Bahnen, welche grösstentheils die Oberfläche aufsuchen und dort ein subcutanes Venensystem, *Venae subcutaneae*, schaffen, dessen Canäle an allen Stellen, welche dem Muskeldrucke weniger ausgesetzt sind, insbesondere an Punkten, wo sich Muskelgruppen verschränken, durch anastomotische Zweige mit den tiefen Venen, *Venae profundae*, in Verbindung gebracht sind.

11. In der Regel gelangt jeder einzelne Gefässzweig auf dem kürzesten Wege an seinen Bestimmungsort; doch muss man bei der Beurtheilung der Verlaufsweise die Entwicklung und die Gliederung der Körpertheile berücksichtigen. Alle grösseren Gefässe liegen entweder an der Beugeseite der Gelenke und sind dann, was Länge betrifft, den Abständen entsprechend angeordnet, welche die Streckstellung mit sich bringt — oder sie rücken ganz nahe an die Austrittspunkte der Drehungsaxen. Im ersteren Falle bekommen die Gefässe, wenn die Glieder gebeugt werden, wellenförmige Krümmungen; dasselbe ist auch an Gefässen wahrnehmbar, welche sich zu verschiebbaren Organen begeben oder sich im Innern von Organen verzweigen, deren Volumen veränderlich ist.

12. Es wäre von besonderem Interesse, jenen Antheil der gesammten Blutmasse kennen zu lernen, den jedes einzelne Organ für sich in Anspruch nimmt. Diese Frage kann aber die Anatomie nur annähernd richtig beantworten, weil die Lichtung der zuleitenden Gefässe, vermöge der innerhalb der Wand befindlichen contractilen Elemente, sehr veränderlich ist und weil die allenthalben bestehenden collateralen Bahnen den Uebertritt des Blutes aus einem in den anderen Bezirk gestatten, überdies auch der augenblickliche Blutbedarf ein sehr wechselnder ist. Dass sich die Capacität der Arterien während des Wachstums, je nach dem Verhältnisse der vorschreitenden Ausbildung der einzelnen Organe, verändern müsse und nicht allenthalben in gleichem Masse sich vergrössern könne, ist leicht einzusehen. Einen mehr gesicherten Anhaltspunkt für die Beurtheilung des Gefässreichthums der verschiedenen Gewebe bietet das numerische Verhältniss der Capillaren zu den Elementartheilen. Man müsste zu diesem Zwecke die Ziffer der Elementartheile zu bestimmen suchen, welche innerhalb einer Capillargefässlücke untergebracht sind; man müsste aber dabei auch, wie es sich von selbst versteht, das Caliber der Capillaren und der Elemente berücksichtigen.

Da die Capillaren nur die Gewebslücken durchziehen, so bleiben alle Gewebs-elemente ohne Ausnahme gefässlos. Ganz gefässlose Gewebe gibt es dagegen nur wenige, nämlich nur die Epithelien, die Hornhaut, das Zahn- und das Linsengewebe. Zu den Gebilden, welche

sich nur einer geringen Zahl von Gefässen erfreuen, sind die Bindegewebsformationen zu rechnen, zu den gefässreichsten hingegen die Muskeln und die Drüsen. Das den verschiedenen Gewebeelementen und Organen zukommende verschiedene Mass des Stoffwechsels steht damit in unmittelbarem Zusammenhang. — Zu den an Lymphgefässen reichsten Organen dürften die äussere Haut, der Darmcanal und die Lungen zu zählen sein.

13. Es gibt einige von dem soeben beschriebenen Typus abweichende locale Gefässformationen.

Ein Theil derselben betrifft den Abschluss des Kreislaufes. Es besteht nämlich ein Seitenstrom, der nicht, wie dies gewöhnlich der Fall ist, nur zwei capillare Systeme durchwandert, sondern noch ein drittes, welches in den venösen Kreislaufschenkel eingeschaltet und in der Leber enthalten ist. Diese Formation wird Pfortader, *Vena portae*, genannt und betrifft beim Menschen blos das vom Darmcanale abfliessende Blut, welches, bevor es zum Herzen gelangt und von diesem den Lungen übergeben wird, noch die Capillaren der Leber durchlaufen muss. — Im Gegensatze zu diesem gibt es wieder andere Seitenströme, welche ohne Vermittlung eines Capillarsystems direct aus den Arterien in die Venen gelangen. Diese Form des Kreislaufabschlusses nennt man den directen Uebergang.

Andere abweichende Gefässformationen betreffen das Ramificationsschema. Es kommen nämlich bei vielen Säugethieren Netze vor, welche aus der zumeist dichotomischen Verzweigung eines grösseren oder kleineren arteriellen oder venösen Gefässes hervorgehen, bald flächenförmig angeordnet, bald verknäuelte sind, in keinem Falle aber einem capillaren Gefässnetz entsprechen. Solche Netze werden Wundernetze, *Retia mirabilia*, genannt. Sie kommen beim Menschen nur stellenweise und in mikroskopisch kleinen Formen vor, z. B. in der Niere, sind dagegen bei manchen Säugethieren, z. B. den Edentaten, ganz allgemein verbreitet, und in die Continuität grösserer Gefässstämme, selbst jener der Extremitäten eingeschaltet. Je nachdem diese Netze wieder zu einem Stamme zusammentreten oder nicht, werden sie in bipolare und unipolare eingetheilt. Sind arterielle und venöse Netze durch einander geflochten, so entstehen gemischte Wundernetze.

Hierher gehören auch die Schwellkörper, *Corpora cavernosa*; diese sind verschieden geformte Organe, welche die Fähigkeit besitzen, durch raschen Blutzuffluss aufzuquellen und sich zu steifen. Sie bestehen aus einem räumlich ausgebildeten, venösen Wundernetz, welches in derbe, resistente, aus Bindegewebe und glatten Muskelfasern geformte Kapseln eingehüllt ist. — Auch die früher als Drüsen aufgefassten kleinen Gebilde, das Steiss- und Carotidenknötchen,¹⁾ welche offenbar nur Reste einer rückgebildeten embryonalen Anlage darstellen, sind jetzt als Convolute von feineren Gefässen erkannt worden.

Grössere, behälterartig erweiterte Gefässräume, deren Wände sich nicht isolirt von der Umgebung darstellen lassen, werden *Sinus* genannt. Man trifft sie nur im venösen und im Lymphgefäss-System.

¹⁾ Syn. Steissdrüse, Carotidendrüse.

I. Das Blutgefäss-System.

Bau und Entwicklung der Blutgefässe.

Die **Baumittel** der Gefässröhren liefern, wie oben erwähnt wurde, das Bindegewebe, das elastische Gewebe, das Muskelgewebe und die Endothelien. Das Bindegewebe formt mit dem elastischen Gewebe das Grundgerüst sämtlicher Gefässwandungen, die Endothelien liefern den glatten, inneren Ueberzug und das Muskelgewebe bildet einen in das Grundgewebe eingeflochtenen, stellenweise gehäuften, stellenweise aber fehlenden contractilen Beleg.

Das Bindegewebe findet sich hauptsächlich in der Tunica adventitia aller, selbst der kleinsten vorcapillaren Gefässchen. Es lässt sich an den grösseren Gefässen leicht in Bündel und Fibrillen spalten, welche allenthalben von Netzen feiner elastischer Fasern umspinnen werden, geht aber an den feinsten Gefässchen in ein homogenes, hautartiges Gewebe über. Nur an den Nabelgefässen erscheint es in der Form eines gallertartigen Gewebes und bildet da die sogenannte Wharton'sche Sulze. — Das elastische Gewebe kommt hauptsächlich in der mittleren und inneren Gefässhaut vor und erscheint da entweder in der Form von dicken Fasern, welche zu Netzen zusammen-treten, oder von durchscheinenden Membranen. Die Fasernetze überwiegen in den äusseren, die Membranen in den inneren Lagen. — Das Muskelgewebe erscheint in den Gefässröhren nur in der Gestalt kurzer glatter Muskelfasern und findet sich hauptsächlich in der Media. Aus quergestreiften Muskelfasern besteht nur der Fleischbeleg des Herzens, der sich eine kleine Strecke weit auch auf die grossen venösen Gefässstämme, insbesondere auf die untere Hohlvene und auf den Sinus coronarius, fortsetzt. Die quergestreiften Muskelelemente des Herzens zeichnen sich von jenen der Skelettmuskeln durch wiederholte Theilungen und netzförmige Verbindungen aus. — Die endotheliale Auskleidung der Gefässe besteht aus einer einfachen Lage ganz platter, lanzettförmiger, mit Kernen versehener Zellen.

Die drei **Gefässhäute** sind nur Schichtungsgruppen der genannten Gewebsformen und unterscheiden sich von einander theils durch die verschiedenen histologischen Eigenschaften der Elemente, die in sie eingehen, theils durch deren Anordnung. Das wichtigste und in allen Häuten vertretene Gewebe ist das elastische, es bildet sozusagen die Grundlage derselben. In den innersten Schichten erzeugt es eine dünne, spröde Lamelle, die sich mit dem Endothel leicht nach der Länge des Gefässrohrs abschälen lässt und von selbst abspringt, wenn das Rohr mittelst eines Bindfadens eingeschnürt wird. Diese Lamelle bildet mit dem Endothel die *Tunica intima*. In den zunächstfolgenden Lagen schichtet sich das elastische Gewebe, zunächst in Form von Membranen, darauf in dicht geordneten, queren Faserzügen, welche mit Lagen quer geordneter, glatter Muskelfasern alterniren. Die so entstandene, sehr compacte Schichte ist die *Tunica media*; sie kann an grösseren Arterien wegen der schichtenweisen Anordnung und wegen der vorwaltend queren Lage ihrer Elemente in zahlreiche dünne, der Quere des Rohres nach sich abspaltende Lamellen zerlegt werden. An der Oberfläche des

Gefässes tritt endlich das compacte elastische Gewebe fast ganz zurück, räumt dem fibrillären Bindegewebe den Platz und erscheint nur mehr in der Form feinerer und gröberer, zu Netzen verbundener Fasern, welche die Bindegewebsbündel umspinnen. Diese überwiegend bindegewebige Schichte ist die *Tunica adventitia*; ihr Faserfilz geht ohne scharfe Grenzen in das Gewebe der *Vagina vasorum* und in das die Muskel- und Gewebslücken bekleidende Bindegewebe über.

Die drei Gefässhäute behalten im Wesentlichen die geschilderten Charaktere sowohl im arteriellen als auch im venösen Systeme bei; sie nehmen zwar mit dem Durchmesser des sich verästelnden Rohres an Dicke ab, lassen sich aber alle drei noch an allen vorcapillaren Zweigchen nachweisen. Nichts desto weniger erleiden sie in den zwei Abtheilungen des Gefäss-Systems manche Modificationen, vermöge welcher man mit grosser Bestimmtheit im Stande ist, Arterien und Venen zu unterscheiden; es treten sogar beiderseits gewisse locale Verschiedenheiten auf, welche ohne Zweifel zu den Kreislaufverhältnissen der entsprechenden Gefässbezirke in näherer Beziehung stehen. Diese Modificationen sollen im Folgenden beschrieben werden.

Die Capillaren besitzen eine einzige zarte, scheinbar homogene Haut, welche durch eine einfache Schicht von länglichen, an ihren Rändern durch eine Kittmasse verbundenen Endothelzellen hergestellt wird. Die nächst grösseren Gefässchen, welche direct zu Capillaren zerfallen, lassen bereits einen zweiten Contour erkennen, der offenbar durch den Hinzutritt einer zweiten, structurlosen und stellenweise mit längsgerichteten Kernen versehenen Haut zu Stande kommt. Der innere Contour entspricht der Intima, beziehungsweise dem Endothel, der äussere der Adventitia. Mit dem Anwachsen des Röhrencalibers vermehren sich auch die Schichten; zunächst schaltet sich zwischen die beiden vorerwähnten Schichten eine Lage quer gestellter glatter Muskelfasern ein, welche auf das Hinzutreten einer Media hinweist. Elastisches Gewebe findet sich erst an etwas stärkeren Gefässchen. Von da an beruht die Verdickung der Wandungen einzig und allein auf der Anhäufung der bereits besprochenen Gewebe und Schichtungsgruppen.

An den Arterien häufen sich insbesondere die Schichten der Media, jedoch nicht gleichmässig hinsichtlich der verschiedenen Elemente; es lässt sich vielmehr darthun, dass an kleineren Arterien die Muskelfasern, an grösseren die elastischen Platten und Fasern überwiegen. In Betreff der Faserrichtung stimmen aber alle Arterien darin mit einander überein, dass sowohl die elastischen Netze als auch die Muskelfasern die Röhren allenthalben kreisförmig umgreifen. Die Adventitia verdickt sich nicht in derselben Masse wie die Media, weshalb die grössten Arterienstämme eine verhältnissmässig dünnere Adventitia besitzen als ihre Aeste. Glatte Muskelfasern kommen in ihr nur ganz vereinzelt, und zwar zu dünnen, der Länge nach eingelagerten Bündeln vereinigt, vor. An der Grenze gegen die Media verdichtet sich das Gewebe der Adventitia an mittelgrossen Arterien zu einer Lage, die man mit dem Namen elastische Arterienhaut, *Tunica elastica*, besonders bezeichnet hat.

Der Bau der Venenwand ist im Wesentlichen ganz analog; nur in Betreff der Mächtigkeit der einzelnen Schichten und in Betreff der

Anordnung in der Media ergeben sich nicht unwesentliche Verschiedenheiten. Das Venenrohr besitzt nämlich im Allgemeinen dünnere Wände als die Arterie, weil die Media nie so mächtig anwächst, wie dieses an Arterien gleichen Calibers der Fall ist, wogegen die Adventitia stets dicker ist als die Media. Dazu kommt, dass die Media vorwaltend Längsschichten enthält, welche nur mit dünnen Schichten von Querfasern wechseln. Die Arterien zeichnen sich daher durch eine dicke, muskelreiche Media, die Venen durch das Ueberwiegen elastischer Längsfasern, durch verhältnissmässige Armuth an Muskelfasern und durch eine dicke Adventitia aus.

Diese Eigenthümlichkeiten des Baues begründen die Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften der Venen und Arterien. — Entleerte Venen fallen zusammen, während die Arterien ihre spulrunde Form beibehalten und sogar ihre Lichtung vollständig wieder erlangen, wenn sie quer durchschnitten werden und Luft in sie eintritt. — Das Arterienrohr lässt sich leichter nach der Länge, das Venenrohr nach der Quere ausdehnen. In Folge dessen nehmen die Arterien, wenn die Blutwelle in sie eindringt, einen wellenförmigen Verlauf an; man kann ihnen denselben auch durch kräftige Injectionen geben und sie behalten ihn im Alter bei, wenn die Arterienwand unnachgiebiger geworden ist. Dagegen können die Venen bei Stauungen des Blutstromes um das Zwei- bis Dreifache ihres Durchmessers anschwellen.

Wenn auch Bau und Dicke der Gefässwände ganz im Verhältniss stehen zum Caliber der Röhren, so machen sich dennoch selbst an Gefässen gleichen Calibers gewisse locale Verschiedenheiten bemerkbar, die offenbar auf den Mechanismus des Kreislaufes in den betreffenden Regionen rückwirken. Die Arterien unterscheiden sich insbesondere von einander durch den Gehalt an Muskelfasern und an elastischem Gewebe. Es gibt nämlich grössere Arterien, die mehr musculöse, andere, die mehr elastische Wandungen besitzen; zu den ersteren gehören die Coeliaca, die Femoralis und die Radialis, zu den letzteren die Carotis, Axillaris und Iliaca. Die Nabelarterien und der Ductus arteriosus sind sehr reich an Muskelfasern, hingegen fehlt ihnen das elastische Gewebe. Noch grössere Verschiedenheiten zeigen die Venen, hauptsächlich in Betreff der Schichtenfolge. Es kann nämlich die Media fehlen; dies ist der Fall an jenen Stücken der Lebervenen und der Cava ascendens, welche in das Leberparenchym eingetragen sind. Dagegen kann wieder stellenweise die Adventitia so stark verdickt sein, dass das durchschnittenen Venenrohr wie eine Arterie klafft; dies ist der Fall an der Vena poplitea. Es kann ferner die Muskelschicht ganz wegfallen, wie z. B. an den Knochen- und Hirnvenen und an den Blutleitern der harten Hirnhaut; hingegen kann wieder eine Muscularis, aus quergestreiften Muskelfasern bestehend, hinzutreten, und zwar zur Adventitia, wie dies an der Cava inferior, oberhalb der Leber und an dem Sinus coronarius vorkommt. Im Bezirke des Schamvenengeflechtes bilden die glatten Muskelfasern netzförmig verbundene Bälkchen, welche stellenweise über das Niveau der glatten Gefässwand ganz frei hervortreten und dieser ein gebuchtetes Aussehen verschaffen.

Die Klappen der Venen können als Faltungen der inneren Gefässhaut betrachtet werden, und lassen keine anderen als die Gewebelemente der Venenwand erkennen.

Alle Gefässwandungen besitzen ihre eigenen Blutgefässchen, die sogenannten *Vasa vasorum*. Die Stämmchen dieser kleinen Gefäße zweigen immer nur von einem Aste des zu versorgenden Stammes ab und schlagen rückgängig den Weg zu diesem ein. Sie vertheilen sich vorzugsweise in der Adventitia, doch dringen ihre feinen Netze auch bis in die Media vor. — Alle Gefäße besitzen auch ihre eigenen Nerven, welche man vermöge ihres Einflusses auf die Muscularis als Regulatoren des Gefässcalibers und der Wanddicke betrachten kann (vasomotorische Nerven).

Hinsichtlich der **Entwicklung** des Blutgefäss-Systems ist hervorzuheben, dass die erste Entstehung desselben in eine sehr frühe Zeit der embryonalen Bildungsperiode fällt. Die Blutgefäße entstehen in bestimmten Antheilen des mittleren Keimblattes und erscheinen zuerst als verhältnissmässig weite, von kernhaltigen Blutzellen strotzend erfüllte Räume, deren äusserst zarte Wände nur durch eine einschichtige Lage von Zellen (Endothelzellen) hergestellt werden. Zwischen Arterien, Venen und Capillaren ergibt sich in dieser Beziehung ursprünglich kein Unterschied. Nur an der Anlage des Herzens weist das sehr frühzeitige Auftreten von rhythmischen Zusammenziehungen auf die baldige Ausbildung einer contractilen Wandschichte hin. Die die Arterien und Venen kennzeichnenden, geschichteten Wandbestandtheile entstehen erst verhältnissmässig spät durch Anlagerung der entsprechenden Gewebe an die äussere Wandfläche. Für die Ausbildung der gesetzmässigen Caliber-Verhältnisse der Gefäße sind vorzugsweise die mechanischen Bedingungen der Blutströmung, aber auch andere Umstände, wie die gegenseitigen Verbindungen der Gefäße, der Entwicklungsgang und die besondere Beschaffenheit der verschiedenen Leibestheile u. s. w. massgebend.

Die Anordnung der Gefässstämme ist im Laufe des embryonalen Lebens, je nach der fortschreitenden Ausbildung des Embryo und nach den verschiedenen Ernährungsbedingungen desselben, mehrfachen Umwandlungen unterworfen.

In den allerersten Bildungsstufen bezieht der Embryo seine Nährstoffe aus dem Dotter, welcher von den peripheren Theilen des inneren Keimblattes und von gewissen an diese sich anschliessenden Antheilen des mittleren Keimblattes völlig umwachsen wird und so in einen Sack eingeschlossen erscheint, der den Namen Dottersack, beziehungsweise Nabelbläschen führt. In den äusseren, also von dem Mesoderm abstammenden Schichten des Nabelbläschens entwickeln sich zunächst reichliche, netzförmig unter einander zusammenhängende Blutgefässräume. In der Leibesanlage selbst entsteht an der Bauchseite, ganz nahe dem Kopfe, schon sehr frühzeitig das Herz, in Gestalt eines einfachen, ursprünglich gerade gestreckten Schlauches, der aber bald eine S-förmige Einbiegung erfährt und schon um diese Zeit pulsirende Bewegungen erkennen lässt. Aus dem vorderen Ende des Herzschauches geht ein einfacher Arterienstamm, *Truncus arteriosus*, hervor, welcher sich nach kurzem Verlaufe in eine rechte und eine linke primitive Aorta spaltet. Diese wenden sich an dem oberen blinden Ende der Darmanlage bogenförmig gegen die dorsale Leibeswand (primitive Aortenbogen) und ziehen dieser entlang gegen das hintere Körperende, wo sie sich

zunächst in einem Gefässnetze verlieren. Nach kurzem Bestande verschmelzen jedoch die absteigenden Theile der Aorten zu einem einheitlichen, unpaarigen Stamme. Dieser gibt ein Paar von Seitenästen ab, die Dotterarterien, *Arteriae omphalomesentericae*, welche sich in der die Leibesanlage umgebenden Zone der Keimscheibe (Fruchthof) vielfach verzweigen und schliesslich in die Bluträume des Dottersackes übergehen. Sie führen also diesen Blut zu. Aus den Bluträumen des Dottersackes leiten die Dottervenen, *Venae vitellinae*, das Blut zur Leibesanlage zurück; sie sammeln sich schliesslich zu zwei Stämmchen, *Venae omphalomesentericae*, welche sich in das hintere Ende des Herzens einsenken. Der so abgeschlossene erste Kreislauf wird als Dotterkreislauf oder Kreislauf des Fruchthofes bezeichnet (vergl. Taf. II, Fig. 1).

Von den Gefässstämmen desselben erhält sich die absteigende Aorta bleibend als solche. Von den beiden *Arteriae omphalomesentericae* schwindet die linke vollständig, während die rechte zur Grundlage der oberen Gekrösarterie wird. Diese letztere entsteht nämlich ursprünglich als ein kleiner Seitenzweig der *Arteria omphalomesenterica dextra*, bildet aber später, wenn die Verzweigungen in dem Dottersacke schwinden und der Darm heranwächst, die alleinige Fortsetzung dieses Stammes.

Die *Venae omphalomesentericae* erscheinen, nachdem die erste Anlage der Leber entstanden ist, zunächst als die zuführenden Gefässe derselben, indem sie Zweige (*Venae advehentes*) hineinsenden; sie bringen der Leber aber später, da eine inzwischen entstandene *Vena mesenterica* in sie einmündet, auch das Blut aus dem Darne zu. Sie lösen sich zunächst nicht in der Lebersubstanz auf, sondern durchsetzen dieselbe. Während nun die eigentlichen Dottervenen mit der allmäligen Rückbildung des Nabelbläschens immer kleiner werden und schliesslich vollständig schwinden, nimmt die Gekrösvene an Caliber fortwährend zu. Die Stämme der beiden *Venae omphalomesentericae* laufen indess neben dem Duodenum zur Leberpforte und setzen sich auf diesem Wege durch zwei ringförmige, das Duodenum umfangende Anastomosen unter einander in Verbindung. Indem Theile dieser Anastomosenringe, und zwar von dem unteren die rechte Hälfte und von dem oberen die linke Hälfte, verkümmern und allmäligh verschwinden, bleibt von dem unterhalb der Leber gelegenen Abschnitte der beiden *Venae omphalomesentericae* ein unpaariger Venenstamm, die spätere Pfortader, übrig.

Dieselbe führt nun ausschliesslich das Blut aus dem Darmcanale und aus den Anhangsorganen desselben der Leber zu. Die oberen, die Lebersubstanz durchsetzenden Endstücke der beiden *Venae omphalomesentericae* sammeln hingegen in sich durch *Venae hepaticae revehentes* das Blut aus dem Capillarsysteme der Leber und leiten dasselbe aus dem Organe ab; sie sind daher die Vorläufer und die Anlagen der bleibenden Lebervenen. Jener Abschnitt der *Venae omphalomesentericae*, welcher zwischen den *Venae advehentes* und *revehentes* liegt, schwindet spurlos.

Während mit dem Verbrauche des Dotters und mit der Rückbildung des Nabelbläschens der Dotterkreislauf immer mehr an Bedeutung verliert und die Gefässstämmen desselben neue Beziehungen erwerben,

vollzieht sich die Entwicklung einer neuen Kreislaufform, welche als Placentar-Kreislauf bezeichnet wird und welche während der ganzen folgenden intrauterinen Entwicklungsperiode in Gang bleibt.

Das Wesen desselben besteht darin, dass das Blut des Embryo durch zwei Nabelarterien, *Arteriae umbilicales*, durch den Nabel aus dem Leibe hinaus in die Placenta geleitet, dort mit sauerstoffreichem Blut der Mutter in Wechselwirkung gebracht und mit Sauerstoff neu beladen, also als arterielles Blut, durch eine Nabelvene, *Vena umbilicalis*, wieder in den Körper zurückgeführt wird (vergl. Tafel II, Fig. 2 und 3).

Die *Arteriae umbilicales* erscheinen, so wie die entsprechenden Venen ursprünglich als die Gefäße der Allantois (des Harnsackes) und verlassen, mit dem Stiele derselben in der vorderen Bauchwand aufsteigend, durch den Nabel den Leib des Embryo. Indem sie sich fernerhin in gesetzmässiger Weise mit einer inzwischen entstandenen Hüllmembran des Embryo, dem Chorion, verbinden und in derselben reiche Verzweigungen bilden, entsteht unter Betheiligung der Schleimhaut des Uterus in der auf S. 369 geschilderten Weise die Placenta. Der aus Bestandtheilen des Eies hervorgegangene kindliche Theil (*Pars foetalis*) der Placenta besteht grösstentheils aus den baumartigen Chorionzotten, innerhalb welcher die letzten Zweigchen der Nabelarterien in ein sehr reich ausgebreitetes capillares Netzwerk zerfallen.

Aus diesem sammeln sich die Venenwurzeln, welche sich noch im Bereiche der Placenta zu der einfachen Nabelvene vereinigen. Diese führt das arteriell gewordene Blut durch den Nabel in den Leib des Embryo zurück und leitet dasselbe, indem sie in der vorderen Bauchwand nach oben zieht, zur Pforte der Leber.

Hier setzt sie sich mit dem linken Aste der Pfortader in Verbindung und ergiesst durch dieselbe den grösseren Theil ihres Inhaltes in die Leber. Es hat sich aber schon sehr frühzeitig in dem Gebiete der *Venae omphalomesentericae* ein anastomotisches Gefäss zwischen den Anastomosenringen derselben und dem oberen Endstück der rechten Lebervene entwickelt, wodurch eine directe Verbindung der Pfortader, beziehentlich der Nabelvene, mit einer Hauptwurzel der unteren Hohlvene entsteht, dies ist der *Ductus venosus*.¹⁾ Seine obere Mündung rückt später auf die untere Hohlvene selbst hinüber und so stellt er ein Rohr dar, welches einen Theil des Nabelvenenblutes mit Umgehung der Lebersubstanz durch die untere Hohlvene unmittelbar in das Herz leitet.

Auch die Nabelvene ist bei ihrer ersten Entwicklung paarig und symmetrisch vorhanden; es erfährt aber nur die linke Nabelvene die volle Ausbildung, während die rechte verkümmert und sich nur in Resten als Vene der vorderen Bauchwand erhält.

Die Chorionzotten tauchen mit ihren Capillarnetzen allenthalben in die weiten, buchtigen Gefässräume des mütterlichen Antheiles der Placenta ein, wodurch günstige Bedingungen für den Austausch von Stoffen zwischen dem fötalen und dem mütterlichen Blute geschaffen werden, ohne dass irgendwo eine Vermengung der beiden Blutarten stattfindet. Die grossen Bluträume des mütterlichen Theiles der Placenta

¹⁾ Syn. *Ductus venosus Arantii*.

werden durch feine Zweigchen der Arteria uterina gespeist, welche sich, ohne vorher in Capillaren überzugehen, unmittelbar in die Bluträume öffnen. Aus den letzteren wird das Blut durch das mächtige Venengeflecht des Uterus abgeführt.

Die Bedeutung des Placentarkreislaufes für den Embryo beruht somit darin, dass er den Gaswechsel des fötalen Blutes vermittelt, d. h. dass in der Placenta das durch die Nabelarterien zugeführte fötale Blut in arterielles umgewandelt wird, eine Function, welche nach der Geburt auf den Lungenkreislauf übergeht; überdies aber darin, dass andere diffundirbare, organische und anorganische Nährstoffe durch Endosmose aus dem mütterlichen in das fötale Blut übergeleitet werden, eine Aufgabe, welche nach der Geburt von dem Darmcanal geleistet wird.

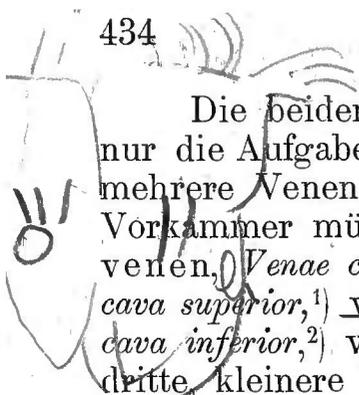
Näheres über den Placentarkreislauf, sowie über die Umwandlungen der demselben zunächst dienenden Gefässstämme und über die Herstellung des bleibenden Lungenkreislaufes wird am Schlusse dieses Abschnittes mitgetheilt.

A. Das Herz.

Bau und Entwicklung des Herzens.

Das Herz verknüpft die Stämme der Lungengefässe mit den Stämmen der Körpergefässe und besteht daher aus zwei völlig geschiedenen Röhren, welche sich von den eigentlichen Gefässröhren zunächst durch den mächtigen, aus quergestreiften Fasern zusammengesetzten Muskelbeleg unterscheiden. Dieser Muskellage verdankt es seine Befähigung, als Triebkraft des ganzen Kreislaufes zu dienen. Es wirkt dabei nach Art einer Druckpumpe, innerhalb welcher eigene Klappenapparate die Stromrichtung regeln. Die Arbeit wird durch rhythmisch auf einander folgende Contractionen des Herzmuskels vollzogen, welche das in den Herzräumen angesammelte Blut in die Gefässröhren treiben und abgelöst werden von einem Momente der Muskelruhe, innerhalb dessen wieder eine gleich grosse Menge von Blut in die Herzräume einströmt. Die Thätigkeit des Herzens wickelt sich somit in zwei Zeiträumen ab, einem activen, der Zusammenziehung, *Systole*, und einem passiven, der Erschlaffung, *Diastole*.

Da die beiden Kreislaufschenkel nicht mit einander communiciren, so besteht das Herz eigentlich aus zwei mit einander vereinigten Druckwerken, deren eines den arteriellen, das andere den venösen Schenkel betreibt, und von denen das erstere das aus den Lungen ausgetretene arterielle Blut den Körperarterien, das letztere das aus den Körpervenen anlangende venöse Blut den Lungen überliefert. Das Herz lässt sich daher zunächst in zwei Hälften zerlegen, welche man nach ihrer Lage im Leibe als das linke und das rechte Herz bezeichnet; das erstere besorgt den Blutzulauf im arteriellen, das letztere im venösen Schenkel. Man muss aber an jeder Hälfte noch zwei Abtheilungen unterscheiden, nämlich je eine Vorkammer, *Atrium*, und eine Kammer, *Ventriculus*.



Die beiden Vorkammern sind dünnhäutige Venensäcke und haben nur die Aufgabe, das anlangende Blut, welches auf beiden Seiten durch mehrere Venenstämme herbeigeführt wird, zu sammeln. In die rechte Vorkammer münden zwei grosse Körpervenen, die sogenannten Hohlvenen, *Venae cavae*, von welchen die eine, die obere Hohlvene, *Vena cava superior*,¹⁾ von der oberen, die andere, die untere Hohlvene, *Vena cava inferior*,²⁾ von der unteren Körperhälfte anlangt; dazu kommt eine dritte, kleinere Vene, der *Sinus coronarius cordis*, welcher in der eigenen Wand des Herzens wurzelt. In die linke Vorkammer treten vier bis fünf Lungenvenen ein.

Die an Muskelsubstanz weitaus reicheren Kammern sind die eigentlichen Motoren des Kreislaufes; sie befördern das von den Vorkammern gesammelte Blut in die Arterien, linkerseits in die grosse Körperschlagader, *Aorta*, rechterseits in die Lungenarterie, *Arteria pulmonalis*. Eine jede Kammer besitzt daher zwei Oeffnungen, eine Zuflussöffnung, das *Ostium venosum*,³⁾ durch welche das Vorkammerblut einströmt, und eine Abflussöffnung, das *Ostium arteriosum*, welche in die Arterie führt. Beide Herzhälften arbeiten synchronisch, jedoch so, dass sich immer nur die zwei Kammern und nur die zwei Vorkammern in gleichen Zuständen befinden, und dass die Systole der Kammern mit der Systole der Vorkammern abwechselt.

Das Herz als Ganzes besitzt eine kegelförmige Gestalt mit einer abgerundeten freien Spitze, *Apex cordis*, und einer breiten, an die Umgebung angewachsenen Basis; es bildet daher gleichsam einen Anhang, der seitlich an die geschlossene Kreislaufcurve angesetzt ist. Die Gefässröhren, in welche man sich das Herz in einfachster Form aufgelöst denken kann, bilden nämlich Schlingen, deren Umbeugungsstücke sich zu den Kammern ausweiten. Daher kommt es, dass alle Zu- und Abflussöffnungen an die Basis des Herzens verlegt sind, und dass die zu- und ableitenden Gefässe, welche die Schenkel dieser Schlingen darstellen, dicht an einander herantreten. Zusammen mit den Vorkammern stellen diese Gefässe jenen Herzabschnitt dar, den man als Krone des Herzens, *Corona cordis*, bezeichnet. Eine quere Furche, *Sulcus atrioventricularis*,⁴⁾ scheidet diesen Abschnitt von den beiden Kammern, welche zusammen den Herzkegel bilden.

Beide Herzhälften sind so an einander gefügt, dass die Ausflussröhren, die Arterien, nach vorne, die Einflussröhren aber mit den Vorkammern nach hinten zu liegen kommen. Beide Arterien verlassen in schiefer Richtung die Kammern, die Pulmonalis in der Richtung nach links, die *Aorta* in der Richtung nach rechts; sie überkreuzen sich daher, und zwar so, dass die Pulmonalis vor der *Aorta* vorbeizieht. Durch straffes Bindegewebe mit einander verbunden, steigen sie vor der Scheidewand der beiden Vorkammern auf und werden von Ausbuchtungen der beiden Vorkammern, den sogenannten Herzohren, *Auriculae cordis*, umgriffen. Wegen ihres schiefen Verlaufes kommt die

1) Syn. *Vena cava descendens*.

2) Syn. *Vena cava ascendens*.

3) Syn. *Ostium atrioventriculare*.

4) Syn. *Sulcus transversus s. coronarius*.

Aorta in die Nachbarschaft des rechten, die Pulmonalis an das linke Herzohr zu liegen. Die Asymmetrie der ganzen Anlage bringt es mit sich, dass auch der grössere Antheil der rechten Herzhälfte nach vorne, der der linken aber nach hinten gewendet ist, und dass in Folge dessen auch die Scheidewand der Kammern eine Schiefelage bekommt. Die Furchen, welche äusserlich die Grenze der beiden Herzhälften andeuten, eine vordere und eine hintere, *Sulcus interventricularis anterior* und *posterior*,¹⁾ können daher auch nur in schiefer Richtung zur Herzspitze gelangen.

Die Asymmetrie betrifft auch die Lage des ganzen Herzens. Die Axe desselben steht nämlich weder senkrecht, noch genau horizontal, sie nimmt vielmehr eine im Raume diagonale Richtung ein, und zwar von hinten rechts und oben nach vorne links und unten. Dies hat zur Folge, dass auch die Flächen des Herzkegels eine schiefe Lage bekommen; die vordere, mehr convexe Fläche, *Facies sternocostalis*, wird zugleich zur oberen und die hintere, mehr abgeplattete Fläche, *Facies diaphragmatica*, zugleich zur unteren. Das ganze Herz ruht daher schief auf der Kuppel des Zwerchfelles, richtet seine Spitze ungefähr auf die Mitte des Knorpels der linken fünften Rippe und stellt das untere Ende der rechten Vorkammer dem Hiatus venae cavae des Zwerchfelles gegenüber.

Da die Kammern der eigentlich wirksame Bestandtheil des Herzens sind, so versteht es sich von selbst, dass die Klappen-Apparate, deren Aufgabe es ist, den Rücktritt des gepressten Blutes zu verhindern, an den Kammeröffnungen angebracht sind. Es gibt daher in der rechten und in der linken Herzhälfte je einen Klappen-Apparat an dem venösen und an dem arteriellen Ostium. Andere klappenförmige Formationen aber, welche in der rechten Vorkammer vorkommen: die *Valvula Eustachii* an der Mündung der unteren Hohlvene, und die *Valvula Thebesii* an der Mündung der grossen Herzvene, sind blasse Faltungen der inneren Haut des Herzens und keineswegs geeignet, den Rücktritt des Blutes vollständig zu hemmen.

Die Wandungen des Herzens bestehen aus quergestreiften Muskelfasern und werden nach aussen von einer serösen Haut, dem Epicardium, nach innen von einem dünnen Häutchen, dem sogenannten Endocardium, bekleidet.

Die Grösse des Herzens lässt sich nur sehr schwer bemessen und variirt, von pathologischen Verhältnissen ganz abgesehen, nach dem Körperbau, der Todesart, der Blutmenge, dem Zustande der Musculatur und dem Grade der Füllung. Alle diese Momente müssen wohl erwogen werden, wenn es sich darum handelt, die habituellen Grössenverschiedenheiten des Herzens zu beurtheilen. Dagegen ist hinsichtlich der Altersverschiedenheiten eine rasche Zunahme des Herzens in den ersten zwei Lebensjahren, dann nach dem 15. Lebensjahre, beim Eintritt der Pubertät nachzuweisen. Ebenso dürfte auch die Annahme richtig sein, dass das Herz beim weiblichen Geschlechte im Allgemeinen kleiner ist als beim männlichen.

¹⁾ Syn. Sulcus longitudinalis anterior und posterior.

Die eigenen Blutgefässe des Herzens sind Aeste der Aorta, vertheilen ihre Zweige in den Furchen der äusseren Fläche und erzeugen Capillaren, welche bis an das Endocardium und an die Klappen-Apparate eindringen. — Die Lymphgefässe kennt man nur an der äusseren Fläche, wo sie dichte Netze bilden. — Die Nerven des Herzens wurzeln im sympathischen Nervensystem und im Vagus und erzeugen an der Aorta ein weitmaschiges Muttergeflecht, dessen Zweige mit den Herzarterien verlaufen. Sie zeichnen sich durch grossen Reichthum an Ganglien aus, welche in den Geflechten liegen und sich als mikroskopisch kleine Anhäufungen von Nervenzellen bis in das Herzfleisch verfolgen lassen.

Es gibt zwei Herzarterien, welche die Bezeichnung Kranzarterien, *Arteriae coronariae*, führen, eine *dextra* und eine *sinistra*; beide entstehen an der Wurzel der Aorta, gewöhnlich noch im Bereiche der von den Klappen gebildeten Taschen; sie treten unter den Herzohren nach vorne, die eine auf der rechten, die andere auf der linken Seite der grossen Arterien, und gelangen in den Sulcus atrioventricularis des Herzens, innerhalb welches sie, nach rückwärts verlaufend, einen Gefässkranz darstellen. Von da aus schicken sie nach aufwärts zu den Vorkammern und nach abwärts zu dem Kammerfleische kleine Zweige und in die Sulci interventriculares zwei grössere absteigende Aeste, welche sich an der Spitze des Herzens begegnen. In der Regel ist die in dem Sulcus interventricularis posterior absteigende Arterie ein Ast der rechten, die in der entsprechenden vorderen Furche verlaufende vielleicht ausnahmslos die unmittelbare Fortsetzung der linken Kranzarterie. Vorcapillare Zweige vermitteln allenthalben Anastomosen zwischen den beiden Arterien. — Wenn ausnahmsweise eine dritte Kranzarterie besteht, so nimmt sie gewöhnlich mit der linken ihren Ursprung in derselben Klappentasche. Manchmal entspringt eine Coronaria höher oben aus dem Stamme der Aorta; der Ursprung aus der *Mammaria interna* oder gar aus der *Subclavia* gehört aber zu den Seltenheiten.

Die *Venae cordis*, welche in ähnlicher Weise wie die Arterien vertheilt sind, vereinigen sich hinten in dem *Sulcus atrioventricularis* zu einem grösseren, sinusartig erweiterten Stamme, *Sinus coronarius*, welcher neben dem *Septum atriorum* in die rechte Vorkammer mündet. Auf ihm setzt sich die quergestreifte *Musculatur* der Vorkammern fort. Er erscheint als die unmittelbare Fortsetzung der grossen Herzvene, *Vena magna cordis*, welche ihre Wurzeln in dem *Sulcus interventricularis anterior* aus den Wänden beider Kammern sammelt, gegen das linke Herzohr emporsteigt und unter demselben den *Sulcus atrioventricularis* betritt. Indem sie in diesem letzteren, die linke Vorkammer umkreisend, nach rückwärts zieht, nimmt sie auch einen stärkeren Seitenzweig, die *Vena posterior ventriculi sinistri*, welche an der Seitenwand der linken Kammer emporsteigt, in sich auf. Kurz vor seiner Mündung in die rechte Vorkammer empfängt der *Sinus coronarius* noch die *Vena cordis media* aus dem *Sulcus interventricularis posterior*. Kleinere Venen, *Venae cordis parvae*, sammeln sich in sehr wechselnder Anordnung theils aus den Wänden der Vorkammern, theils aus den angrenzenden Theilen der Kammern und münden entweder selbständig in die rechte Vorkammer oder gelangen, im *Sulcus atrioventricularis* unter der rechten Vorkammer nach rückwärts laufend, zu dem Endstück des *Sinus coronarius*. Bemerkenswerth ist eine dieser kleinen Venen, welche besonders mit dem Namen *Vena obliqua atrii sinistri* bezeichnet wird. Sie stellt nämlich mit dem *Sinus coronarius* den Ueberrest einer linken Hohlvene dar (siehe unten). Sie kommt aus der *Plica venae cavae sinistreae* (vergl. S. 438) und zieht zwischen der Wurzel des linken Herzohres und der oberen linken Lungenvene schief über die hintere Wand der linken Vorkammer herab und mündet in den *Sinus coronarius*. An diese Mündungsstelle ist am zweckmässigsten die sonst manchmal sehr undeutliche Grenze zwischen *Vena magna* und *Sinus coronarius* zu verlegen.

Man sollte meinen, dass auch das Blut, welches aus der Herzsubstanz abfliesst, gleich wie die gesammte Blutmasse der Körpervenen, ausschliesslich nur dem rechten Vorhofs übergeben werde; dies ist aber nicht der Fall. Es wurzeln nämlich in den inneren Schichten des Herzfleisches kleine Venen, welche sich direct in alle vier Herzhöhlen öffnen, so also, dass directe Communicationen der Herzhöhlen mit

den eigenen Herzvenen zu Stande kommen und dass ein allerdings kleiner Theil des venösen Herzblutes linkerseits dem arteriellen Blutstrom beigemischt wird. Den Uebergang dieser kleinen Venen vermitteln die lange bestrittenen *Foramina Thebesii*, kleine Lücken im Endocardium, welche unregelmässig vertheilt sind und sich zumeist hinter dem Netzwerk der Fleischbalken an der inneren Herzfläche verbergen.

Sowohl die Kranzarterien, als auch die Venen schicken Vasa vasorum an die grossen, mit dem Herzen im unmittelbaren Zusammenhange befindlichen Gefässe, wodurch Anastomosen mit den Mediastinal- und Bronchialgefässen hergestellt werden.

Es gibt vier bis fünf *Nervi cardiaci*, die alle bereits am Halse aus den genannten Nervenstämmen hervorgehen und sich längs den grossen Halsgefässen in die Brusthöhle zum Herzen begeben.

Die Untersuchung wird am besten zuerst an einem Herzen unternommen, welches sich noch in natürlicher Lage und im Zusammenhange mit den Lungen befindet. Zum Behufe der genaueren Untersuchung der Formverhältnisse, der Räume und der Innenwände muss man aber die Wände steifen und stellenweise abtragen. Solche Präparate verschafft man sich durch Injection mit absolutem Alkohol oder mit Talg. Die mit Talg injicirten werden zuerst langsam getrocknet und dann, um das Injectionsmateriale wieder zu beseitigen, einer gelinden Wärme ausgesetzt.

Bei der Eröffnung des Herzens ist es rathsam, in folgender Weise vorzugehen. — Man öffne zuerst die rechte Kammer mittelst eines Schnittes, welcher von der Mitte der Art. pulmonalis gegen die untere Hälfte des rechten Herzrandes geführt wird; so gelangt man zur Ansicht der Klappen an der Wurzel der genannten Arterie. Um darauf zur Ansicht der Klappe des venösen Ostiums zu kommen, führe man aus dem Atrium hinter der Auricula durch das Ostium venosum einen zweiten Schnitt längs dem rechten Herzrande, welcher mit dem ersten in einiger Entfernung von der Herzspitze zusammentrifft und von der vorderen Kammerwand einen keilförmigen Lappen ablöst, woran der vordere Papillarmuskel haftet. — Linkerseits wird die Kammer zuerst mittelst eines Schnittes eröffnet, welcher aus dem Atrium, zwischen den Mündungen der linken Lungenvenen und hinter der Auricula weggeführt wird, das Ostium venosum öffnet und längs des linken Herzrandes bis zur Herzspitze reicht. Ein zweiter Schnitt soll neben dem Septum ventriculorum beginnen und einerseits bis zur Herzspitze fortgesetzt werden, wo er mit dem ersten Schnitte zusammenstösst, andererseits nach oben vor der linken Auricula und hinter der Art. pulmonalis hinweg in die Wurzel der Aorta eindringen. Beide Schnitte begrenzen wieder einen nach unten zugeschärften Lappen, woran der vordere Papillarmuskel haftet. Gute Nachhilfe gewährt bei diesem Vorgange nach der ersten Eröffnung der Kammern die Einführung eines Fingers in die Ostien, welcher als Leiter für das Messer oder die Scheere dient.

Der **Herzbeutel**, *Pericardium*, umschliesst das ganze Herz sammt den Wurzelstücken der arteriellen und venösen Gefässe als ein besonderer, in dem Mittelfellraume gelegener Sack. Er hat im Allgemeinen auch eine kegelförmige Gestalt, verjüngt sich aber vom Zwerchfelle, seiner Basis, nach oben aufsteigend und umfasst mit seinem engeren Theile die Wurzeln der grossen Gefässe. Er besteht aus zwei Schichten, einer äusseren, fibrösen, und einer inneren, serösen; die erstere geht oben in die Adventitia der grossen Gefässe über, ist seitlich mit den Mittelfellplatten der Pleura verbunden und hängt vorne und hinten mit dem mediastinalen Bindegewebe zusammen. Die seröse Schicht besitzt eine innere freie, mit Epithel bekleidete Oberfläche und schlägt sich entlang den grossen Gefässen auf die Oberfläche des Herzens um; sie setzt sich unmittelbar in die seröse Bekleidung der äusseren Herzfläche, *Epicardium*, fort. Das letztere kann somit als *Lamina visceralis*, und die seröse Schichte des Herzbeutels als *Lamina parietalis* eines in sich geschlossenen serösen Sackes angesehen werden. Auf die grossen Venen

zieht sich die Lamina parietalis von der hinteren Wand des Herzbeutels heran, weshalb sie an dieser letzteren befestigt erscheinen. An den Uebergangsstellen finden sich Duplicaturen, von welchen eine zur hinteren Wand der unteren Hohlvene und eine zweite von der oberen Hohlvene hinter dem linken Vorhof zu den beiden Lungenvenen zieht. Die Wurzeln der Aorta und der Arteria pulmonalis sind zwar mit einander durch Bindegewebe vereinigt, doch aber ohne alle Adhäsionen an der Umgebung; sie besitzen einen gemeinschaftlichen serösen Ueberzug, der von oben her an sie herantritt, und können deshalb gemeinsam ohne Hinderniss innerhalb des Herzbeutels umgriffen werden.

Hervorzuheben ist eine im obersten Theile der hinteren Herzbeutelwand nach links vortretende Falte, welche sich zwischen der oberen linken Lungenvene und der Basis des linken Herzohres auf die hintere Wand der linken Vorkammer verfolgen lässt. Sie enthält den Ueberrest der linken oberen Hohlvene, in Gestalt eines sehr dünnen Stranges, aus welchem eine Wurzel der Vena obliqua atrii sinistri hervortritt. Diese Falte hat daher den Namen *Plica venae cavae sinistrae* erhalten.

Die **Entwicklung** des Herzens geht von dem mittleren Keimblatte, und zwar von demjenigen Theile desselben aus, welcher mit dem inneren Keimblatte die primitive Darmwand formt. Die erste Anlage des Herzens ist bei allen höheren Wirbelthieren eine paarige; durch die Vereinigung der beiden Hälften entsteht jener ursprünglich gerade gestreckte, dann aber S-förmig sich abbiegende Schlauch, welcher oben (S. 430) als die Anlage des Herzens erwähnt worden ist. Er liegt frei in dem vordersten Antheile der noch einheitlichen Pleuro-Peritonealhöhle (Halshöhle, Parietalhöhle) und findet proximal durch den austretenden Truncus arteriosus, distal durch die einmündenden Venen seine Fortsetzung. Mit der dorsal von ihm gelegenen vorderen Wand des Kopfdarmes steht er durch das ventrale Darmgekröse, hier dorsales Herzgekröse, *Mesocardium posticum*, genannt, in Verbindung. Die S-förmige Krümmung des Herzschlauches gestaltet sich im Wesentlichen derart, dass das venöse Herzende mit den Venenmündungen dorsal, und das arterielle Ende mit dem austretenden Truncus arteriosus ventral zu liegen kommt und beide proximal gerichtet sind, während das freigelegte, schlingenförmig gekrümmte Mittelstück (der Kammerantheil) distal und nach links hin vorragt (Vergl. Tafel II, Fig. 4.). Bald setzt sich das dorsale, venöse Herzende durch eine tiefe Einschnürung, den Ohranal, *Canalis auricularis*, als Vorkammerantheil scharf von dem Kammerantheil ab und buchtet sich jederseits zu einer sehr beträchtlichen halbkugelförmigen Vorrangung, den Herzohren, aus, zwischen welche sich der Truncus arteriosus von vorne her einsenkt (Tafel II, Fig. 5.).

An dem Kammerantheile entsteht weiterhin, und zwar im Zusammenhang mit der allmäligen Dickenzunahme der Wand, eine längs gerichtete Furche, der *Sulcus interventricularis*, durch welchen äusserlich eine Abgrenzung in eine linke und rechte Kammer angedeutet ist (Tafel II, Fig. 6.). In die letztere fällt die Austrittsöffnung des Truncus arteriosus. Aber schon in der 5. Woche des embryonalen Lebens erhebt

sich an der Stelle der erwähnten Furche eine in die Lichtung des Kammerantheiles vortretende musculöse Leiste, welche von der dorsalen und distalen Wand ausgeht und gegen den Vorhofantheil und gegen die Ursprungsstelle des Truncus arteriosus hin einen freien, concaven Rand wendet. Diese Leiste stellt die Anlage der Kammerscheidewand dar. Beinahe gleichzeitig mit diesem Vorgange vollzieht sich auch die Theilung des bis jetzt einfachen Truncus arteriosus in zwei selbständige Gefässstämme, einen vorderen, die Arteria pulmonalis, und einen hinteren, die Aorta ascendens. Dies geschieht in der Weise, dass sich an der Innenwand des Truncus rechts und links je eine scharfe Leiste erhebt, welche beide einander rasch entgegenwachsen und schliesslich zu einer vollkommenen queren Zwischenwand verschmelzen, so dass die Lichtung des Truncus zuerst im Querschnitt sanduhrförmig erscheint, bald aber in zwei vollständig getrennte Lichtungen getheilt wird. Die Scheidung der beiden Gefässstämme von aussen her erfolgt erst später. Diese Theilung des Truncus arteriosus vollzieht sich ganz unabhängig von der Bildung der Kammerscheidewand, und zwar von oben nach unten fortschreitend. Die im Truncus entstandene Zwischenwand wächst sogar noch bis in den Bereich der Kammer herab und setzt sich dort secundär mit dem ihr inzwischen entgegengerückten oberen Rande der Kammerscheidewand in Verbindung. Die bleibende *Pars membranacea* der letzteren stammt somit noch von der Zwischenwand des Truncus arteriosus her. In dieser Weise ist die Trennung des einfachen Kammerantheiles in eine linke und rechte Kammer vollzogen und die erstere mit der Aorta, die letztere mit der Pulmonalis durch je ein selbständiges Ostium arteriosum in Verbindung gebracht worden.

Am spätesten, erst von dem 3. Embryonalmonate an, erfolgt die Bildung der Vorkammerscheidewand aus zwei ursprünglich getrennten Hälften. Zunächst erhebt sich an der vorderen Wand der Vorkammer eine musculöse Leiste, die vordere Scheidewandsichel, welche sich mit ihren Enden bis auf die obere Wand und auf den Boden der Vorkammer erstreckt. Aus der hinteren Wand der Vorkammer wachsen zwei häutige Falten hervor, von welchen die rechte die Mündung der unteren Hohlvene umgreift und sich zur *Valvula Eustachii* entwickelt, mit der Bildung der Vorkammerscheidewand aber nichts zu thun hat. Sie ist aber deshalb von Bedeutung, weil sie dem Blute der unteren Hohlvene die Richtung gegen das Foramen ovale anweist. Die links gelegene Falte, hintere Scheidewandsichel, *Valvula foraminis ovalis*, rückt hingegen mit ihrem freien, concaven Rande mehr und mehr gegen die vordere Sichel heran und schiebt sich allmählig an der linken Seite der letzteren vorbei, ohne sich vorerst mit ihr zu vereinigen. So begrenzen die beiden Scheidewandsicheln eine verhältnissmässig grosse Lücke, *Foramen ovale*, durch welche die beiden Vorkammern in weit offener Verbindung stehen. Erst nach der Geburt schliesst sich die Lücke durch weiteres Wachsthum der beiden Sichel, insbesondere der hinteren, und durch gegenseitige Verlöthung derselben. Die bleibende *Fovea ovalis* der Vorkammerscheidewand erinnert an diesen Bildungsvorgang; ihr Grund ist die frühere *Valvula foraminis ovalis*, deren vorderer Rand von der linken Vorkammer her noch mehr oder weniger

deutlich zu erkennen ist; ihre vordere wulstige Begrenzung, *Limbus foraminis ovalis*, ist hingegen nichts Anderes, als der hintere, concave Rand der vorderen Scheidewandsichel.

Die Stellen, an welchen sich die halbmondförmigen und die Zipfelklappen des Herzens entwickeln, sind schon sehr frühzeitig deutlich gekennzeichnet. Die ersten Anlagen der halbmondförmigen Klappen erscheinen noch vor der Theilung des Truncus arteriosus in Gestalt von vier nach innen vorragenden Wülsten, an der Stelle, wo der Kammerantheil des Herzens in den Truncus arteriosus übergeht. Diese Stelle ist, wenigstens vorübergehend, von aussen her an einer ganz seichten Furche zu erkennen, für welche der Name *Fretum Halleri* gebräuchlich ist. Durch die Ausbildung der Zwischenwand in dem Truncus werden zwei dieser Wülste getheilt, so dass dann auf jedes der beiden Ostia arteriosa drei Klappenanlagen entfallen. Für die Entstehung der Zipfelklappen ist der oben erwähnte Ohrcanal von Bedeutung. In Folge des raschen Heranwachsens der Musculatur in den Kammerwänden wird derselbe bald in den Kammerantheil des Herzens einbezogen und bildet dann an dem venösen Eingang desselben einen nach innen stark vortretenden, ringförmigen musculösen Wall, welcher später durch die Kammerscheidewand getheilt wird und so für jede der beiden Kammern das Ostium venosum darstellt. Aus diesem Walle gehen unter wesentlicher Mitbetheiligung der Musculatur der Kammerwände die Zipfelklappen hervor, deren Musculi papillares sich aus der Kammerwand abheben.

Die Räume und Wände des Herzens.

Der äusseren Form des Herzens entspricht wohl im Allgemeinen auch die Gestalt seiner Hohlräume; es zeigen sich aber an den beiden Herzhälften sowohl in Betreff der Kammern, als auch der Vorkammern mannigfache Unterschiede, deren Begründung in der asymmetrischen Lage der oben erwähnten Herzschnur, dann in der ungleichen Arbeit, welche die Theile des Herzens zu verrichten haben, endlich in der ungleichen Anzahl und Richtung der in die Vorkammern eintretenden Venenstämme zu suchen ist. Nur in einem Punkte müssen beide Hälften, namentlich die Kammern, einander gleich sein, nämlich in Betreff des Rauminhaltes. Es ergibt zwar der directe Versuch, dass die rechte Kammer mehr Wasser zu fassen im Stande ist, als die linke; dieser Unterschied ist aber wahrscheinlich nur in der dünneren, daher leichter ausdehnbaren Wand der rechten Kammer begründet. Wenn keine Blutstauung eintreten soll, müssen beide Höhlen gleich viel Blut ausstossen, »denn es entlernt sich ja mit mancherlei Umwegen schliesslich die eine Kammer in die andere«.

Wenn man den **Kammerkegel** durch Spaltung der Kammerscheidewand in seine zwei Hälften zerlegt, so lässt sich feststellen, dass die linke Kammer eine annähernd conische Form besitzt und von der mehr abgeplatteten rechten Kammer umgriffen wird, wobei jedoch das Ende der linken Kammer das der rechten überragt, so also, dass die Spitze des Herzkegels nur von der linken Kammer gebildet wird. Am besten lässt sich die Formverschiedenheit der beiden Kammern an

Abgüssen darthun, aber auch schon an queren Durchschnitten, an welchen die linke Kammer einen gerundeten, die rechte dagegen einen sichelförmigen Umriss zeigt. Der Fleischmantel der linken Kammer bildet daher einen einfachen Trichter, in dessen fleischigen Oeffnungsrand beide Ostien gemeinsam eingerahmt sind. Dagegen verlängert sich die rechte Kammer an ihrer vorderen oberen Ecke zu dem sogenannten *Conus arteriosus*, aus welchem die *Arteria pulmonalis* hervorgeht; die Folge davon ist, dass die beiden Ostien der rechten Kammer von einander entfernt liegen, und dass jedes von ihnen eine eigene fleischige Umrahmung bekommt. An der Innenseite der rechten Kammer bildet die zwischen dem Ostium venosum und dem *Conus arteriosus* gelegene Fleischmasse einen in den Kammerraum frei vortretenden Wulst, *Torus supraventricularis*. Linkerseits liegen also beide Ostien knapp neben einander, innerhalb eines gemeinsamen Fleischringes, rechterseits aber von einander entfernt und jedes in einen eigenen Fleischring aufgenommen. Auch ragt der *Conus arteriosus* etwas über die venösen Ostien hinaus.

Weitere Unterschiede zwischen den beiden Kammern begründet die Verschiedenheit in der Wanddicke, als deren Grund das ungleiche Mass von Arbeit anzusehen ist, welches jede der beiden Kammern für sich zu leisten hat. Da die linke Kammer den grossen Kreislauf treibt, die rechte aber den kleinen, so ist der Fleischbeleg der linken Kammer um mehr als das Doppelte stärker als der der rechten Kammer. Nur beim Embryo, dessen rechte Kammer auch den grossen Kreislauf befördert, sind die Wände beider Kammern annähernd gleich dick.

Die inneren Oberflächen beider Kammern sind mit zahlreichen, zu einem unregelmässigen Maschenwerke verbundenen Leisten belegt und bekommen dadurch ein genetztes Aussehen. Gegen die Herzspitze hin werden diese Leisten zahlreicher, treten auch frei, als sogenannte *Trabeculae carnae*, aus der Wand hervor und durchziehen, einem cavernösen Gewebe ähnlich, das Innere des Kammerraumes. Aus diesen Balken erheben sich kegelförmige, frei in den Kammerraum vortretende Muskelkörper, die *Musculi papillares*. Die meisten und grössten dieser Fleischzapfen haften an der unteren Hälfte der freien Kammerwände; nur in der rechten Kammer dient auch der obere Antheil der Scheidewand kleineren Papillarmuskeln zum Ansatz. — Der Fleischbeleg der Kammern ist allenthalben vollständig, und es lässt sich nur am oberen Rande der dicken, sonst durchaus fleischigen Kammerscheidewand, *Septum ventriculorum*, gleichsam in einem Ausschnitte derselben, eine Stelle nachweisen, welche nur durch fibröses Gewebe gebildet wird. Dies ist die vorhin erwähnte *Pars membranacea septi*.

Die Systole und Diastole verändert nicht allein den Umfang des ganzen Herzens und seiner Abtheilungen, sondern auch die Gestalt desselben. Diese Veränderungen beziehen sich aber hauptsächlich auf den Kammerkegel, weniger auf die Vorkammern, weil diese Räume nie vollständig entleert werden. Man muss daher einen systolischen und einen diastolischen Herzkegel unterscheiden. Die erstere Form trifft man bei anämischen Leichen; letztere lässt sich auch durch Injection darstellen. Hat man die Injection mit erstarrenden Massen gemacht, so kann man auch die Abgüsse der Räume benutzen, um über die Formverhältnisse und die Fügung der Kammern den genauesten Aufschluss zu bekommen. — Der systolische Herzkegel besitzt einen beinahe kreisförmigen Querschnitt; am diastolischen Herzkegel überwiegt dagegen der quere Durchmesser den sagit-

talien; die hintere, dem Zwerchfell zugewendete Fläche desselben ist nämlich eben und grenzt sich von der vorderen convexen, der Brustwand zugekehrten Fläche durch stumpf austretende Seitenränder ab. Das Kammerherz nimmt daher während der Diastole die Form eines halbirten Kegels an und bekommt in Folge dessen einen stumpf dreieckigen Querschnitt. Auffällige Unterschiede bezüglich der Länge des systolischen und diastolischen Kammerkegels sind nicht wahrnehmbar.

Beide Vorkammern stellen längliche Säcke dar, deren längere Durchmesser in einem rechten Winkel zusammentreten, indem nämlich die Körpervenien (Venae cavae) von oben und unten an die rechte Vorkammer herankommen, die Lungenvenen dagegen von den beiden Seiten her an die linke Vorkammer. Es stellt sich daher die rechte Vorkammer mit ihrem längeren Durchmesser in eine verticale, etwas nach vorne geneigte Richtung, die linke Vorkammer dagegen vollends in die horizontale Richtung ein. Zugleich lässt sich an den durch Blut oder Injectionsstoff ausgedehnten Vorkammern darthun, dass die linke Vorkammer in ähnlicher Weise von der rechten umklammert wird, wie die linke Kammer von der rechten; nur ist die Ausbiegung, welche das Septum atriorum dabei erfährt, viel schärfer und macht sich deshalb in der Gestalt eines Wulstes bemerkbar, der rechterseits austritt und *Tuberculum Loweri* genannt wird. An der linken Vorkammer ist der Lungenvenensack klein und scheidet sich von der vorne austretenden, lappig verzweigten *Auricula sinistra* durch eine halsartige Abschnürung. In der rechten Vorkammer ist der Bereich des eigentlichen Vorhofes gegenüber dem Hohlvenensack namentlich an der Innenseite durch das Verhalten des Muskelbeleges unterschieden (siehe unten).

Die Communication der Vorkammern mit den Kammern wird ganz symmetrisch jederseits durch das *Ostium venosum* hergestellt. Diese liegen an der unteren Seite der Vorkammern; in ihrem Umkreise verbinden sich die dünnen Wände der Vorkammern mit den dicken Wänden der Kammern. Die Zahl und Lage der Oeffnungen, welche die Communication der Vorkammern mit den zuleitenden Venen vermitteln, sind jedoch in beiden Herzhälften nicht gleich. Die Lungen entsenden nämlich vier, selten fünf Lungenvenen, die obere und untere Körperhälfte aber nur je eine grosse Hohlvene zum Herzen. Die Lungenvenen treten zu zwei oder drei in die hintere (obere) Wand des linken Vorhofes ein, die linken direct, die rechten, nachdem sie sich mit der hinteren Wand der rechten Vorkammer gekreuzt haben. Diese letztere nimmt dagegen die obere Hohlvene unmittelbar hinter der nach oben gerichteten Auricula und die untere Hohlvene an ihrem hinteren, unteren Ende auf. Die Mündungen der oberen und unteren Hohlvene sind daher einander diametral gegenübergestellt, doch können sich die beinahe scheidelrecht auf einander zielenden Blutströme derselben nicht treffen, weil sie durch das zwischengeschobene Tuberculum Loweri gegen das Ostium venosum der Kammer abgelenkt werden. In diesem Hohlvenentrichter befindet sich am hinteren Rande des Septum atriorum auch noch die Mündung des *Sinus coronarius*.

Die dünnhäutigen Wände der Vorkammern sind ebenfalls an ihrer inneren Oberfläche mit vorspringenden, kammartig geordneten,

aber zarten Fleischbälkchen, Kammuskeln, *Musculi pectinati*, ausgestattet; dieselben finden sich aber nur in den beiden Herzohren und in der freien Wand der rechten Vorkammer bis zu einer deutlich vorspringenden schrägen Muskelleiste, *Crista terminalis*, welche das aus der selbständigen Vorhofsanlage hervorgegangene Gebiet der rechten Vorkammer gegen den mit diesem später zur Vereinigung kommenden Hohlvenensack (aus dem Sinus reuniens abstammend) abgrenzt. In den letzteren selbst erstrecken sich die Kammuskeln nicht hinein.

An der **Vorkammerscheidewand**, *Septum atriorum*, findet sich in der hinteren, dem Tuberculum Loweri entsprechenden Hälfte eine ovale, dünne und durchscheinende Stelle, welche, vom rechten Vorhofe aus gesehen, vorne von einem nach hinten concaven fleischigen Wulst begrenzt wird. Diese Stelle wird *Fovea ovalis* und der Wulst *Limbus foveae ovalis*¹⁾ genannt. Meistens lässt sich der freie Rand des Limbus etwas lüften, und man kann dann neben ihm eine taschenförmige Vertiefung bemerken, welche sehr häufig, nahezu in der halben Zahl der Fälle, durchgängig ist und eine Sonde in den linken Vorhof gelangen lässt. Ist letzteres der Fall, so findet man auch linkerseits einen nach vorne concaven Halbmond; dies ist der vordere Rand jener dünnen Membran, welche den Boden der Fovea ovalis darstellt und welche oben (S. 439) als hintere Scheidewandsichel bezeichnet worden ist. Diese Vorkommnisse sind in der früher geschilderten Entwicklung der Vorkammerscheidewand aus zwei selbständigen Antheilen begründet, zwischen welchen sich beim Foetus das *Foramen ovale* befindet. Dieses kommt nach der Geburt dadurch zum Verschluss, dass sich die hintere Scheidewandsichel verlängert, wie ein Schieber bis an die vordere Sichel heranrückt und, wenn dies geschehen ist, mit derselben verklebt. Geschieht aber diese Verklebung nicht vollständig, so kann auch beim Erwachsenen eine Communication zwischen beiden Vorkammern, ein bleibendes Foramen ovale, bestehen; doch kann kein Uebertritt des Blutes mehr stattfinden, weil sich beide Hälften der Scheidewand im Bereiche desselben decken und durch den Druck des beiderseits angesammelten Blutes gegen einander gedrängt werden.

Das untere Horn des *Limbus foveae ovalis* geht gewöhnlich in eine niedrige Falte über, welche die untere Hohlvenenmündung rechterseits umkreist. Man nennt diese Falte *Valvula Eustachii*; sie hat, wie es scheint, nur während des embryonalen Lebens eine wesentliche Bedeutung für den Blutstrom (vergl. S. 439). Die äusserst verschieden ausgebildete *Valvula Thebesii* findet sich an der Mündung des Sinus coronarius; in einzelnen Fällen erscheint sie als eine breit vortretende Membran, welche die ganze Venenöffnung zu decken vermag; häufig ist sie mehrfach durchlöchert oder sogar nur in Gestalt einzelner verästigter Fäserchen vorhanden; sie kann wohl auch gänzlich fehlen.

Nach Beseitigung der Vorkammern und der Wurzelstücke der grossen Arterien untersuche man die Anordnung der Ostien und die Verknüpfung der Kammerwände mit den Vorhofwänden und mit den Arterien.

¹⁾ Syn. Annulus Vieussenii.

Was die Lage der Ostien betrifft, so wurde bereits bemerkt, dass die beiden venösen Ostien neben einander, im Querdurchmesser der Basis des Herzkegels liegen, und dass sich vor ihnen, dem Septum entsprechend, im sagittalen Durchmesser die arteriellen Ostien befinden; diese liegen hinter einander, das rechte vorne, das linke hinten. Zugleich wurde hervorgehoben, dass die beiden Ostien der linken Kammer ganz nahe beisammen liegen und gemeinschaftlich in die einfache Oeffnung des fleischigen Kammertrichters aufgenommen sind, dass dagegen die Ostien der rechten Kammer weit von einander abstehen und jedes für sich einen eigenen Fleischrahmen besitzt. Es verdient aber noch bemerkt zu werden, dass die linke Kammer die rechte auch nach oben etwas überragt und dass daher ein Querschnitt der Herzkrone in der Ebene des linken Ostium venosum rechterseits noch die Vorkammer trifft. Dagegen überragt das Ostium arteriosum dextrum das Ostium arteriosum der linken Kammer, in Folge dessen man, wenn der Conus arteriosus ganz oben durchstochen wird, nicht in die linke Kammer, sondern in die Aorta kommt.

Nebst der fleischigen Einfassung besitzt jede dieser Oeffnungen noch einen besonderen kreisrunden, aus derbem Bindegewebe bestehenden Reif, den sogenannten Annulus fibrosus. Dieses Gebilde dient den Fleischbündeln der Kammern und der Vorkammern zum Ansatz und vermittelt somit die Verbindung der Kammerwände mit den Vorhofwänden und den Arterien; zugleich ist es der Träger der in den Ostien befindlichen Klappen-Apparate. Es ist klar, dass bei der asymmetrischen Anordnung der Ostien auch diese Ringe verschiedene Beziehungen eingehen müssen.

Ganz einfach verhält sich die Sache in der rechten Herzhälfte, wo geschiedene Ostien bestehen, und sich daher die ebenfalls geschiedenen Ringe allenthalben auch mit dem Kammerfleisch vereinigen. In der linken Herzhälfte sind dagegen beide Ringe in einen gemeinschaftlichen Fleischrahmen der Kammer eingetragen, treten daher unter sich zu einer 8 zusammen und können in Folge dessen nur theilweise mit dem Kammerflesche in Verbindung kommen. Dies hat weiter zur Folge, dass sich die Wand der linken Vorkammer nicht allenthalben an die Fleischwand der Kammer anreihet, sondern vom Septum ventriculorum durch die Aorta weggedrängt wird und rechterseits dahin zum Ansatz kommt, wo sich die beiden Sehnenringe mit einander verbinden. Dasselbe ist auch mit der Aorta der Fall, denn diese stützt sich nur am Septum direct auf die Kammerwand, linkerseits aber ebenfalls nur auf die vereinigten Halbringe. So kommt es, dass sich zwischen den beiden linken Ostien nur eine sehnige Brücke befindet, deren Grundlage die einander zugewendeten Hälften der Faserringe darstellen. An dieser Brücke haftet oben die Aorta und eine ihrer Klappen, unten die venöse Klappe; dies ist der Grund der sonst ganz auffallenden Thatsache, dass die Aortenwand auf einer Seite in die Valvula bicuspidalis überzugehen scheint. Gerade unter der Stelle, wo sich die Aortenwand rechterseits mit dem Septum ventriculorum verbindet, befindet sich die *Pars membranacea septi*.

Strukturverhältnisse des Herzens.

Das **Herzfleisch** besteht aus zwei ganz geschiedenen Fasersystemen: aus einem Kammersystem und aus einem Vorkammersystem. Beide Systeme treten an den Faserringen der venösen Ostien zusammen, ohne jedoch in einander überzugehen. Es lassen sich ferner in beiden Systemen Faserzüge nachweisen, welche jede Abtheilung besonders, und andere, welche sowohl die rechte, als auch die linke, also beide Abtheilungen gemeinschaftlich, umgreifen.

In den **Vorkammern** sind die Fleischbündel locker an einander gefügt, weshalb zwischen ihnen maschenförmige Räume zu Stande kommen, innerhalb welcher die ohnedies ganz dünnen Wände der Vorkammern nur aus der epi- und endocardialen Bindegewebsschichte bestehen. Die ganze Fleischschicht zerfällt daher in isolirbare Züge, solche, welche die Vorkammern einzeln in verschiedenen Richtungen umgeben, und andere, welche beide an einander knüpfen; die letzteren kommen hauptsächlich vorne vor, wo überhaupt die Muskellage der Vorkammern stärker ist; hinten aber finden sie sich in der Querfurche, wo sich der Sinus coronarius in einen gemeinschaftlichen Faserzug einbettet. Besondere Züge umgreifen ferner schleifen- oder ringförmig die Venenöffnungen und erstrecken sich auch auf die Endstücke der beiden Venae cavae.

In den **Kammern** sind die Fleischbündel allenthalben eng zusammengelegt, unter sich netzartig verbunden und bilden eine dichte Wand, die sich nur an der inneren Oberfläche in die bereits beschriebenen *Trabeculae carnae* auflöst. Man kann zwar im Allgemeinen sagen, dass das Kammerfleisch zwei Säcke darstellt, welche von einem dritten, gemeinschaftlichen umfassen werden; jedoch sind das keineswegs selbständige, von einander getrennte Fasersysteme und Schichten. Die Bündel des Kammerfleisches treten vielmehr aus einer in die andere Schichte über, durchkreuzen sich daher in den verschiedensten Richtungen; ja es scheint sogar Regel zu sein, dass ein und dasselbe Bündel, nachdem es eine Kammer umgriffen hat, in die den beiden Kammern gemeinschaftlichen Züge aufgenommen wird. Man kann daher allenthalben die verschiedensten Verlaufsrichtungen antreffen. Nur an der Oberfläche befindet sich eine dünne, weniger verflochtene Faserlage, welche rechterseits in mehr schiefen, linkerseits in mehr steilen Zügen gegen die Herzspitze hin verläuft, dort aber in das Innere der linken Kammer abbiegt. Dadurch kommt an der Spitze des Herzens ein Wirbel zu Stande, der alsogleich nach Abtragung der epicardialen Wandschichte und des unter dieser befindlichen Fettgewebes sichtbar wird.

Wie bereits erwähnt wurde, gehen die *Musculi papillares* der venösen Herzklappen unmittelbar aus den *Trabeculae carnae* hervor; sie sind somit keine besonderen Muskeln, sondern Fortsetzungen der allgemeinen Fleischlage, so dass die *Chordae tendineae* die Sehnen vorstellen, mittelst welcher eine grössere Anzahl der Muskelfaserbündel des Herzens endigt.

Die eigentlichen Stützen der ganzen Fleischlage des Herzens sind die Faserringe der Ostien; sie bilden die Ausgangs- und Endpunkte

sämmtlicher Muskelbündel. Diese kehren nämlich entweder direct zu den Ringen zurück, oder indirect vermittelt der Chordae tendineae und der Klappen, welche gleichfalls an diesen Ringen haften. Die Fasermassen des Herzfleisches lassen sich daher ganz allgemein als Züge auffassen, welche als Schleifen in einfachen oder Achtertouren bald nur eine, bald beide Kammern umschlingen und nach zurückgelegten kürzeren oder längeren Wegen wieder zu ihren Ausgangspunkten zurückkehren. Indem die Faserringe die Stützpunkte für das ganze Herzfleisch abgeben und da sich die Muskelbündel wahrscheinlich gleichmässig über die ganze Peripherie der Ringe vertheilen, wird es verständlich, dass die Ostien auch während der Systole des Herzens offen bleiben.

Die **äussere Herzhaut**, *Epicardium*, gibt dem Herzen einen oberflächlichen, serösen Ueberzug, der aus einem einschichtigen Epithelbelege, aus Bindegewebe und elastischen Fasernetzen besteht. Das subseröse, reichlich mit Blutgefässen ausgestattete Bindegewebe dringt zwischen den Muskelbündeln in die Tiefe und wird in den Furchen des Herzens, besonders bei älteren Personen, der Träger ansehnlicher Ansammlungen von Fettgewebe.

Die **innere Herzhaut**, *Endocardium*, kann füglich als eine Fortsetzung der Tunica intima der Gefässe betrachtet werden; sie besteht nämlich, wie diese, aus einem einschichtigen Endothel und aus mehreren dünnen Schichten von elastischen Membranen und aus einer zumeist dünnen und lockeren, stellenweise aber beträchtlich verdickten, subendocardialen Bindegewebslage, welche die Verbindung mit der Muskelschicht vermittelt. In dieser Bindegewebslage begrenzt sich das der Musculatur angehörige capillare Gefässsystem. Diesem Befunde entsprechend stellt sich also das Endocardium, gleichwie die Tunica intima der Blutgefässe, als eine gefässlose Membran dar, und es sind die innerhalb des endocardialen Bindegewebes vorkommenden Capillaren eigentlich nur die Capillaren der Muskelschicht. In jenen Fällen aber, wo sich das subendocardiale Bindegewebe häuft, treten aus den Muskeln Gefässästchen in dasselbe ein, um sich darin in eigene Capillaren aufzulösen.

Da sich das Endocardium allenthalben eng an das Herzfleisch anschliesst, so dringt es auch in die Maschenräume der Muskelbalken ein und bildet somit Grübchen, welche sehr häufig nur Blindsäcke darstellen; manche derselben aber sind durchgängig und vermitteln die bereits auf S. 437 erwähnten Communicationen der Herzhöhlen mit den eigenen Venen des Herzens, die nach ihrem Entdecker benannten *Foramina Thebesii*.)

Die Klappen an den Kammer-Ostien.

Die Klappenapparate sind zunächst Duplicaturen des Endocardiums, nehmen aber in sich noch ein netzförmiges Balkenwerk auf, welches mit den Faserringen der Ostien in Verbindung steht.

Die **Klappen an den venösen Ostien**, Zipfelklappen, *Valvulae atrioventriculares*, bilden kurze Röhren, welche mit ihrem oberen, dem Atrium zugewendeten Rande an dem Faserring eines jeden venösen Ostiums haften und mit einem freien Rande nach unten in den Kammer-

raum herabhängen. Dieser freie Rand wird durch winkelige Einschnitte in mehrere grössere, dreieckige Lappen, die man Zipfel, *Cuspides*, nennt, getheilt, und zwar linkerseits in zwei, rechterseits in drei, weshalb diese Klappen auch als zweizipflige Klappe, *Valvula bicuspidalis*,¹⁾ und als dreizipflige Klappe, *Valvula tricuspidalis*, benannt werden. Jede dieser Klappen besitzt aber oft noch kleinere Zacken, welche in den Zwischenräumen der grösseren angebracht sind. Alle Zipfel sind mit den Papillarmuskeln in Verbindung gebracht, und zwar mittelst der bald einfachen, bald verzweigten *Chordae tendineae*, welche bündelweise aus den Spitzen der Papillarmuskeln, als die Sehnen derselben, hervorgehen und sich nicht nur an den Rändern, sondern auch an den der Kammerwand zugewendeten Flächen der Klappen befestigen: Jede Sehne breitet sich vor ihrem Ansatz fächerförmig aus und bildet mit der Klappe eine kleine Tasche. In Bezug auf den Verband der Papillarmuskeln mit den einzelnen Klappenzipfeln ist noch die Einrichtung getroffen, dass stets jeder grössere Papillarmuskel zwei Zipfel mit Sehnenfäden versieht und dass somit jeder Zipfel mindestens von zwei Papillarmuskeln beherrscht wird. Dies ist der Grund, dass alle grösseren Papillarmuskeln an der Kammerwand den Einschnitten der Klappensäume gegenübergestellt sind.

Ausser den Papillarmuskeln besitzen die Zipfelklappen noch ein eigenes Muskelsystem, welches ihnen von Seite der Vorkammern zukommt. Es besteht in kurzen, dichtgedrängten Fasern, welche über den Faserring hinwegziehen und zwischen die Klappenlamellen eindringen. Die *Tricuspidalis* unterscheidet sich überdies noch dadurch von der *Bicuspidalis*, dass sie längs ihrem Ansatzrande und auf ihrer der Kammerwand zugekehrten Fläche von der letzteren unregelmässige, mitunter wie kleine Papillarmuskeln geordnete Fleischbündel in sich aufnimmt.

Die Aufgabe dieser Klappen besteht darin, dem unter dem Druck der contrahirten Kammerwände befindlichen Blute den Rücktritt in die Vorkammer zu verwehren. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass die Klappensäume, theils von dem Blute hervorgedrängt, theils von den gleichzeitig contrahirten Muskeln gespannt, einander bis zur Berührung genähert werden; die Klappe wird, wie man sich auszudrücken pflegt, »gestellt«. Dies hat zur Folge, dass das Ostium venosum vollständig verschlossen wird: jedoch treten dabei die freien Klappenränder nicht in die Ebene der Oeffnung, sondern die gestellte Klappe bildet einen in die Kammer vortretenden Kegel, an dessen Mantel die Kammerwände rasch heranrücken. Da es somit nur die Spannung der Klappen ist, welche den Verschluss der venösen Ostien zu Stande bringt, so müssten die Klappen in dem Masse, als sich die Kammerwände ihnen nähern, erschlaffen und die Ostien noch vor beendigter Systole sich öffnen. Dies wird aber dadurch verhindert, dass sich der Spannapparat der Klappen verkürzt. Er vermag dies, weil die *Musculi papillares* in ihn einbezogen sind, welche sich, als Fortsetzungen des Herzfleisches, gleichzeitig mit den Kammerwänden verkürzen. Hieraus ergibt sich, dass die Papillarmuskeln einen Accommodations-Apparat der Klappen darstellen; es erklärt sich damit auch die verschiedene Länge, welche diese Muskeln besitzen, je

¹⁾ Syn. *Valvula mitralis*.

nachdem sie an einem mehr oder weniger excursionsfähigen Theile der Kammerwand haften. Die Länge der Papillarmuskeln entspricht daher genau der Excursionsgrösse ihrer Ansatzstellen.

Die venöse Klappe der rechten Kammer, die *Valvula tricuspidalis*, besitzt, wie erwähnt, drei Zipfel. Von diesen befindet sich einer, der kleinste, am Septum; er heisst Scheidewandzipfel, *Cuspis medialis*, und bedeckt die *Pars membranacea septi*; der zweite, *Cuspis anterior*, ist der vorderen Kammerwand und der dritte, *Cuspis posterior*, dem Winkel zwischen der vorderen und hinteren Wand zugewendet. Von den Papillarmuskeln dieser Klappe entspringt ein grösserer constant an der Mitte der vorderen Wand und entsendet seine *Chordae tendineae* zum vorderen und hinteren Zipfel; einer oder zwei nehmen ihren Ursprung ungefähr in derselben Höhe der Kammer, zwischen der freien Kammerwand und dem Septum und beherrschen den hinteren und den Scheidewandzipfel. Zu diesen kommen endlich ganz oben noch mehrere kleinere Muskelchen, welche sich aus der Scheidewand entwickeln, manchmal auch einige ganz muskellose Sehnenfäden für den Scheidewandzipfel.

Die venöse Klappe der linken Kammer, die *Valvula bicuspidalis*, besitzt nur zwei grössere Zipfel, von denen der eine der Aortenwurzel und dem Septum zugewendet ist, und auch an der linkseitigen Aortenwand, deren Fortsetzung er zu bilden scheint, haftet; er wird speciell als Aortenzipfel, *Cuspis anterior*, bezeichnet; der andere, *Cuspis posterior*, entspricht der freien Kammerwand und haftet allenthalben da am Faserringe, wo sich der untere Rand der Vorkammer mit ihm verbindet. In der linken Kammer gibt es nur zwei grosse Papillarmuskeln; beide entstehen constant von der freien Kammerwand unter der Mitte derselben.

Die **arteriellen Klappen**, halbmondförmige Klappen, *Valvulae semilunares*, sind sogenannte Taschenventile und bestehen aus drei, sehr selten aus zwei oder vier halbmondförmigen Membranen, welche mit ihren convexen Rändern an die Wand des Ostium arteriosum angeheftet sind und mit der Wand der Arterie drei nach oben geöffnete, einer halben Linse ähnliche Taschen, die sogenannten *Sinus aortae* und *Sinus arteriae pulmonalis*,¹⁾ erzeugen.

Der Mechanismus dieser Klappen ist leicht verständlich. Es wird nämlich die während einer Kammersystole in die Arterie geworfene Blutsäule der elastischen Spannung der Arterienwand übergeben; indem sie während der darauffolgenden Diastole der Kammer in diese zurückzutreten sucht, erfüllt sie die drei Klappentaschen, buchtet die Klappen in das Innere des Rohres vor und bringt sie so mit einander in Contact; dadurch wird das Ostium arteriosum zum Abschluss gebracht. Ein Umliegen der Klappen ist auch bei starkem Drucke nicht möglich, weil die Länge ihres freien Randes kleiner ist als der Bogen, mit welchem sie an dem Faserringe befestigt sind. Während durch die Berührung der Zipfelklappen eine vielfach gezackte Linie zu Stande kommt, lässt sich die Contactlinie der halbmondförmigen Klappen einfach als ein gleichwinkliges Y bezeichnen. Bei der nächstfolgenden Systole drängt

¹⁾ Syn. Sinus Valsalvae.

die aus der Kammer nachrückende Blutsäule die Klappen wieder gegen die Wand und bahnt sich dadurch neuerdings den ungehinderten Ausweg in die Arterie.

Alle halbmondförmigen Klappen besitzen an ihrem freien Rande einen verdünnten Saum, *Lunula*, und bestehen daher aus zwei ungleich dicken Antheilen, welche an den Klappen des linken Ostiums durch symmetrische, bogenförmige Leistchen deutlich von einander abgegrenzt werden. In der Mitte des Klappensaumes befindet sich noch ein Knötchen, der sogenannte *Nodulus*,¹⁾ welches ebenfalls nur in den Klappen des linken Ostiums deutlicher ausgebildet ist und die zwei bogenförmigen Leistchen mit einander verbindet. — Wenn die Klappen bei mässigem Druck in der Arterie zusammentreten, so berühren sich ihre Flächen bereits unter den Säumen; diese bilden daher auf den Schenkeln der Y-förmigen Berührungslinie drei Leistchen, in deren Kreuzungspunkt die Noduli liegen. Der Verschluss des Ostium ist daher ein sehr dichter, denn er kommt durch Flächencontact zu Stande. Steigert sich aber der Druck in der Arterie, und wird in Folge dessen ihr Durchmesser grösser, so müssen zwar die Klappen aus einander weichen, das Ostium bleibt aber dennoch verschlossen, weil noch immer ein Theil des Saumes dazu verwendet werden kann, die Tasche zu erweitern. Die Klappensäume bilden daher ebenfalls einen Accommodations-Apparat zu dem Zwecke, den Verschluss möglichst zu sichern und ihn selbst noch bei grösserem Drucke, wenn auch bei geringerem Umfange des Contactes, herzustellen. Wenn aber, wie dies nicht selten vorkommt, die Klappensäume durchlöchert sind, so kann die sonst ganz normal schliessende Klappe bereits bei mässig gesteigertem Drucke insufficient werden.

An dem rechten Ostium arteriosum unterscheidet man die drei Klappen nach ihrer Richtung als eine vordere, eine rechte und eine linke, *Valvula anterior, dextra* und *sinistra*. An dem linken Ostium hingegen liegt eine Klappe nach hinten, und die beiden seitlichen werden als rechte und linke bezeichnet, *Valvula posterior, dextra* und *sinistra*. In den Taschen der rechten und linken Aortenklappe befinden sich die Ursprünge der Herzarterien, und zwischen den Anheftungen der rechten und hinteren Klappe der Aorta liegt die *Pars membranacea septi*.

Gleichwie die Systole und Diastole in den beiden Kammern und andererseits in den beiden Vorkammern gleichzeitig erfolgt, so werden auch die entsprechenden Klappen in beiden Herzhälften synchronisch geöffnet und geschlossen; gleich wie ferner die Contractionen der Kammern mit jenen der Vorkammern abwechseln, so alternirt auch das Spiel der arteriellen und venösen Klappen. Die rhythmisch erfolgende Thätigkeit des Herzens wickelt sich daher in zwei Zeiträumen ab. Der erste Zeitraum umfasst die Systole der beiden Vorkammern; diese treibt das Blut durch die offenen venösen Ostien in die diastolischen Kammern, während die halbmondförmigen Klappen die arteriellen Ostien verschlossen halten und den Rücktritt des in den Arterien befindlichen Blutes in die erschlafften Kammern verhindern. Der zweite Zeitraum begreift die Systole der beiden Kammern; diese schleudert das Kammerblut durch die offenen arteriellen Ostien in die Arterien, während gleichzeitig die gestellten Zipfelklappen die venösen Ostien abschliessen und den Rücktritt des Blutes in die diastolischen Vorkammern unmöglich machen.

¹⁾ Syn. Nodulus Arantii.

In Betreff der Vascularisation der Zipfelklappen ist zu bemerken, dass in ihnen typisch nur so weit Gefässe vorkommen, als die von den Vorkammern abstammende Muskellage reicht, und dass nur sehr ausnahmsweise auch in dem muskelfreien Antheile dieser Klappen Gefässe nachgewiesen werden konnten. Auch die halbmondförmigen Klappen sind nur in seltenen Fällen mit Blutgefässen versehen, und zwar ist zu betonen, dass, wenn solche vorgefunden wurden, dies immer nur in den Aortenklappen, niemals aber in den Klappen der Pulmonalis der Fall war.

Die Lage des Herzens und seine topographischen Beziehungen werden in einem weiter unten folgenden Abschnitte abgehandelt.

B. Die Arterien.

Die Hauptstämme der Arterien und ihre Entwicklung.

Es gibt zwei **arterielle Gefässstämme**, einen für den kleinen Kreislauf, der das Körperven Blut in die Lunge leitet, die Lungenschlagader, *Arteria pulmonalis*, und einen für den grossen Kreislauf, der das arterielle Blut im Körper vertheilt, die grosse Körperschlagader, *Aorta*.

Die **Lungenschlagader** ist eine Fortsetzung des Conus arteriosus der rechten Herzkammer und bildet einen 5—6 Cm. langen Stamm, der die vordere Wand der Aortenwurzel kreuzt und unter dem Aortenbogen, ungefähr in der Ebene des 3. Brustwirbelkörpers, in zwei Äeste, *Arteria pulmonalis dextra* und *sinistra*, zerfällt. Diese gehen in querer Richtung durch die Brust zu den Lungenflügeln. Auf dem Wege dahin kreuzen sie die Aorta, und zwar so, dass die längere *Arteria pulmonalis dextra* hinter die aufsteigende Aorta und zugleich hinter die obere Hohlvene, die *Pulmonalis sinistra* aber vor die absteigende Aorta zu liegen kommt. Die Äeste der beiden Lungenschlagadern legen sich an die Äeste der Bronchi an und bilden, mit ihnen und mit den Lungenvenen zu einem Bündel vereinigt, die Grundlage der sogenannten Lungenstiele. Die Theilungsstelle der Lungenarterie ist mit der concaven Wand des Aortenbogens durch einen bindegewebigen Strang, das *Ligamentum arteriosum*, in Verbindung gebracht.

Dieser Strang ist der Rest eines während des intrauterinen Lebens offenen Gefässes, welches eine Verbindung des Lungenkreislaufes mit dem Körperkreislauf herstellt und *Ductus arteriosus*¹⁾ genannt wird. Die Lungenarterie erschöpft sich nämlich beim Embryo nicht mit der Abgabe der beiden Lungenäste; diese letzteren erscheinen vielmehr als verhältnissmässig kleine Seitenzweige derselben, während der Stamm ohne wesentliche Verminderung seines Calibers sich bis an die Aorta fortsetzt und sich mit derselben an der Uebergangsstelle des Bogens in den absteigenden Theil vereinigt. Dies ist der *Ductus arteriosus*; er führt daher im Embryo den grösseren Antheil des aus der rechten Kammer ausgetriebenen Blutes in die Aorta über und nur ein verhältnissmässig kleiner Theil gelangt in die Lungen. Nach der Geburt wird aber das gesammte Blut der rechten Kammer in die Lungen geleitet, die beiden Seitenäste des Lungenarterienstammes weiten sich aus und der

¹⁾ Syn. Ductus Botalli.

Ductus arteriosus verödet, d. h. er wird in einen bindegewebigen Strang, das *Ligamentum arteriosum*, umgewandelt. Die Verödung beginnt bereits in den ersten Tagen nach der Geburt und besteht darin, dass bindegewebige Auflagerungen, die aus der Innenwand hervorsprossen, die Lichtung des Ganges verstopfen. In einzelnen, allerdings sehr seltenen Fällen greift dieser Obliterationsprocess auch auf die Aorta selbst über und führt zu vollkommenem Verschluss der letzteren an dieser Stelle. Ganz gewöhnlich aber erscheint die Aorta an dieser Stelle etwas verengt, und darauf begründet sich die Bezeichnung derselben als *Isthmus aortae*.

Die weitere Umwandlung der Gefässhäute des *Ductus arteriosus* erfolgt erst später ganz allmähig, und zwar so, dass noch nach Vollendung der Wachstumsperiode eine dem früheren Bau der Gefässwand entsprechende geschichtete Anordnung der Elementartheile an dem *Ligamentum arteriosum* zu erkennen ist.

Der **Stamm der Körperarterien**, die *Aorta*, ist ein langes, heberartig gekrümmtes Gefäss, dessen kurzer, vorderer Schenkel an das *Ostium arteriosum* der linken Kammer angesetzt ist und dessen langer, hinterer Schenkel längs der Wirbelsäule absteigt. Die Krümmungsebene des Rohres ist derart schief in den Brustraum gelegt, dass ihre linke Seite zugleich nach vorne, die rechte zugleich nach hinten gerichtet ist. Man kann die Aorta in drei Stücke eintheilen; in das vordere Stück, die aufsteigende Aorta, *Aorta ascendens*, in das obere Stück, den Bogen, *Arcus aortae*, und in das hintere Stück, die absteigende Aorta, *Aorta descendens*.

Die aufsteigende Aorta, deren Anfangsstück, *Bulbus aortae*, im ausgedehnten Zustande die drei *Sinus aortae* auch von aussen als ebenso viele Verbuchtungen der Wand erkennen lässt, schlägt die Richtung nach oben und rechts ein und kreuzt die hintere Wand des Lungenarterienstammes; der Bogen, dessen Scheitel sich bis zur Ebene des 2. Brustwirbelkörpers erhebt, krümmt sich in seinem Verlaufe nach links und hinten über den linken Lungenstiel; die absteigende Aorta geht vom 3. Brustwirbel angefangen hinter dem linken Lungenstiel herab, anfangs an der linken Seite, dann auf der vorderen Fläche der Wirbelkörper und dringt durch den *Hiatus aorticus* des Zwerchfelles in die Bauchhöhle, in welcher sie bis zum 4. Lendenwirbel reicht. Hier angelangt, wird der weite Stamm durch die Abgabe zweier grosser Gefässe auf ein ganz dünnes Caliber reducirt und begibt sich, so verjüngt, über das Promontorium und Kreuzbein bis zum letzten Steisswirbel herab. Es lässt sich somit an der absteigenden Aorta noch ein Brusttheil, *Aorta thoracica*, ein Bauchtheil, *Aorta abdominalis*, und ein Beckentheil unterscheiden; der letztere wird als ein Ast der Aorta unter dem Namen *Arteria sacralis media* beschrieben.

In seltenen Fällen krümmt sich der Aortenbogen über die rechte Lungenwurzel; es kann aber dann die absteigende Aorta wieder auf die linke Seite gelangen. Rechtsseitiger Verlauf der absteigenden Aorta ist meistens eine Begleiterscheinung der vollständigen Umlagerung der Eingeweide (*Situs viscerum inversus*).

Die grössten Aeste der Aorta entstehen am Bogen und am Lendentheile; die ersteren versorgen den Kopf und die oberen Gliedmassen, die letzteren die Beckeneingeweide und die unteren Gliedmassen. Aus der Aorta stammen daher vier grosse paarige Aeste: 1. Die gemeinschaftliche Kopfschlagader, *Arteria carotis communis*. 2. Die Schlüssel-

beinarterie, *Arteria subclavia*. 3. Die Beckenarterie, *Arteria hypogastrica*, und 4. die Schenkelarterie, *Arteria femoralis*¹⁾.

Dieselben gehen in folgender Weise aus der Aorta hervor. Zunächst entstehen aus dem Bogen die *Subclavia dextra* und die *Carotis communis dextra* mittelst eines gemeinsamen Zwischenstammes, welcher als *Arteria anonyma*²⁾ bezeichnet wird. Diese ist ungefähr 2·5 Cm. lang, entsteht in der Symmetrieebene des Leibes aus dem Aortenbogen, begibt sich, die Luftröhre kreuzend, schief nach rechts und oben und theilt sich schon am oberen Rande des Manubrium sterni in ihre beiden Aeste. Ganz nahe an der Anonyma entspringt dann die *Arteria carotis communis sinistra* und in kurzem Abstände von dieser die *Arteria subclavia sinistra*. Im Ganzen gehen daher aus dem Aortenbogen drei Aeste hervor: die Arteria anonyma, die Carotis sinistra und die Subclavia sinistra; wegen der Schiefelage des Aortenbogens kommt der Ursprung der Anonyma näher an die vordere Brustwand, jener der Subclavia sinistra dagegen näher an die Wirbelsäule zu liegen.

Die Ursprungsweise der Aeste des Aortenbogens variiert vielfach, sowohl in Betreff der Anzahl, als auch der Reihenfolge der hervorgehenden Gefässe. Eine Vermehrung der Aeste kann dadurch zu Stande kommen, dass die beiden Aeste der Arteria anonyma oder selbst Zweige dieser Hauptäste direct aus dem Aortenbogen entspringen. Dies ereignet sich nicht selten mit der Arteria vertebralis sinistra, seltener mit einer überzähligen Arteria thyreoidea ima oder einer Arteria mammaria interna. — Eine Verminderung der Aeste erfolgt, wenn auch linkerseits, was jedoch selten ist, ein Truncus anonymus besteht, oder, was viel öfter vorkommt, wenn der Ursprung der Carotis sinistra in die Arteria anonyma einbezogen wird. — Eine Versetzung ohne Vermehrung der Zahl der Aeste kommt in der Form vor, dass sich die beiden Carotiden zu einer mittleren Anonyma vereinigen. Eine der interessantesten Versetzungen erfährt die Arteria subclavia dextra. Diese Arterie entsteht nämlich manchmal erst hinter der Arteria subclavia sinistra und muss, um auf die rechte Seite zu gelangen, vor oder hinter dem Oesophagus die Leibesmitte rückgängig kreuzen. Es wurde behauptet, dass dieser Ursprung bei Personen vorkomme, welche sich mit Vorliebe der linken Hand bedienen. Eine ähnliche Versetzung wurde an der Arteria vertebralis dextra beobachtet. Eine Spaltung des Aortenbogens und Wiedervereinigung der beiden, die Luft- und Speiseröhre umgreifenden Schenkel, sowie auch eine Theilung der Aorta in einen auf- und absteigenden Ast sind grosse Seltenheiten. Alle diese Varietäten lassen sich aus der primitiven Anlage der Arterien in den Kiemenbögen ableiten (siehe unten).

Die aus dem peripheren Ende der Aorta hervorgehenden Hauptäste entstehen symmetrisch aus je einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm, welcher die Bezeichnung *Arteria iliaca communis*³⁾ führt. Derselbe verläuft schräg nach unten und lateral und zerfällt jederseits an der Fuge zwischen dem Kreuz- und Darmbein in die *Arteria hypogastrica* und in die *Arteria femoralis*.

Ausser den genannten vier grossen Arterien gibt das Brust- und Bauchstück der Aorta Reihen von theils paarigen, theils unpaarigen Aesten ab, welche für die Rumpfwände und für die Inhaltsorgane der Rumpfhöhlen bestimmt sind. Das gesammte arterielle System lässt sich daher in fünf grosse Astfolgen zerlegen. Diese sind: 1. die directe Ast-

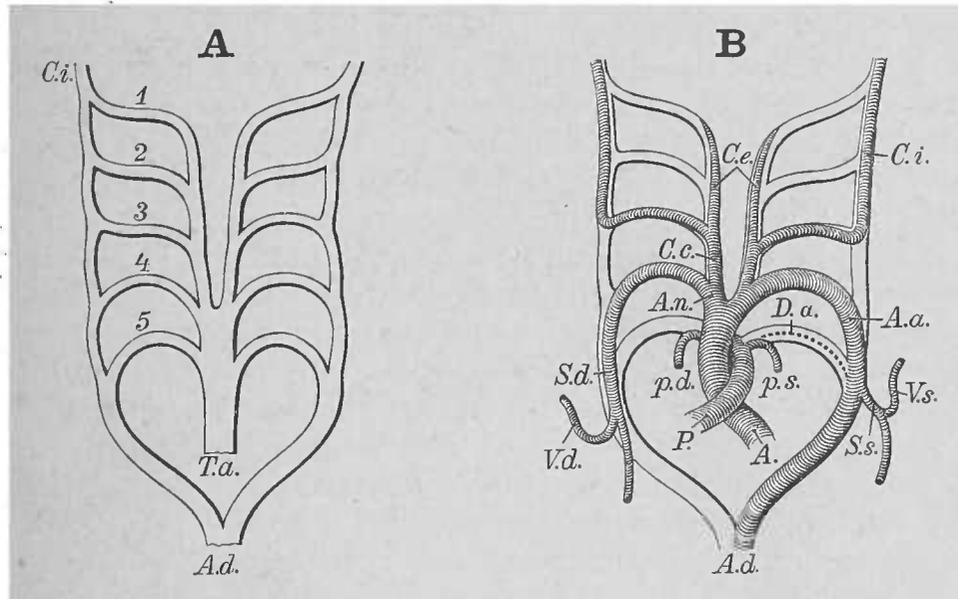
¹⁾ Syn. Arteria cruralis.

²⁾ Syn. Truncus anonymus brachiocephalicus.

³⁾ Syn. Truncus anonymus iliacus.

folge der Aorta, 2. die Astfolge der Carotis communis, 3. die Astfolge der Subclavia, 4. das System der Hypogastrica, endlich 5. das Gebiet der Femoralis.

(Hinsichtlich der **Entwicklung** der grossen Arterienstämme ist zunächst an die Darstellung auf S. 430 zu erinnern, nach welcher aus dem vorderen Ende des Herzens ursprünglich ein einfacher Truncus arteriosus hervorgeht, welcher sich nach kurzem Verlaufe in eine rechte und linke primitive Aorta spaltet; diese bilden einen rechten und linken primitiven Aortenbogen, welche sich über das vordere, blinde Darmende herumkrümmen und in die anfangs paarige Aorta descendens über-



Schematische Darstellung der Umwandlungen der Kiemenbogenarterien. Nach Rathke. *A* Ursprüngliche Anordnung der Kiemenbogenarterien, *B* Umwandlung derselben in die bleibenden Arterienstämme (mit einer kleinen Abänderung nach F. Hochstetter). Die bleibenden Antheile sind durch Schraffirung hervorgehoben. *T. a.* Truncus arteriosus. 1 bis 5 die fünf paarigen Kiemenbogenarterien. *C. i.* Carotis interna. *A. a.* Aorta ascendens, *A. a.* Arcus aortae, *A. d.* Aorta descendens, *A. n.* Arteria anonyma, *C. c.* Carotis communis, *C. e.* Carotis externa, *S. s.* und *S. d.* Subclavia sinistra und dextra, *V. s.* und *V. d.* Vertebralis sinistra und dextra, *P.* Stamm der Arteria pulmonalis, *p. s.* und *p. d.* linker und rechter Ast der Pulmonalis, *D. a.* Ductus arteriosus.

gehen. Im Zusammenhang mit der Entstehung der Kiemenbögen entwickelt sich später zwischen den Schenkeln der primitiven Aortenbögen eine Reihe von anastomotischen Verbindungen, in der Weise, dass entlang einem jeden Kiemenbogen eine solche bogenförmige Anastomose verläuft (vergl. Tafel II, Fig. 2 und 3). Entsprechend der Zahl der Kiemenbögen gibt es also jederseits fünf Kiemenbogenarterien, welche man von der dem vorderen Kopfende nächstliegenden (dem primitiven Aortenbogen) an zählt. Sie bestehen indess bei Säugethierembryonen niemals gleichzeitig neben einander; denn während die hinteren sich entwickeln, verschwinden die vorderen schon wieder. Die Bögen dieser Arterien selbst werden durch den aufsteigenden (ventralen) und absteigenden (dorsalen) Schenkel der primitiven Aorten mit einander verbunden. Diese, sowie einzelne Gefässbögen selbst und kleine, aus ihnen an bestimmten Stellen hervorsprossende Zweige geben bei den durch Lungen athmenden Thieren die Grundlage für den bleibenden Aortenbogen und für die aus diesem entspringenden Gefässstämme, sowie für die beiden Aeste der Arteria pulmonalis und für den Ductus arteriosus (vergl. das obenstehende

Schema). Bei den Kiemenathmern liefern sie das respiratorische Gefäßsystem der Kiemen.

Von dem ganzen Kiemengefäß-Apparat schwindet zunächst das 1. und 2. Gefäßbogenpaar, sowie das dorsale Verbindungsstück zwischen dem 3. und 4. Bogenpaare. Das ventrale Verbindungsstück zwischen den 3 ersten Bogenpaaren bleibt erhalten und wird zur Grundlage für die *Carotis externa*; das ventrale Verbindungsstück zwischen dem 3. und 4. Bogen liefert die *Carotis communis*. Das 3. Gefäßbogenpaar selbst bildet im Verein mit dem dorsalen Verbindungsstücke der drei ersten Gefäßbögen die *Carotis interna*. Bis hierher ist die Ausbildung der Gefäßstämme eine durchaus symmetrische. Anders verhält es sich mit dem 4. und 5. Gefäßbogenpaare.

Der 4. Gefäßbogen der linken Seite wird sammt seinem ventralen Verbindungsstück mit dem 5. Bogen zur unmittelbaren Fortsetzung der aufsteigenden Aorta, somit zu dem bleibenden *Arcus aortae*. Aus seinem dorsalen Verbindungsstücke mit dem 5. linken Gefäßbogen, welches als das Endstück des *Arcus aortae* erscheint, sprosst die *Subclavia sinistra* hervor, als deren Seitenzweig bald die *Arteria vertebralis sinistra* auftritt. Auf der rechten Seite wandelt sich der 4. Kiemengefäßbogen, mit Einschluss seines dorsalen Verbindungsstückes mit dem 5. Bogen, in die *Arteria subclavia dextra* um, aus welcher ebenfalls sehr frühzeitig die *Vertebralis dextra* hervorwächst. Die *Subclavia dextra* und die *Carotis communis dextra* stehen demgemäss mittelst eines gemeinsamen Zwischenstammes, *Arteria anonyma*, mit dem Anfangstheil des bleibenden Aortenbogens in Verbindung. Das 5. Paar der Kiemenarterienbögen bildet die Fortsetzung des inzwischen aus der Theilung des *Truncus arteriosus* hervorgegangenen Stammes der *Arteria pulmonalis*. Aus dem Anfangstheile dieses Bogens wächst jederseits ein kleiner Seitenzweig als die Anlage des rechten und linken Astes der *Pulmonalis* hervor, während sich der Hauptantheil des linken 5. Bogens als *Ductus arteriosus* weiter ausbildet, der entsprechende Antheil des rechten aber spurlos verschwindet.

In weit übersichtlicherer Weise vollzieht sich die Ausbildung jener Gefäßstämme, welche aus dem distalen Ende der Aorta hervorgehen. Es wurde oben (S. 432) bemerkt, dass als paarige Endäste der Aorta zu einer gewissen Zeit die Nabelarterien, *Arteriae umbilicales*, erscheinen. Dies kann jedoch nur mit einer gewissen Einschränkung gelten, insofern, als sich die Aorta nach dem Abgang dieser Arterien in der Mittellinie des Leibes noch weiter bis an das hintere Rumpfende, wenn auch sehr verjüngt, fortsetzt (*Arteria sacralis media*).

Die beiden Nabelarterien wenden sich in einem nach oben concaven Bogen von der dorsalen Leibeswand auf die ventrale und ziehen an dieser in convergirender Richtung zum Nabel. Auf dieser Strecke sind sie bei ihrem ersten Entstehen völlig astlos. Im Zusammenhang aber mit der weiteren Ausbildung des hinteren Rumpfabschnittes und mit der Entwicklung der unteren Gliedmassen entstehen aus ihnen dort, wo sie von der dorsalen auf die ventrale Leibeswand umbiegen, kleine Nebenzweige, und zwar: zunächst an ihrer lateralen Seite die *Arteria femoralis* für die unteren Gliedmassen, dann etwas weiter unten an ihrer dorsalen Seite eine Rumpfwand-Arterie, die *Arteria iliolumbalis*, und

endlich an der convexen Seite des von ihnen beschriebenen Bogens zwei bis drei kleine Zweigchen für die Wand und die Eingeweide des Beckens (die späteren Zweige der *Arteria hypogastrica*). Bis gegen das Ende der fötalen Entwicklungsperiode erscheinen alle diese Zweige in Rücksicht auf ihr Caliber und auf ihr Ursprungsverhältniss als Nebenzweige der Nabelarterie. Wenn dann nach der Geburt der Placentarkreislauf unterbrochen wird, behalten nur noch die früheren Nebenzweige die Bedeutung bleibender Strombahnen und der proximale Theil der Nabelarterie dient ihnen fortan als zuführender Stamm. So wird das Anfangsstück der Nabelarterie bis zum Abgange der *Arteria femoralis* zur *Arteria iliaca communis* und das darauf folgende Stück, aus welchem die *Arteria iliolumbalis* und die Zweige für das Becken entstehen, zu dem Stamme der *Hypogastrica*; der ganze übrige Theil verodet und wandelt sich in einen Bindegewebsstrang, *Chorda arteriae umbilicalis*,¹⁾ um. Derselbe geht daher unmittelbar aus der Wand der *Arteria hypogastrica* ab.

Die paarigen Arterien der Rumpfwand, welche zur unmittelbaren Astfolge der Aorta gehören (*Art. intercostales* und *lumbales*) sind segmentale Gefäße und verhalten sich auch hinsichtlich ihrer bleibenden Verzweigung im Wesentlichen als solche. Aehnliche, jedoch ganz unbedeutende segmentale Zweigchen entstehen auch noch aus der *Arteria sacralis media*.

Hinsichtlich der Arterien für die Eingeweide wurde schon oben (S. 431) bemerkt, dass die *Mesenterica superior* aus dem Stamme der rechten *Arteria omphalomesenterica* hervorgeht und dass dieser somit eine bleibende Bedeutung zukommt. Von der Entwicklung der übrigen Eingeweide-Arterien ist nichts Weiteres zu bemerken, als dass sie im Zusammenhang mit der Entwicklung der betreffenden Organe entstehen.)

Die directe Astfolge der Aorta.

Die unmittelbar aus der Aorta hervorgehenden Zweige nehmen in folgender Reihe ihren Ursprung:

An dem *Bulbus aortae*:

1. Die beiden Kranzarterien des Herzens, *Arteriae coronariae*, welche das Herz versorgen (vergl. S. 436).

Am Bogen und am Bruststücke:

2. Die *Arteriae bronchiales posteriores*, zwei bis vier kleine Arterien, welche die Bronchialverzweigungen in die Lunge begleiten.

3. Die *Arteriae oesophageae*, vier bis sechs an der Zahl, welche von dem Brusttheil der Aorta descendens abgehen und die Speiseröhre nebst dem hinteren Abschnitte des Herzbeutels versorgen.

4. Die *Arteriae mediastinales posteriores*, zahlreiche kleine Zweigchen, die sich an den Wänden und Inhaltsorganen des hinteren Mittelfellraumes vertheilen. Die unterste dieser Arterien geht zum Zwerchfell und wird *Arteria phrenica superior* genannt.

¹⁾ Syn. *Chorda vesicumbilicalis lateralis*.

5. Die *Arteriae intercostales aorticae*,¹⁾ neun bis zehn grössere Arterien, die vom hinteren Umfange der Brust-Aorta reihenweise entspringen und in den Zwischenrippenräumen nach vorne verlaufen.

Am Bauchstücke:

6. Die paarige *Arteria phrenica inferior*; sie wurzelt an der vorderen Fläche der Aorta, innerhalb des Aortenschlitzes, und vertheilt sich im Zwerchfell.

7. Die unpaarige *Arteria coeliaca*; sie ist für die im oberen Bauchraume liegenden Eingeweide bestimmt, entspringt am 12. Brustwirbel und vertheilt sich in dem Mesogastrium.

8. Die unpaarige *Arteria mesenterica superior* und

9. die ebenfalls unpaarige *Arteria mesenterica inferior*, welche beide sich in dem Darmgekröse vertheilen und den Dünn- und Dickdarm mit Zweigen versorgen.

10. Die *Arteriae suprarenales* der Nebennieren.

11. Die *Arteriae renales* der Nieren und

12. die Arterien der Geschlechtsdrüsen, welche beim Manne als *Arteriae spermaticae*, beim Weibe als *Arteriae ovaricae*²⁾ bezeichnet werden.

Die drei letzteren sind paarige Zweige, welche an der Seite der Bauchaorta entspringen.

13. Die ebenfalls paarigen *Arteriae lumbales* der Lendengegend werden von der Bauchaorta an ihrer hinteren Seite abgegeben. Es sind deren nur vier.

Der Ursprung der Geschlechtsdrüsenarterien aus der Bauchaorta wird dadurch bedingt, dass diese Drüsen neben der Niere entstehen und erst später in das Becken, beziehungsweise in den Hodensack herabrücken.

Die Varietäten betreffen den Ursprung der Bronchial-, Mediastinal- und Speiseröhrenarterien aus den Intercostalarterien, ferner den Ursprung zweier Intercostalarterien aus einem gemeinschaftlichen Hauptstamm, den Ursprung der Spermatica aus der Renalis, die Vermehrung der *Arteriae renales* auf einer oder auf beiden Seiten bis zu 3 oder 4, die Vereinigung der *Mesenterica superior* mit der *Coeliaca*; bei abnormer Lage der Niere den Ursprung der *Renalis* tief unten. Bei angeborener Obliteration der *Pulmonalis* erweitert sich eine *Bronchialis* zu einem ganz beträchtlichen Arterienstamme.

Alle diese Arterien lassen sich in zwei Gruppen scheiden, nämlich in Arterien der Rumpfwände, *Arteriae parietales*, und in Arterien der Eingeweide, *Arteriae viscerales*.

1. Arterien der Rumpfwände.

Die Rumpfwände und das Rückenmark erhalten ihr Blut durch eine Reihe von Arterien, welche, den Gliederungsstellen der Wirbelsäule entsprechend, reifartig die Rumpfhöhlen umgreifen. Man muss nach ihren Ursprüngen hintere und vordere Rumpfwandarterien unterscheiden.

Zu den hinteren Rumpfwandarterien gehören: zwölf *Arteriae intercostales (posteriores)*, deren letzte zwischen dem 12. Brust- und 1. Lendenwirbel entspringt, dann die vier *Arteriae lumbales*, zu denen noch eine fünfte, *Arteria lumbalis ima*, hinzukommt, welche sich ober dem Kreuzbein befindet und von der *Sacralis media* oder auch aus der *Hypogastrica* entsteht. Alle zeigen eine segmentale Anordnung.

Beide diese Arterienfolgen gehören typisch dem Aortenstamme an; da derselbe aber erst am 3. Brustwirbel an die Wirbelsäule gelangt und

¹⁾ *Arteriae intercostales* im engeren Sinne, auch *Art. intercostales posteriores*.

²⁾ Syn. *Arteria spermatica interna* für beide Geschlechter.

schon am 4. Lendenwirbel endigt, so können die zwei ersten Intercostalarterien und die 5. Lendenarterie nicht direct von der Aorta abkommen; die ersteren werden von dem anschliessenden Systeme der Subclavia, die letztere von der den Beckentheil der Aorta darstellenden Arteria sacralis media oder dem unten an die Aorta sich anreihenden Systeme der Hypogastrica abgegeben. In das System der Subclavia ist auch die Rumpfarterie des Halses, die *Arteria vertebralis*, und in das System der Hypogastrica sind die Arterien des Beckenstückes der Wirbelsäule, nämlich die *Arteriae sacrales laterales*, einbezogen.

Die vorderen Rumpfwandarterien werden von einer absteigenden und einer aufsteigenden Arterie dargestellt, welche gleichfalls aus den Astfolgen der angrenzenden Stämme, aus der der Subclavia und aus der Femoralis, abstammen. Die erstere ist die *Arteria mammaria interna*, welche neben dem Sternum herabläuft, die letztere die *Arteria epigastrica inferior*; die Aeste beider vereinigen sich in der Nabelgend. — Indem die hinteren Rumpfwandarterien mit ihren Zweigen nach vorne streben und den vorderen begegnen, kommen die erwähnten Arterienreife zu Stande, welche aber durch auf- und absteigende Anastomosen auch unter einander und mit den Vertheilungen der angrenzenden Systeme in Verbindung treten.

Die typische Astfolge der hinteren Rumpfwandarterien machen die *Arteriae intercostales aorticae* ersichtlich. Jede von ihnen spaltet sich am Foramen intervertebrale in einen *Ramus dorsalis* und einen *Ramus ventralis*. — Der *Ramus dorsalis* sendet zuerst eine *Arteria spinalis* durch das Foramen intervertebrale in den Rückgratcanal und theilt mittelst desselben das Rückenmark, dessen Häute und die Knochen mit Zweigen; darauf begibt er sich unter den Querfortsätzen nach hinten auf den Rücken, wo er neben dem lateralen Rande der langen Rückenmuskeln an die Oberfläche gelangt. — Der grössere *Ramus ventralis* bettet sich in den Sulcus costae ein und sendet auch einen Zweig an den oberen Rand der nächst unteren Rippe; dann gibt er einen die Zwischenrippenmuskeln durchbohrenden *Ramus perforans* an die Oberfläche. Jede Rippe wird daher von zwei Arterien begleitet, welche unter einander und mit den Intercostalästen der vorderen Rumpfwandarterien, *Rami intercostales*¹⁾ der *Mammaria interna*, anastomosiren. Jene Zweige, welche die *Rami perforantes* zur Milchdrüse senden, werden als *Arteria mammariae externae anteriores* bezeichnet.

Die *Arteriae lumbales* besitzen dieselbe Astfolge und Vertheilung, jedoch ist das Gebiet ihrer ventralen Aeste viel kleiner, da die Intercostales, wegen des schief absteigenden Verlaufes der Rippen, bereits die oberen Seitentheile der Bauchwand mit Zweigen versorgen. Es bleiben ihnen daher nur jene Gebilde, welche zunächst an der Wirbelsäule liegen; diese sind: der *Musculus quadratus lumborum*, der *Psoas* und die hintersten Stücke der Bauchmuskeln. Dieses Gebiet wird ihnen überdies noch durch die *Arteria circumflexa ilium* eingeengt, welche die *Femoralis* entlang dem Darmbeinkamme dahin entsendet.

Noch kleiner ist das Vertheilungsgebiet der ventralen Aeste der *Arteriae sacrales laterales*, welche blos das Kreuzbein mit dem Inhalte

¹⁾ Syn. *Arteriae intercostales anteriores*.

seines Canales, dann die an der vorderen und hinteren Fläche desselben entstehenden Muskeln versehen. — Die *Arteria sacralis media* gibt in der Mehrzahl der Fälle die *Arteria lumbalis ima*, dann Abzweigungen an die vordere Fläche der Kreuzwirbel und endigt erst am letzten Steisswirbel, wo sie mit einem früher als Drüse gedeuteten Gebilde, dem Steissknötchen, *Nodulus coccygeus*,¹⁾ in Verbindung tritt; dasselbe ist jedoch als ein Convolut von feinen arteriellen und venösen Gefässchen erkannt worden.

Die *Arteriae spinales* bilden eine Reihe von Stämmchen, deren es ebenso viele als Zwischenwirbellöcher, mit Einschluss der Kreuzbeinlöcher gibt. Sie sind grösstentheils Zweige der Zwischenrippen-, Lenden- und Kreuzbeinarterien und werden nur in der Halsgegend von der Vertebralis besorgt. Da aber diese letztere Arterie erst am 6. Halswirbel das Foramen transversarium betritt und ihren ersten Ramus spinalis zwischen dem 5. und 6. Halswirbel abgibt, so schalten sich Zweige ein, welche zwar ebenfalls in das System der Subclavia gehören, aber von einem anderen Aste derselben, der *Arteria cervicalis profunda*, abgegeben werden.

Das Zwerchfell bekommt seine Arterien von den hinteren und vorderen Rumpfwandarterien; die ersteren, die *Arteriae pleuricae posteriores, superiores* und *inferiores*, sind bereits erwähnt worden. Die vorderen Zwerchfellsarterien werden unten (S. 471) zur Sprache kommen. Alle anastomosiren mit einander und mit kleinen Zweigchen, welche die entsprechenden Intercostalarterien besorgen.

Die Rumpfwände sind demnach allenthalben von einem Gitterwerk arterieller Gefässe durchsetzt, an welches sich auch noch die Arterien der Schulter anschliessen. Daraus wird erklärlich, dass der Blutstrom auch in dem Falle aus dem oberen Gebiete der Aorta in das untere übergeführt werden kann, wenn die Aorta an der Stelle des Isthmus (vergl. S. 451) vollkommen obliterirt; denn zahlreiche Anastomosen bieten sich zur Eröffnung collateralen Wege dar. Die in solchen Fällen zu Stande kommende hochgradige Erweiterung dieser anastomosirenden Arterien in allen ihren Aesten und Zweigen hat schon wiederholt die Diagnose der erwähnten Abnormität an lebenden Personen möglich gemacht.

2. Arterien der Eingeweide.

Die bereits verzeichneten, durchwegs kleinen Arterien der Brustorgane, die *Arteriae bronchiales posteriores, oesophageae* und *mediastinales*, stehen gleichfalls nicht nur mit einander, sondern auch mit den Herzarterien und, in der Continuität der Pleura fortlaufend, auch mit den Wandarterien in Anastomose; eine solche vermitteln u. A. auch die kleinen *Arteriae bronchiales anteriores*, welche von der *Mammaria interna* abstammen.

Die bedeutendsten Eingeweideäste der Aorta kommen erst aus dem Bauchstück hervor. Sie lassen sich in paarige und unpaarige unterscheiden; die ersteren versorgen den Darmcanal mit seinen Anhängen, die letzteren die paarigen Baucheingeweide: die Nebennieren, Nieren und Geschlechtsdrüsen.

¹⁾ Syn. Glandula coccygea.

A) Zu den unpaarigen gehören drei ansehnliche Arterien, deren zahlreiche Aeste in den Gekrösen verlaufen und schliesslich zum Darmrohr gelangen; während dieses Verlaufes schliessen sie eine Anastomosenkette ab, welche sich über das ganze Bauch- und Beckenstück des Darmcanales bis an den After verfolgen lässt. Die erste, die *Arteria coeliaca*, versorgt den Magen und die zwei oberen Abschnitte des Duodenum; die zweite, die *Arteria mesenterica superior*, versorgt die beiden unteren Abschnitte des Duodenum, das Jejunum und Ileum, endlich das aufsteigende und das quere Colon; für die dritte, die *Mesenterica inferior*, verbleibt daher nur das absteigende Colon, die Flexura sigmoidea und der Mastdarm. Die Leber und die Milz nehmen ebenfalls je einen grösseren Arterienstamm für sich in Anspruch, der sich von der Coeliaca ablöst. Das Pancreas, an der Grenze der Gebiete der ersten und zweiten Arterie gelagert, bezieht seine zahlreichen, aber kleinen Zweige vorwiegend aus der Coeliaca, zum Theil auch aus der Mesenterica superior. Die Astfolge dieser drei Arterien, bezüglich deren auch S. 307 und 323 nachzusehen ist, ergibt sich aus dem nachstehenden Schema:

1. Die *Arteria coeliaca*. Sie entsteht noch innerhalb des Hiatus aorticus des Zwerchfelles und bildet einen kaum mehr als 3 Cm. langen Stamm, der alsbald in drei divergirende Aeste zerfällt. Die Theilungsstelle wird als *Tripus coeliacus*¹⁾ bezeichnet und befindet sich hinter der kleinen Magencurvatur, ober dem Pancreas. Aus ihr entstehen:

a) Die *Arteria gastrica sinistra*,²⁾ die in der Plica gastropancreatica aufsteigt und sich an der Cardia und am kleinen Magenbogen vertheilt.

b) Die *Arteria hepatica*, welche sich mit einem aufsteigenden Aste, *Arteria hepatica propria*, in das Leberparenchym begibt und mit einem absteigenden Aste, *Arteria gastroduodenalis*, den Magen, das Duodenum und das Pancreas versorgt.

Die Zweige des absteigenden Astes sind: die *Art. gastrica dextra*,³⁾ welche am kleinen Magenbogen nach links zieht und mit der gleichnamigen Arterie der linken Seite anastomosirt; die *Art. gastroepiploica dextra*, welche im grossen Netze dem grossen Magenbogen entlang nach links verläuft und mit der gleichnamigen Arterie der linken Seite anastomosirt; endlich zerfällt er in mehrere Endzweige, *Arteriae pancreaticoduodenales superiores*, die sich im Kopfe des Pancreas und im oberen Antheile des Duodenum vertheilen.

c) Die *Arteria lienalis*; sie ist der stärkste Ast der Coeliaca und begibt sich entlang dem oberen Rande des Pancreas zur Milz; auf dem Wege dahin schickt sie Zweige zum Pancreas und zum Magen. Von den letzteren geht einer, die *Arteria gastroepiploica sinistra*, an die grosse Magencurvatur, und zwei, auch drei, welche *Arteriae gastricae breves* genannt werden, vertheilen sich am Magengrunde.

2. Die *Arteria mesenterica superior* nimmt unmittelbar unter der Coeliaca ihren Ursprung und gelangt, unter dem Pancreas austretend und

¹⁾ Syn. Tripus Halleri.

²⁾ Syn. Arteria coronaria ventriculi sinistra.

³⁾ Syn. Arteria coronaria ventriculi dextra.

vor dem unteren Querstück des Duodenum vorbeiziehend, in den unteren Bauchraum, beziehungsweise in das Dünndarmgekröse. Da wo sie die genannten Organe kreuzt, entsendet sie zu ihnen einen Nebenzweig, die *Arteria pancreaticoduodenalis inferior*. In dem Dünndarmgekröse entsteht aus der linken Seite der Mesenterica superior eine Reihe von 11 bis 14 Zweigen, welche sich zwei- oder dreimal durch bogenförmige Anastomosen verbinden und schliesslich in eine grosse Zahl dünner Zweigchen, *Rami intestinales*, zerfallen, die für das Jejunum und Ileum bestimmt sind. Nahe ihrem Ende entspringt aus ihrer rechten Seite die *Arteria ileocolica*; sie versorgt den Blinddarm und den untersten Theil des Ileum und sendet einen Zweig nach oben, der entlang dem Colon ascendens aufsteigt und sich mit zwei anderen Arterien verbindet. Diese letzteren zweigen direct von der Mesenterica, und zwar von der rechten Seite derselben ab, gehen zum aufsteigenden und queren Colon und werden als *Arteria colica dextra* und *media* bezeichnet.

3. Die *Arteria mesenterica inferior* entsteht am 3. Lendenwirbel und spaltet sich bald in drei Zweige, von welchen einer, die *Arteria colica sinistra*, sich an dem absteigenden Colon vertheilt, ein zweiter, die *Arteria sigmoidea*, die Flexura sigmoidea versorgt, und der dritte, die *Arteria haemorrhoidalis superior*, zu dem oberen Theile des Mastdarmes herabzieht.

Ueberblickt man an einem möglichst vollständigen Präparate die Gesammtheit der Darmarterien mit ihrem langen Verlaufe, ihren dicht beisammen liegenden Aesten und ihren wiederholten grossen Anastomosen, bedenkt man dann die leichte Ausdehnbarkeit aller dieser Arterien, dazu die geringe Widerstandskraft der weichen Bauchwände, so wird man wohl das Fassungsvermögen des gesammten Darmgefäss-Systems als ein sehr beträchtliches bezeichnen können; es dürfte sogar nicht viel gefehlt sein, wenn man die Menge des unter Umständen im Bauche sich ansammelnden Blutes auf mehr als ein Drittheil der gesammten Blutmasse anschlägt.

B) Die paarigen Eingeweideäste der Aorta abdominalis sind folgende drei Arterien:

1. Die *Arteria suprarenalis*. Sie versorgt die Nebenniere und entsteht neben der oberen Gekrösarterie aus der Aorta, gelegentlich aber auch aus der Renalis, seltener aus der oberen Gekrösarterie.

2. Die *Arteria renalis*. Diese grosse Arterie löst sich ungefähr am 2. Lendenwirbel unter beinahe rechtem Winkel von der Aorta ab, rechts gewöhnlich etwas tiefer als links.

3. Die *Arteria spermatica* des Mannes ist eine dünne aber sehr lange Arterie, die bald aus der Aorta, bald aus der Nierenarterie entspringt, im Retroperitonealraum seitlich vom Psoas verläuft und durch den Leistencanal in den Hodensack zum Hoden herabsteigt. Beim Weibe zeigt die *Arteria ovarica* denselben Ursprung und Verlauf im Retroperitonealraum, hat aber zum Leistencanal keine Beziehung, sondern gelangt, indem sie sich vor dem Psoas weg nach einwärts biegt, in das Becken zum Eierstock und mit einem kleinen Nebenzweig zu dem lateralen Antheil des Eileiters.

Die näheren Beziehungen der Eingeweideäste sind schon in der Eingeweidelehre besprochen worden.

Die Astfolge der Carotis communis.

Die *Arteria carotis communis* klimmt an der Seite der Luft- und Speiseröhre und bedeckt von dem Sternocleidomastoideus den Hals entlang bis in das Trigonum carotium hinauf und theilt sich, am oberen Schildknorpelrande angelangt, in zwei grosse Aeste, welche die Gebilde des Kopfes versorgen und gemäss ihren Vertheilungsgebieten *Carotis interna* und *Carotis externa* genannt werden.

Die Carotis communis ist ganz astlos, weil sie durch ein Gebiet schreitet, dessen Arterien die Subclavia besorgt; nur ausnahmsweise löst sich von ihr, in der Regel rechts, eine überzählige Arterie ab, welche aber auch an der Anonyma, selbst an dem Aortenbogen entstehen kann; es ist dies die bereits erwähnte *Arteria thyreoidea ima*. Die linkerseits grössere Länge und tiefere Lage des Stammes erklären sich durch den asymmetrischen Ursprung aus dem Aortenbogen.

Im Theilungswinkel der Carotis communis findet sich das sogenannte Carotidenknötchen, *Nodulus caroticus*,¹⁾ welches, so wie das oben erwähnte Steissknötchen, ein Geflecht von feinen Blutgefässen enthält, ehemals aber für ein Ganglion oder für eine Drüse angesehen worden war.

Die *Arteria carotis interna*. Sie begibt sich unverzweigt in den carotischen Canal des Schläfenbeins. Vor ihrem Eintritt in denselben bildet sie eine kleine Schlinge, deren Länge ihr gestattet, den Excursionen des Kopfgelenkes zu folgen. Aus dem Canale gelangt sie ober dem Foramen lacerum hinweg in die Schädelhöhle. Hier bettet sie sich in den Sulcus caroticus des Keilbeinkörpers ein, wird da in einen venösen Blutleiter der Dura mater, den *Sinus cavernosus*, aufgenommen und bricht erst am *Processus clinoides anticus* durch die harte Hirnhaut. Auf diesem viermal geknickten Wege gibt sie nur unbedeutende Zweigchen an die benachbarten Gebilde ab; erst an der unteren Fläche des Gehirns zerfällt sie in Zweige, welche den Sehapparat und das Gehirn mit Blut versorgen. Es entstehen hier:

1. Die *Arteria ophthalmica*. Diese Arterie zweigt an der vierten Krümmung, neben dem *Processus clinoides anticus* ab, dringt durch das Foramen opticum in die Augenhöhle und kreuzt dort alsbald den *Nervus opticus*, indem sie an seiner oberen Seite schräg gegen die mediale Augenhöhlenwand hinzieht, entlang welcher sie ihren Lauf nach vorne fortsetzt. Sie vertheilt sich in dem Sehapparat, in den Gebilden der Stirn- und äusseren Nasengegend, in einem kleinen Theile der harten Hirnhaut und in der vorderen oberen Region der Nasenhöhle. Sie anastomosirt mit den Arterien des Gesichtes, der harten Hirnhaut und der Nasenschleimhaut. Ihre Astbildung erfolgt in sehr variabler Weise; die Hauptzweige sind:

a) Die *Arteria lacrymalis*, welche die Thränendrüse und die Gesichtshaut an dem lateralen Augenwinkel mit Zweigchen theilt. Ausserdem erhalten beide Augenlider von ihr die *Arteriae palpebrales laterales*.

b) Die *Arteria supraorbitalis*, welche entlang der oberen Wand der Orbita nach vorne zieht und sich, nachdem sie einige Zweige für die

¹⁾ Syn. Carotidendrüse, Glandula carotica.

Periorbita und für die ihr naheliegenden Muskeln abgegeben hat, durch die Incisura supraorbitalis an die Stirn begibt.

c) Die Arteriae ethmoidales, eine kleinere *posterior* und eine grössere *anterior*, welche durch die entsprechenden Foramina ethmoidalia in die Schädelhöhle und die Nasenhöhle gelangen. Diese Arterien besorgen auch kleine Rami meningei anteriores.

d) Mehrere Rami musculares für die in der Orbita befindlichen Muskeln. Dieselben zweigen theils direct vom Hauptstamme, theils von den genannten grösseren Aesten ab.

e) Die Arteriae ciliares. Diese sind mehrere kleine Gefässchen, welche dem Augapfel das Blut liefern. Ihrer 4—5, Arteriae ciliares posticae, entspringen ganz hinten in der Orbita, theils aus dem Stamme der Ophthalmica, theils aus den grösseren Aesten derselben und ziehen, indem sie sich ein- oder zweimal theilen, zum hinteren Pol des Augapfels, welchen sie im Umkreise des Nervus opticus betreten. Die Arteriae ciliares anticae, 7—8 an der Zahl, sind ausnahmslos feine Zweige der Rami musculares und gelangen, indem sie die Sehnen der geraden Augenmuskeln durchbrechen, zum vorderen Randbezirk der Sclera, in welchem sie sich oberflächlich bis gegen die Hornhaut hin verzweigen.

f) Die Arteria centralis retinae; sie entspringt gleichfalls in dem hintersten Bezirk der Orbita, entweder aus dem Stamme der Ophthalmica oder aus einem ihrer Aeste, betritt den Nervus opticus in der vorderen Hälfte seiner Länge und gelangt, in der Axe desselben verlaufend, in den Augapfel zu ihrem Vertheilungsgebiet, der Netzhaut.

g) Die Arteria frontalis; sie kann als der Endast der Ophthalmica angesehen werden. Sie verläuft an der medialen Wand der Augenhöhle ober dem Musculus rectus medialis und gelangt unter der Rolle für den Musculus obliquus superior zum medialen Augenwinkel. Hier gibt sie an das obere, sowie an das untere Augenlid je eine Arteria palpebralis medialis ab und ausserdem einen Zweig, die Arteria dorsalis nasi, welcher den Musculus orbicularis orbitae durchbricht, mit der Arteria angularis anastomosirt und einen variablen Bezirk am Nasenrücken versorgt. Der Endzweig der Arteria frontalis biegt aus dem medialen Augenwinkel nach oben zur Stirne ab und vertheilt sich in der Gegend der Glabella.

2. Die **Arteriae cerebrales**. Die Ursprünge dieser Arterien, welche im Vereine mit der Vertebralis, einem Zweige der Subclavia, der Hirnmasse das arterielle Blut zuleiten, sind an das Ende der Carotis interna zusammengedrängt. Es entsteht zuerst:

a) Die Arteria communicans posterior, ein kleiner anastomotischer Zweig, der sich nach hinten zu dem Endast der Vertebralis, der Arteria profunda cerebri begibt.

b) Die Arteria chorioidea, welche in der Mitte der Hirnbasis in die Adergeflechte der Kammern des Grosshirns eindringt.

Darauf spaltet sich der Stamm in:

c) Die Arteria cerebri anterior und in

d) Die Arteria cerebri media. Diese zwei Arterien vertheilen sich an der Oberfläche der entsprechenden Hirnlappen und schliessen mit einander und mit den Aesten der Vertebralis, unter Vermittlung der genannten Arteria communicans posterior und eines kurzen Querastes, welcher die zwei vorderen Hirnarterien vereinigt, der sogenannten Arteria communicans anterior,

einen Gefässkranz ab, den man *Circulus arteriosus Willisii* nennt. Dieser Kranz ist auf die Mitte der Hirnbasis und um die Sella turcica des Keilbeins gelegt.

Näheres über die Aeste der Carotis interna enthält die Sinnes- und Nervenlehre.

Die *Arteria carotis externa*. Ihre Astbildung vollzieht sich in rascher Folge in dem *Trigonum caroticum* und in dessen Fortsetzung, der *Fossa retromandibularis*; sie selbst durchbohrt dann oben die Substanz der Ohrspeicheldrüse und erreicht mit ihrem Ende die Lücke zwischen dem äusseren Ohre und dem Kiefergelenke. Ihr Stromgebiet begreift, mit Ausnahme des Gehirns, des Seh-Apparates und des inneren Ohres, sämtliche Gebilde des Kopfes, einen Theil der Halseingeweide, dann die oberflächlich gelegenen Halsmuskeln und die oberen Theile der Nackenmuskulatur in sich. Der grösste Theil der Aeste drängt sich bereits zwischen dem *Sternocleidomastoideus* und den Zungenbeinmuskeln an die Oberfläche und wird daher nur von dem *Platysma* und der Fascie bedeckt; die oberen Aeste werden vom *Musculus digastricus* überbrückt. Die Aeste lassen sich nach ihrem Ursprunge an der vorderen, hinteren und medialen Seite des Stammes und entsprechend ihrer Vertheilung in den einzelnen Organen und Regionen, in drei Gruppen bringen:

Die vorderen Aeste entstehen in folgender Ordnung:

1. Die *Arteria thyreoidea superior*. Sie nimmt gleich am Anfange der *Carotis externa* ihren Ursprung und geht zur Schilddrüse. Ein Nebenast derselben ist die *Arteria laryngea superior* für den Kehlkopf.

2. Die *Arteria lingualis*. Diese entsteht am grossen Zungenbeinhorne und versieht die Zunge und den Boden der Mundhöhle.

3. Die *Arteria maxillaris externa*. Sie zweigt neben der vorigen ab und vertheilt sich in der Unterkiefer-, Kinn-, Mund- und Nasengegend. Ein Nebenast derselben, die *Arteria palatina ascendens*, dringt von unten in den weichen Gaumen ein.

4. Kleine Arterien für die *Parotis*, den *Masseter* und *Pterygoideus internus* isoliren sich am Kieferwinkel.

5. Die *Arteria maxillaris interna* verlässt den Stamm hinter dem Unterkieferhalse, tritt in die *Unterschläfengrube* und leitet das Blut zu den inneren Gesichtsräumen, zu den tiefen Schichten des Gesichtes, zu den inneren Kaumuskeln, zu den Zähnen und zu der harten Hirnhaut.

6. Die *Arteria temporalis superficialis*, der Endast der *Carotis externa*; sie versorgt die Gebilde in der Schläfengegend, gibt für die Ohrmuschel zwei kleine *Arteriae auriculares anteriores* ab und ausserdem die *Arteria transversa faciei* für die Kau-, Wangen- und Backengegend.

Die hinteren Aeste sind:

7. Die *Arteria occipitalis*, welche neben dem *Musculus digastricus* entsteht, den Hinterkopf und mit einem Nebenaste, dem *Ramus descendens*, auch die Muskeln der oberen Nackengegend versorgt.

8. Die *Arteria auricularis posterior*, welche ober dem *Musculus digastricus* abzweigt und sich in der hinteren Ohrgegend vertheilt.

Die mediale Seite der *Carotis externa* ergibt nur:

9. die *Arteria pharyngea ascendens*. Diese entsteht gleich am Anfange des Stammes und steigt längs der Schlundwand bis zur Schädelbasis empor.

Die Art des Ursprunges der genannten Aeste aus dem Stamme variirt vielfach. Recht häufig entspringen die Lingualis und die Maxillaris externa mittelst eines gemeinschaftlichen Zwischenstammes. Inselbildungen, dadurch zu Stande gekommen, dass ein höher abgehender Ast, z. B. die Maxillaris interna, durch einen anastomotischen grösseren Ast mit einem tiefer abgehenden Zweige, z. B. mit der Maxillaris externa, oder mit der Lingualis in Verbindung gebracht ist, wurden schon öfter beobachtet.

Verlauf und Vertheilung der Aeste der Carotis externa.

Zu 1. Die **obere Schilddrüsenarterie**, *Arteria thyreoidea superior*, begibt sich, nachdem sie einen kleinen Seitenzweig, *Ramus hyoideus*, zum Zungenbein abgegeben hat, bloss vom Omohyoideus bedeckt, im Bogen an der Seitenwand des Kehlkopfes nach vorne und abwärts zum Scheitel des Schilddrüsenlappens. Hier spaltet sie sich in zwei Zweige, in einen, der vom vorderen concaven Rande aus, und in einen, der von der hinteren Fläche aus in das Parenchym eindringt. Einige Nebenäste derselben, *Rami musculares*, versorgen den Kopfnicker und die unteren Zungenbeinmuskeln; andere gehen zum Kehlkopf. Diese sind die *Arteria laryngea superior* und die *Arteria cricothyreoidea*. Erstere betritt durch die Membrana hyothyreoidea hinter dem gleichnamigen Muskel, letztere durch das Ligamentum conicum das Innere des Kehlkopfes.

Zu 2. Die **Zungenarterie**, *Arteria lingualis*, zieht am oberen Rande des grossen Zungenbeinhornes, bedeckt vom Musculus hyoglossus nach vorne, krümmt sich dann aufwärts zur unteren Fläche der Zunge und geht neben dem Fleischfächer des Genioglossus geschlängelt bis zur Zungenspitze. — Ein kleiner Zweig derselben, der *Ramus hyoideus*, schliesst mit dem ihm entgegenkommenden Zweige der anderen Seite am Zungenbeinkörper einen Gefässbogen ab. — Ein zweiter Ast, die *Arteria sublingualis*, zweigt am hinteren Rande des Mylohyoideus ab und vertheilt sich am Boden der Mundhöhle, ober dem Mylohyoideus in den Gebilden, die unter dem Zungenrande liegen. Es sind dies die Zungenmuskeln, die Unterzungendrüse und die Schleimhaut am Boden der Mundhöhle. Kleine Zweige dieser Arterie durchbohren den Mylohyoideus und anastomosiren mit der Submentalis. Weiterhin entsendet sie kleine *Rami dorsales linguae*, welche sich in der Schleimhaut des Zungengrundes und des Kehldeckels, sowie in den Mandeln vertheilen. — Der Hauptast wird *Arteria profunda linguae*¹⁾ genannt; seine kammförmig geordneten, aufsteigenden Zweige dringen den Faserbündeln des Musculus genioglossus entlang in den Zungenkörper ein und gelangen mit ihren Endzweigen bis in die Schleimhaut. Ein feiner *Arcus raninus* vermittelt oberhalb des Frenulum eine Verbindung der Endäste der beiden Arteriae profundae mit einander. Manchmal fehlt die Profunda auf einer

¹⁾ Syn. Arteria ranina.

Seite und wird durch einen von dem Stamme der anderen Seite abgehenden Zweig ersetzt.

Zu 3. Die **äussere Kieferarterie**, *Arteria maxillaris externa*¹⁾ gelangt an der medialen Seite des *Musculus digastricus* in die *Fossa submaxillaris*, wird da von der Unterkiefer-Speicheldrüse bedeckt und schwingt sich dann am vorderen Rande des *Masseter* über den Unterkiefer ins Gesicht. Hier schreitet sie, zwischen den zwei Lagen der Gesichtsmuskeln eingebettet, über den *Buccinator* zum Mundwinkel, erreicht später den Nasenflügel und endigt in der Regel mit einem Aste, der an der Seite der Nase bis zum medialen Augenwinkel aufsteigt. Ihre wichtigsten Zweige sind:

In der *Fossa submaxillaris*: Die *Arteria palatina ascendens*, welche sich gleich am Anfange isolirt, an der Seitenwand des Schlundkopfes, zwischen dem *Stiloglossus* und *Stilohyoideus* bis zur Ohrtrumpete emporsteigt und den Schlundkopf, die Gaumenbögen, die Mandel und die benachbarten Muskeln mit Blut versieht. — Die *Arteria submentalis*, eine Arterie, die sich in den Gebilden unter dem *Diaphragma oris* vertheilt und am Kinn mit den Gesichtsarterien Anastomosen eingeht.

Im Gesichte: Die *Arteriae labiales*²⁾ eine *inferior* und eine *superior*²⁾; die erstere entsteht am lateralen Rande des *Musculus triangularis*, die letztere da, wo sich der Stamm mit dem *Zygomaticus* kreuzt. Beide dringen in die Tiefe und ziehen zwischen der Muskel- und Schleimhautschichte zur Mitte, wo sie, wie es scheint, nur capillar mit jenen der anderen Seite anastomosiren; gelegentlich geht jedoch eine oder die andere über die Mitte weg, in welchem Falle dann die der anderen Seite kürzer ist. Einen kleinen Zweig, die *Arteria septi mobilis nasi*, schickt die *Labialis superior* an die Nasenscheidewand. — Das Endstück der *Maxillaris externa* wird *Arteria angularis* genannt. Diese und die kleinen Zweige anastomisiren vielfach mit den Zweigen der *Maxillaris interna*, mit der *Transversa faciei* und mit der *Arteria frontalis* aus der *Ophthalmica*.

Endigt der Stamm an dem Nasenflügel oder gar bereits am Kieferrande, so werden seine fehlenden Zweige von den benachbarten Arterien derselben, oder von den entsprechenden Arterien der anderen Seite abgegeben. Die *Labialis inferior* kann auch von der *Submentalis*, die *Angularis* von der *Ophthalmica*, selbst von der *Transversa faciei* besorgt werden.

Zu 5. Die **innere Kieferarterie**, *Arteria maxillaris interna*, begibt sich, den Hals des Unterkieferköpfchens an seiner medialen Seite kreuzend, in die *Fossa infratemporalis*, nimmt da, zwischen dem *Pterygoideus internus* und *externus*, um den Excursionen des Kiefergelenkes folgen zu können, einen geschlängelten Verlauf an und gelangt endlich in die *Fossa pterygopalatina*, wo sie in ihre Endäste zerfällt. Ihre Astfolge ergibt nachstehende Arterien:

1) Am Unterkieferhalse: Die *Arteria auricularis profunda* für den äusseren Gehörgang, dann die *Arteria tympanica*, welche durch die

¹⁾ Syn. *Arteria facialis antica*.

²⁾ Syn. *Arteriae coronariae labiorum*.

Fissura tympanosquamosa in die Trommelhöhle eintritt. — Grössere Aeste dieses Abschnittes sind:

Die *Arteria alveolaris inferior*.¹⁾ Diese Arterie tritt, nachdem sie einen *Ramus mylohyoideus* zu dem Ansätze des gleichnamigen Muskels abgegeben, in den Kiefercanal ein, ernährt mit ihren Zweigen die Zähne, den Knochen und das Zahnfleisch und tritt als *Arteria mentalis* durch das Foramen mentale ins Gesicht.

Die *Arteria meningea media*. Dieses Gefäss dringt durch das Foramen spinosum in die Schädelhöhle ein und vertheilt sich dort mit vielen anastomosirenden Zweigen in dem grössten Theile der harten Hirnhaut und in den Knochen. Sie schickt eine Anastomose zur Arteria ophthalmica und liefert mehrere kleinere bemerkenswerthe Zweigchen. Als solche sind zu nennen: Eine *Arteria meningea accessoria*, die noch vor dem Eintritte des Stammes in das Foramen spinosum abzweigt und selbständig durch das Foramen ovale die Schädelhöhle betritt. Mehrere kleine Zweigchen zur Trommelhöhle gehen bereits in der Schädelhöhle ab; eines von diesen, *Ramus petrosus*, dringt durch den Hiatus canalis facialis, ein anderes durch die Apertura superior canaliculi tympanici ein, ein drittes versorgt den Musculus tensor tympani. Ein weiteres Zweigchen endlich durchsetzt die Fissura petrososquamosa, um zur Schleimhaut der Trommelhöhle und zu den Zellen des Warzenfortsatzes zu gelangen. — Zahlreiche *Rami perforantes* dringen in die Scheitelbeine ein und finden durch kleine Oeffnungen Auswege an die äussere Oberfläche des Schädeldaches.

2) In der Unterschläfengrube isoliren sich die Zweige für die Kiefermuskeln, darunter zwei *Arteriae temporales profundae*, eine *anterior* und eine *posterior*, welche den Schläfenmuskel versorgen und durch kleine Zweigchen, welche namentlich die vordere durch die Fissura orbitalis inferior in die Augenhöhle sendet, das Gebiet der Arteria ophthalmica betreten; dort betheiligen sie sich an der Versorgung der Thränendrüse und der lateralen Wand der Augenhöhle und senden gewöhnlich ein Zweigchen mit dem Nervus subcutaneus malae durch den Canaliculus zygomaticofacialis in das Gesicht. Dann Zweige für den Backenmuskel, *Rami buccinatorii*, welche an der medialen Seite des Masseter ins Gesicht kommen und nicht nur den gleichnamigen Muskel, sondern auch die Schleimhaut der Backengegend versorgen; endlich *Rami pterygoidei* und eine *Arteria masseterica* für die gleichnamigen Muskeln.

3) Beim Eintritt in die Fossa pterygopalatina entsteht:

Die *Arteria infraorbitalis*. Dieser Zweig liefert in die Canälchen des Oberkiefers die *Arteriae alveolares superiores* und lagert sich auf seinem weiteren Zuge nach vorne in den Canalis infraorbitalis ein, den er aber wieder durch das Foramen infraorbitale verlässt, um in der Oberkiefergegend die tieferen Gebilde des Gesichtes zu versorgen.

4) In der Fossa pterygopalatina spaltet sich die Maxillaris interna in folgende Endäste:

Die *Arteria palatina descendens*. Diese gibt zuerst ein kleines Zweigchen an den Nervus Vidianus ab, *Arteria Vidianica*, zieht dann durch den

¹⁾ Syn. Arteria mandibularis.

Canalis palatinus descendens zum Gaumen herab und spaltet sich während dieses Verlaufes in mehrere Zweige, *Arteria palatina major* und *Arteriae palatinae minores*, welche durch die gleichnamigen Löcher den Gaumen betreten. Dort wendet sich die Palatina major nach vorne und die minores nach rückwärts an den weichen Gaumen. Die Schleimhaut und die Drüsen des harten und weichen Gaumens, die Mandel, das Zahnfleisch, selbst die Nasenschleimhaut werden von diesen Arterien bedacht. Den Weg in die Nasenhöhle findet das betreffende Zweigchen durch das Foramen incisivum. Die Arterie kann theilweise durch die Palatina ascendens ersetzt werden.

Die *Arteria sphenopalatina*. Sie ist die grösste Arterie der Nasenhöhle; sie erreicht ihr Vertheilungsgebiet durch das Foramen sphenopalatinum, verzweigt sich in dem hinteren Abschnitte der Seitenwand und versorgt überdies die Scheidewand der Nase. Alle diese Zweigchen werden unter der Bezeichnung *Arteriae nasales posteriores* zusammengefasst. Ein Zweigchen derselben geht durch den Canaliculus pharyngeus zum Schlundgewölbe.

Zu 6. Die **oberflächliche Schläfenarterie**, *Arteria temporalis superficialis*, gabelt sich ober der Jochbrücke in einen hinteren und in einen vorderen Ast, *Ramus parietalis* und *Ramus frontalis*; der letztere sendet einen Zweig, die *Arteria zygomaticoorbitalis*, gerade nach vorne über das Jochbein weg zum lateralen Augenhöhlenrand, wo sie mit den Endzweigen der Arteria lacrymalis anastomosirt. Ein von dem Stamm der Arterie abgehender Zweig, die *Arteria temporalis media*, durchbohrt die Fascia temporalis und vertheilt sich im Schläfenmuskel. Noch im Bereiche der Ohrspeicheldrüse entsteht aus der Temporalis superficialis die *Arteria transversa faciei*, welche den Ausführungsgang der Parotis über den Masseter nach vorne begleitet und sich in den Muskeln der Kau- und der hinteren Gesichtsregion vertheilt. Sehr bemerkenswerth sind die Anastomosen, welche zwischen den verschiedenen Zweigen des Ramus frontalis und den auf die Stirne austretenden Zweigen der Arteria ophthalmica bestehen.

Zu 7. Die **Hinterhauptarterie**, *Arteria occipitalis*, nimmt anfangs eine steil aufsteigende Richtung, geht zwischen dem hinteren Bauche des Musculus digastricus und dem Stilochoideus zum Querfortsatze des Atlas, krümmt sich neben dem Processus mastoideus nach hinten, dann die Nackenmuskeln durchbohrend wieder nach aufwärts zum Hinterkopfe, wo sich ihre Zweige auf der Galea aponeurotica bis zum Scheitel verfolgen lassen. Die Arterie besorgt kleine Zweige an die benachbarten Muskeln, insbesondere auch an den Musculus sternocleidomastoideus, sendet dann durch das Foramen mastoideum einen kleinen *Ramus mastoideus* für die Diploë und für die harte Hirnhaut ab, endlich einen grösseren *Ramus descendens*, welcher vom Splenius bedeckt am Nacken absteigt.

Zu 8. Die **hintere Ohrarterie**, *Arteria auricularis posterior*, begleitet den Musculus stilochoideus aufwärts und lagert sich dann in die Furche zwischen der Ohrmuschel und dem Processus mastoideus. Ihre Hauptverzweigung findet sich in der Haut hinter der Ohrmuschel, in dieser selbst und weiterhin in der Haut des Kopfes bis gegen den Scheitelhöcker hinauf. Ein kleiner Zweig, die *Arteria stilomastoidea*, geht durch das Foramen stilomastoideum in den Canalis facialis zum Gesichts-

nerven, an welchem er dem Ramus petrosus der Meningea media begegnet. Ein Nebenzweig dringt in die Trommelhöhle ein.

Zu 9. Die **aufsteigende Rachenarterie**, *Arteria pharyngea ascendens*, zieht an der Seitenwand des Schlundkopfes in die Höhe, spendet ihm, dann dem hinteren Gaumenbogen und der Ohrtrumpete Zweige, schickt auch einen solchen durch den *Canaliculus vomerobasilaris* nach vorne zur Nasenscheidewand und endigt mit einem kleinen *Ramus meningeus posterior*, der durch das *Foramen jugulare* die Schädelhöhle betritt. Diese Arterie und die *Palatina ascendens* der *Maxillaris externa* haben zum Theil dasselbe, zum Theil benachbarte Vertheilungsgebiete und können sich daher gegenseitig vertreten.

Die Astfolge der Arteria subclavia.

Die *Arteria subclavia* lenkt noch innerhalb der oberen Brust-Apertur lateral über die Pleurakuppel ab, gelangt dadurch auf die obere Fläche der ersten Rippe (*Sulcus subclaviae*) und betritt durch die hintere Scalenus-Lücke die Fossa supraclavicularis, aus welcher sie sofort wieder durch den Subclavicular-Canal in die Achselhöhle herabsteigt. Nun zur Arterie der oberen Gliedmasse geworden, begibt sie sich, durch Abgabe von Aesten bereits sehr verjüngt, in den *Sulcus bicipitalis medialis* des Oberarmes und zerfällt in der *Fossa cubiti* in ihre Endäste. Diese benützen die Vorderarmrinnen, um schliesslich an die Hand zu gelangen. Das Stromgebiet der Subclavia ist daher ein weit ausgedehntes; es umfasst nicht nur die obere Extremität, sondern auch die Gegend des Schultergürtels, die oberen und mittleren Theile der Rumpfwandungen, einen Theil der Eingeweide in der unteren Halsregion, selbst den Halstheil des Rückenmarkes und die hinteren Abschnitte des Gehirns. Wollte man die Astfolge der Subclavia mit jener der entsprechenden Arterien der unteren Körperhälfte vergleichen, so müsste man sagen, dass sie nicht allein das Stromgebiet der *Femoralis*, sondern auch jenes der *Hypogastrica* in sich begreift.

Wegen der reichen Astfolge und des ausgebreiteten Stromgebietes pflegt man die Arterie zum Zwecke der leichteren Uebersicht in vier Abschnitte zu theilen. Der erste begrenzt sich an der Scalenus-Lücke und kann seiner Lage wegen als Bruststück bezeichnet werden; der zweite befindet sich in der Fossa supraclavicularis und soll Halsstück genannt werden; den dritten beherbergt die Achselhöhle, er heisst *Arteria axillaris*; der vierte, welcher im Ellbogenbuge endigt, ist die *Arteria brachialis*; von ihr werden die Arterien des Vorderarmes und der Hand abgegeben. Die Beweglichkeit der Clavicula bringt es mit sich, dass die Grenze zwischen dem Hals- und Achselstücke nicht constant ist, und dass somit jedes dieser beiden Stücke, je nachdem die Clavicula höher oder tiefer gebracht wird, auf Kosten des anderen verlängert werden kann.

Der asymmetrische Ursprung der Stämme bedingt eine grössere Länge und eine tiefere Lage des Bruststückes der linken Subclavia. Aus demselben Grunde ist dieses auch viel enger an die Pleurakuppel angeschlossen. — Wenn eine hinreichend lange Halsrippe besteht, so wird der Bogen der Subclavia von der ersten Rippe abgehoben und kann bis auf diese überzählige Rippe hinaufrücken.

A. Bruststück der Subclavia.

Die Ursprünge der zahlreichen Aeste des **Bruststückes** drängen sich alle dem 7. Halswirbel gegenüber an jener Stelle zusammen, wo der Stamm über den Scheitel der Pleurakuppel wegschreitet und im Begriff ist, in die Scalenus-Lücke einzutreten. Von diesen Aesten fallen zwei den Eingeweiden zu, die übrigen versorgen die Rumpfwände. Die ganze Astfolge ergibt:

1. Die *Arteria vertebralis*. Sie entsteht als selbständiger Ast am oberen Umfange der Subclavia und begibt sich durch die Foramina transversaria der Halswirbel, schliesslich durch das grosse Hinterhauptloch in die Schädelhöhle.

2. Den *Truncus thyreocervicalis*; er bildet einen gemeinschaftlichen Zwischenstamm für die folgenden vier Arterien:

a) Die *Arteria thyreoidea inferior*. Sie liefert Zweige an die Schilddrüse, den Kehlkopf, die Luft- und Speiseröhre.

b) Die *Arteria cervicalis ascendens*. Diese steigt entlang den vorderen Höckern der Halswirbel-Querfortsätze empor und versorgt daselbst die Muskelansätze und Nerven.

c) Die *Arteria cervicalis superficialis*. Diese Arterie vertheilt sich oberflächlich in der Regio supraclavicularis.

d) Die *Arteria transversa scapulae*, ein grösseres Gefäss, welches hinter der Clavicula in die Fossa suprascapularis eindringt.

3. Die *Arteria mammaria interna*. Sie entwickelt sich als selbständiger Ast aus dem unteren Umfange der Subclavia und vertheilt sich als vordere obere Rumpfwandarterie in der vorderen Wand der Brust- und Bauchhöhle.

4. Den *Truncus costocervicalis*; er entsteht an dem hinteren Umfange der Subclavia und spaltet sich bald in die folgenden zwei Aeste:

a) Die *Arteria cervicalis profunda*, welche die tiefen Schichten des Nackens versorgt und

b) Die *Arteria intercostalis suprema*, welche sich in den zwei ersten Intercostalräumen verzweigt.

Um sämmtliche Nackenarterien leichter überblicken zu können, sei hier noch genannt:

5. Die *Arteria transversa colli*,¹⁾ ein Gefäss, welches in der Regel bereits ausserhalb der Scalenus-Lücke entsteht und in der Tiefe der Fossa supraclavicularis nach hinten zieht.

Verlauf und Vertheilung dieser Aeste.

Zu 1. Die *Arteria vertebralis* lagert sich mit ihrem Anfangsstücke in den Winkel ein, welchen der Longus colli mit der Scalenus-Gruppe begrenzt und tritt am 6. Halswirbel in den von den Löchern der Halswirbel-Querfortsätze gebildeten Canal; darin aufsteigend überkreuzt sie an den Wirbelfugen die vordere Fläche der aus den Zwischenwirbellochern austretenden Halsnerven und erreicht in gestrecktem Laufe den Epistropheus. Um den Drehbewegungen des Atlas, ohne gezerzt zu

¹⁾ Syn. Arteria transversa cervicis.

werden, folgen zu können, betritt die Arterie auch das Foramen transversarium dieses Wirbels, dessen Querfortsatz aus der Reihe der anderen hervortritt, macht dabei zwei Krümmungen, deren letzte sie hinter den oberen Gelenkfortsatz des Atlas, in den Sulcus arteriae vertebralis bringt, wo ihr ein Loch in der Membrana obturans posterior den Weg in den Wirbelcanal bahnt. Darauf benützt sie das Foramen occipitale magnum zum Uebertritt in die Schädelhöhle und verschmilzt am Clivus mit der Arterie der anderen Seite zu einem unpaarigen Stamme, welcher *Arteria basilaris* genannt wird; diese zerfällt hinter der Sattel lehne wieder in symmetrisch paarige Endäste.

Auf dem Wege durch die Querfortsätze gibt sie nebst kleinen *Rami musculares* die *Rami spinales* ab. Nach ihrem Eintritt in die Schädelhöhle schickt sie zunächst einen kleinen *Ramus meningeus posterior* an die *Dura mater*, worauf sich von der noch paarigen Arterie ablösen: die obersten Spinalarterien, welche als *Arteriae spinales, anterior* und *posterior* bezeichnet werden, und für das kleine Gehirn die *Arteria cerebelli inferior posterior*.

Von der unpaarigen Basilaris entstehen: *Rami ad pontem* für die Varolsbrücke, eine *Arteria cerebelli inferior anterior* für das kleine Gehirn und eine *Arteria auditiva interna* für das Gehörlabyrinth, welche durch den Meatus acusticus internus in die Schläfenbeinpyramide eindringt.

Zu den paarigen Endästen der Vertebralis gehören: die *Arteria cerebelli superior* des Kleinhirns, die *Arteria cerebri profunda* für den hinteren Antheil des Grosshirns, endlich die *Arteria communicans posterior*, welche die Astfolge der Vertebralis mit der der Carotis interna in Verbindung setzt und den *Circulus arteriosus Willisii* abschliesst.

Der ungewöhnliche Ursprung der Vertebralis aus dem Aortenbogen wurde bereits erwähnt. Zuweilen gibt es auf einer Seite zwei Vertebrales, deren eine gesetzmässig aus der Subclavia, die andere aber aus der Aorta entspringt. Auch in Betreff des Verlaufes schwankt die Arterie; sie tritt nämlich manchmal erst am 5. Halswirbel, sehr selten erst am Epistropheus in das Foramen transversarium. In diesem Falle besorgt die Cervicalis ascendens die unteren Spinaläste. Gelegentlich trifft man im Innern der Arteria basilaris eine unvollständige oder vollständige Scheidewand, welche darauf hinweist, dass dieses unpaarige Gefäss aus der Verschmelzung der ursprünglich auch in dieser Strecke paarigen Vertebralis hervorgegangen ist.

Zu 2. Als die Hauptfortsetzung des *Truncus thyreocervicalis* ist die *Arteria thyreoida inferior* zu betrachten; sie begibt sich zuerst aufsteigend, dann in einem medial gekrümmten Bogen an der Wirbelsäule, hinter der Carotis communis den Oesophagus kreuzend, zur Schilddrüse, in deren Parenchym sie von der hinteren Fläche aus eindringt. Einer der grösseren Aeste, in welche sich die Arterie noch vor ihrem Eintritt in die Schilddrüse spaltet, sendet einen Ast zum Kehlkopf, die *Arteria laryngea inferior*, welche an der Luftröhre, der sie ebenfalls kleine Zweigchen mittheilt, hinaufzieht und sich hinter dem Ringknorpel an der hinteren Kehlkopfwand verzweigt. Nebst diesem Aestchen besorgt die Thyreoida inferior noch andere kleine *Rami tracheales* und *oesophagei*, deren einer längs der Trachea die Thymus aufsucht und mit den Bronchialarterien anastomosirt.

Ein zweiter Ast des Truncus thyrocervicalis, die *Arteria transversa scapulae*, verläuft annähernd parallel mit der ober ihr gelegenen *Arteria cervicalis superficialis*, deren Verbreitungsbezirk sie nicht selten selbst besorgt; beide kreuzen die vordere Fläche des *Scalenus anticus* und gelangen daher durch die vordere Scalenus-Lücke in den Vorraum der Fossa supraclavicularis. Die *Transversa scapulae* begleitet die *Clavicula*, gibt einen *Ramus acromialis* zur Schulterhöhe und langt endlich ober dem *Ligamentum transversum* in der *Fossa supraspinata scapulae* an. Hier versorgt sie die hinteren Schulterblattmuskeln und anastomosirt am *Collum scapulae* mit der *Arteria circumflexa scapulae*, einem Aste der *Arteria axillaris*.

Zu 3. Die *Arteria mammaria interna* nimmt ihren Verlauf neben dem Rande des Brustbeines, die hintere Fläche der Rippenknorpel kreuzend, nach abwärts; sie erreicht das Brustbein hinter dem *Sterno-Claviculargelenke* und beschreibt, um dahin zu kommen, über die *Pleura-kuppel* einen nach vorne absteigenden Bogen. Am 7. *Rippenknorpel* angelangt, durchbohrt sie das *Zwerchfell* zwischen dem *Sternal-* und *Costalantheile* und tritt in die *Scheide des Rectus abdominis*. Hier bekommt sie den Namen *Arteria epigastrica superior* und begegnet in der Gegend des Nabels den Endzweigen der *Arteria epigastrica inferior*, einem Abkömmling der *Arteria femoralis*. Der Bogen der *Mammaria interna* ist in der Regel astlos; er kann aber ausnahmsweise die *Thyreoidea ima*, selbst die *Transversa scapulae* abgeben. — Ihr *Sternaltheil* liefert mehrere *Eingeweideäste*: Die *Arteriae mediastinales anteriores* und die *Arteriae thymicae*, sowie eine *Arteria pericardiaco-phrenica*, welche letztere den *Zwerchfellnerven* begleitet, sich im *Herzbeutel* und *Zwerchfell* verzweigt und durch kleine *Zweigchen*, *Arteriae bronchiales anteriores*, welche sie an den *Lungenstiel* sendet, mit den hinteren *Bronchialarterien* anastomosirt. Ferner besorgt sie mehrere *Rumpfstämme*: sechs *Rami intercostales*¹⁾ mit ihren durchbohrenden *Zweigen*, darunter die *Arteriae mammariae externae anteriores*, und dann eine *Arteria musculo-phrenica*,²⁾ welche entlang dem *Rippenbogen* verlaufend die *Costalansätze des Zwerchfelles* und der *Bauchmuskeln* theilt. Als eine nicht unwesentliche, ziemlich häufig vorkommende *Varietät* ist ein *Ramus costalis lateralis* zu erwähnen, welcher an der 1. *Rippe* von dem Stamme der *Mammaria interna* abzweigt, an der *inneren Fläche der Brustwand* schief nach hinten und abwärts bis gegen die 5. oder 6. *Rippe* zieht und *Zweige* in die *Intercostalräume* abgibt, welche mit den *Zweigen der Arteriae intercostales* anastomosiren. Der *Bauchtheil* der *Mammaria interna*, die *Arteria epigastrica superior*, verästelt sich in den *Bauchmuskeln* und betritt mittelst kleiner *Zweigchen*, welche im *Ligamentum suspensorium hepatis* verlaufen, sogar das Gebiet der *Arteria hepatica*.

— Zu 4. Die *Arteria cervicalis profunda*, der aufsteigende *Zweig* des *Truncus costocervicalis*, begibt sich unter dem *Querfortsatze* des 7. *Halswirbels* im Anschluss an die *hintere Seite der Halswirbel-Querfortsätze* zu den tiefen *Nackenmuskeln*; auf diesem Wege isoliren sich von ihr eine oder zwei *Arteriae spinales*. Der zweite *Zweig* des genannten

¹⁾ Syn. Arteriae intercostales anteriores.

²⁾ Syn. Arteria phrenicocostalis.

Truncus, die *Arteria intercostalis suprema*, kreuzt hinter der Pleurakuppel den Hals der 1. Rippe und liefert die *Arteria intercostalis* für den ersten und gewöhnlich auch für den zweiten Zwischenrippenraum.

B. Halsstück der Subclavia.

Das Halsstück der Subclavia reicht von der Scalenus-Lücke bis an den unteren Umfang des Schlüsselbeines. Es befindet sich in der Tiefe der Fossa supraclavicularis, lagert auf der obersten Zacke des Serratus magnus und verfolgt eine schief lateral zur Mitte der Clavicula absteigende Richtung. Der Umstand, dass sich die Clavicula lateral immer mehr von der Brustwand abhebt, bringt es mit sich, dass die Arterie immer tiefer sinkt, je mehr sie sich dem Clavicularcanale nähert; sie wird deshalb auch schwerer zugänglich, insbesondere aber dann, wenn die Brustkrümmung des Schlüsselbeins besonders stark ist. Soll daher das Gefäß leichter zugänglich gemacht werden, so muss der Schultergürtel möglichst gesenkt und nach hinten gedrängt werden.

Der einzige Ast, der sich vom Halsstücke der Subclavia löst, ist die bereits erwähnte *Arteria transversa colli*. Dieses Gefäß schlingt sich in der Tiefe der Fossa supraclavicularis, indem es zwischen den Bündeln des Plexus brachialis hindurchdringt, über den Scheitel des Thorax auf den Rücken und verzweigt sich in den Nacken-, Rücken- und Schulterblattmuskeln. Dies geschieht mittelst zweier Aeste, von welchen der eine, *Ramus ascendens*, in der Tiefe des Nackens aufsteigt und dort dem *Ramus descendens* der *Arteria occipitalis* begegnet, der andere aber, als *Ramus descendens*,¹⁾ dem Margo vertebralis der Scapula entlang absteigt.

Der Ursprung dieser Arterie ist sehr unbeständig und kann gelegentlich bis in die Scalenus-Lücke verschoben sein; es geschieht sogar nicht selten, dass der Vertheilungsbezirk ihres *Ramus descendens* von der *Transversa scapulae* aufgenommen wird, und dann findet sich in dem Vorraum der Fossa supraclavicularis eine grössere Arterie, welcher man bei der Aufsuchung der Subclavia begegnet.

C. Arteria axillaris.

Nachdem die *Arteria axillaris* die Achselhöhle betreten hat, löst sie sich ganz von der Brustwand ab und schmiegt sich alsbald dem Oberarm an, um an diesen geknüpft eine neue Stütze zu gewinnen und ungefährdet den Excursionen des Schultergelenkes folgen zu können. Die Arterie zieht daher in schief lateral gehender Richtung durch den Raum, kreuzt dabei anfangs den Ansatz des *Musculus subscapularis*, folgt darauf dem *Coracobrachialis* nach abwärts und tritt zwischen den Achselfalten, wo sie durch den Bogen der *Fascia axillaris* festgehalten wird, auf den Oberarm. Nach ihren Beziehungen zu der vorderen Wand der Achselhöhle wird die Axillaris in drei Stücke abgetheilt. Das erste Stück reicht bis zum oberen Rande des *Pectoralis minor*, das zweite wird von diesem Muskel bedeckt und das dritte endigt am

¹⁾ Syn. *Arteria dorsalis scapulae*.

unteren Rande des Pectoralis major. Das erste Stück ist durch die Spalte zwischen dem Musculus subclavius und dem Pectoralis minor von dem Mohrenheim'schen Dreieck aus zugänglich, das dritte kann durch die Achselgrube leicht erreicht werden. — Das Verbreitungsgebiet der Arterie umfasst die Gebilde der Schulter und erstreckt sich einerseits auf den Rücken, andererseits auf den Brustkorb. Die Astfolge liefert zahlreiche Ausläufer, die sich aber leicht überblicken lassen, wenn man sie nach den Gegenden, innerhalb deren sie sich vertheilen, in vier Gruppen bringt, nämlich in die folgenden:

1. Aeste längs der vorderen Achselhöhlenwand, die *Arteriae thoracicae anteriores*. Es sind dies zwei oder drei Arterien, welche gewöhnlich mittelst eines gemeinschaftlichen Zwischenstammes, *Truncus thoracico-acromialis*, mit der Arteria acromialis vereint am ersten Stücke der Axillaris entstehen und die vorderen Brustmuskeln versorgen. Von ihnen treten die oberen durch die Lücke zwischen dem Pectoralis minor und Subclavius aus der Achselhöhle nach vorne auf die Brust, während sich die unteren an den Serratus anticus anschmiegen, und erst über den unteren Rand des Pectoralis major auf die vordere Fläche der Brust umbeugen. Von diesen geht ein Zweig zur Brustdrüse, der als *Ramus mammarius externus posterior* beschrieben wird. Als *Arteria thoracica suprema* wird eine nicht selten vorkommende, selbständig aus der Axillaris unmittelbar unter dem Schlüsselbein entspringende Thoracica anterior bezeichnet.

Die *Arteria acromialis* zieht zur Schulterhöhe, bildet dort mit dem Ramus acromialis der Transversa scapulae das *Rete acromiale*, gibt aber vorher noch einen *Ramus deltoideus* ab, welcher im Sulcus deltoideopectoralis verläuft.

2. Aeste längs der hinteren Achselhöhlenwand. Sie entstammen der *Arteria subscapularis*; diese entspringt dort, wo die Achselarterie den Musculus subscapularis kreuzt, und zieht am lateralen Rande desselben herab. Ihre unmittelbare Fortsetzung ist die *Arteria thoracico-dorsalis*, welche längs des Latissimus dorsi gegen den Angulus scapulae inferior zieht und den genannten Muskeln, sowie dem Serratus anticus Zweige zusendet. Ein starker Seitenast der Subscapularis ist die *Arteria circumflexa scapulae*, welche medial vom Caput longum tricipitis durch die mediale Achsellücke zieht und um den Hals der Scapula herum in die Fossa infraspinata gelangt. Regelmässig gehen für den Musculus subscapularis einzelne Rami musculares direct aus dem Stamme der Axillaris hervor.

3. An der medialen Achselhöhlenwand verläuft die *Arteria thoracica lateralis*;¹⁾ sie entspringt hinter dem Musculus pectoralis minor und verzweigt sich in absteigendem Verlauf an dem Serratus anticus, oberhalb des Gebietes der Arteria thoracico-dorsalis. Von dieser letzteren kann sie theilweise oder ganz ersetzt werden. Ist sie jedoch stärker entwickelt, so schickt sie auch einen Zweig an die Brustdrüse, welcher, so wie der aus den Thoracicae anteriores als *Ramus mammarius externus posterior* bezeichnet wird.

4. Die zwei Kranzarterien des Oberarmes, *Arteriae circumflexae humeri*, eine anterior und eine posterior, welche ober dem Ansätze des Pectoralis

¹⁾ Syn. Arteria thoracica longa.

major und Latissimus dorsi das Collum humeri chirurgicum lateral umgreifen. Beide gelangen unter den Deltoideus, die vordere, kleinere, bedeckt von dem Caput commune des Coracobrachialis und Biceps, die hintere, grössere, indem sie zwischen Humerus und langem Kopf des Triceps die laterale Achsellücke zum Durchgang benützt. Gelegentlich entwickelt sich die Circumflexa posterior mit der Subscapularis aus einem gemeinschaftlichen Stamme.

Dem Gesagten zufolge ist die Schultergegend ein Ort, wo sich die Endäste zahlreicher Arterien treffen, darunter einige, welche sich bereits am Bruststück der Subclavia isoliren, wie die Transversa scapulae, und andere, welche erst aus dem Achselstücke ihren Ursprung nehmen, wie die Acromialis und die Circumflexa scapulae. Alle diese Arterien stehen mit einander in Verbindung. Nebst diesen aus der Subclavia hervorgehenden Arterien dringen aber auch noch die *Rami perforantes* der Zwischenrippenarterien in dieses Gebiet ein und verknüpfen dadurch die Astfolge der Subclavia direct mit dem Aortenstamme; namentlich sind es die Thoracicae, welche mit diesen Aortenzweigen anastomosiren. Um die volle Bedeutung dieser Anastomosen zu bemessen, muss erinnert werden, dass sie es sind, welche den collateralen Kreislauf herstellen, wenn der normale Blutstrom unterbrochen wurde, sei es in der Subclavia durch Unterbindung derselben an der Clavicula, sei es in der Aorta durch Obliteration derselben an dem Isthmus.

D. Arteria brachialis.

Die *Arteria brachialis* ist das ungetheilte Endstück der Subclavia. Sie bettet sich mit dem Nervus medianus in den Sulcus bicipitalis medialis ein, schiebt sich dann in die Fortsetzung dieser Furche, den Sulcus cubitalis ulnaris und spaltet sich erst in der Fossa cubiti in jene Arterien, welche dem Vorderarm entlang verlaufen. Sie besorgt nur die Muskeläste für die Beuger- und Streckergruppe und drei Nebenarterien, die sogenannten *Arteriae collaterales*, welche sich nach Abgabe von Muskelzweigen in dem das Ellbogengelenk umspinnenden Rete articulare cubiti vertheilen. Eine dieser Arterien, die *Arteria collateralis radialis*, begleitet den Nervus radialis auf seinem Wege durch den Triceps in den Sulcus cubitalis radialis und versorgt im Wesentlichen diesen Muskel; die zweite, die *Arteria collateralis ulnaris superior*, schmiegt sich ober der Mitte des Oberarmes an den Nervus ulnaris und gelangt mit diesem an die hintere Seite des Ellbogens, während die dritte, die *Arteria collateralis ulnaris inferior*, erst tief unten am Oberarm entspringt und in der Tiefe des Sulcus cubitalis ulnaris endigt.

Der Ursprung dieser drei Arterien unterliegt vielen Schwankungen; besonders interessant ist aber jene Variante, bei welcher sämtliche Collaterales, mit Ausnahme der Zweige für den Biceps, aus einem Stamme hervorgehen, und dieser mit der Circumflexa humeri und mit der Subscapularis verschmilzt. In diesem Falle spaltet sich die Axillaris bei ihrem Austritt aus der Achselhöhle in zwei gleich starke Aeste, deren einer fast unverzweigt dem Ellbogen zueilt, der andere die Gebilde des Oberarmes und der Schulter versorgt. Es ist dies ein Verhältniss, welches der normalen Verästelung der Arteria femoralis am Oberschenkel entspricht.

E. Arterien des Vorderarmes.

In der Ellbogengrube gehen aus der Brachialis vier Arterien für den Vorderarm hervor, von denen sich die zwei kleineren durch Abgabe

zahlreicher Muskeläste bereits ober dem Handgelenke erschöpfen, die zwei grösseren aber sich erst an der Hand zertheilen. Drei derselben liegen an der palmaren und nur eine, die kleinste, an der dorsalen Seite. Man unterscheidet:

1. Die *Arteria radialis*. Diese befindet sich in der Radialfurche und theiligt sich, nachdem sie das Handgelenk überschritten, an der Versorgung der Hand. Dies thut auch die folgende,

2. die *Arteria ulnaris*, welche durch den Canalis cubitalis die Ulnarfurche betritt und über das quere Handwurzelband hinweg zur Hohlhand gelangt.

3. Die *Arteria interossea volaris*,¹⁾ welche an der palmaren Seite des Zwischenkochenbandes lagert und

4. die *Arteria interossea dorsalis*,²⁾ welche sich zwischen den dorsalen Vorderarmmuskeln vertheilt; beide endigen bereits am Handgelenk.

Diese vier Arterien lösen sich auf folgende Weise vom Stamme der Brachialis: die erst entstehende ist die Radialis; sie geht aus dem Stamme bereits im Sulcus cubitalis ulnaris, hinter dem Lacertus fibrosus hervor und begibt sich direct in ihr Bett, in die Radialfurche. In der Fossa cubiti löst sich ein zweiter Ast, die *Arteria interossea communis*, der gemeinschaftliche Stamm der *Interossee*, ab, der sich allsogleich in die *Interossea volaris* und *Interossea dorsalis* theilt. Von diesen beiden geht die letztere durch die Lücke im Zwischenkochenbande auf die Dorsalseite des Vorderarmes, um sich daselbst in den Muskeln zu vertheilen. Nach Abgabe der *Interossea communis* begibt sich die Fortsetzung der Brachialis als *Arteria ulnaris* durch den Canalis cubitalis in die Ulnarfurche.

Die Aeste, welche von den vier Vorderarmarterien abzweigen, sind kleinere *Rami musculares* und vier *Arteriae recurrentes*, welche letzteren gegen das Ellbogengelenk umbeugen und zum Theil die benachbarten Muskeln mit Zweigchen theilen, zum Theil das *Rete cubiti* speisen. Die *Arteria recurrens radialis* vertheilt sich im Sulcus cubitalis radialis. Von den zwei *Arteriae recurrentes ulnares* begibt sich die eine in den Sulcus cubitalis ulnaris, die andere durch die Spalte zwischen den Ursprungsköpfen des Musculus flexor carpi ulnaris hinter den Epicondylus medialis zum Nervus ulnaris und zum Rete cubiti; die *Arteria recurrens interossea* vertheilt sich an der dorsalen Seite des Ellbogengelenkes und versorgt insbesondere den Musculus anconaeus. Sie ist ein Zweig der *Interossea dorsalis*.

Nicht selten besitzt der Vorderarm noch eine fünfte Arterie, die *Arteria mediana*, welche aus der Ulnaris oder aus der *Interossea volaris* entspringt, den Nervus medianus begleitet und sich durch Ausweitung der diesen Nerven ernährenden Gefässchen entwickelt; sie geht in der Regel mit dem Nerven durch den Carpalcanal in die Hohlhand.

Diese Arterien bieten mannigfache und praktisch wichtige Abweichungen ihres Ursprunges und Verlaufes. — Vor Allem verdient eine abnorme Arterie genannt zu werden, welche den Stamm der Brachialis begleitet und als überzähliges Gefäss den Namen *Vas aberrans* bekommen hat. Sie entsteht bald höher

¹⁾ Syn. Art. interossea interna.

²⁾ Syn. Art. interossea externa.

bald tiefer aus der Brachialis und vereinigt sich in der Fossa cubiti entweder mit dem Ende des Stammes oder mit der Radialis; in dem letzteren Falle kommt sie stets oberflächlich, manchmal selbst vor den Lacertus fibrosus zu liegen. Diese Arterie kann man als die Vermittlerin der folgenden Bildungsabweichungen betrachten.

Es kommt nämlich nicht selten ein sogenannter hoher Ursprung der Radialis vor. Dies ist offenbar nichts Anderes, als ein Vas aberrans, welches direct in die Radialis übergeht, ohne dass die letztere im Ellbogenbuge eine zweite, die normale Wurzel fasst. Ein hoher Ursprung der Ulnaris mittelst dieses Gefässes ist seltener, und wenn er vorkommt, so wird durch ihn die Lage der Ulnaris wesentlich verändert. Das Gefäss tritt dann nicht in den Canalis cubitalis, sondern begibt sich oberflächlich, vor dem Caput commune der palmaren Vorderarmmuskeln wegschreitend, in die Ulnarrinne. Diesen oberflächlichen Verlauf kann übrigens auch eine erst am Ellbogen entsprungene Ulnaris nehmen. Bei solchen Verlaufsverhältnissen der Arteria ulnaris entsteht die *Interossea communis* nicht aus ihr, sondern erscheint als die directe Fortsetzung der Brachialis und gibt die sonst der Ulnaris zukommenden tiefen Muskelzweige ab. Ein hoher Ursprung der *Interossea* oder *Mediana* kommt sehr selten vor. Oefter ereignet es sich dagegen, dass die Radialis gemeinschaftlich mit der Ulnaris aus einem grösseren oberflächlichen Ast der Brachialis hervorgeht, und dass der zweite, in die Ellbogengrube eintretende Ast nur die *Interossea* und die in diesem Falle meistens vorhandene *Mediana* abgibt. — Der Uebertritt einer hoch oben entstandenen Radialis in Begleitung des Nervus musculocutaneus zwischen dem Musculus brachialis internus und dem Biceps in den Sulcus bicipitalis lateralis ist eine Seltenheit.

Ein Processus supracondyloideus kann die Lage der Gefässe ebenfalls dadurch verändern, dass er die ungetheilte Brachialis, oder die höher entstandene Ulnaris zwingt, an seiner dorsalen Seite nach abwärts zu verlaufen.

F Arterien der Hand.

Die Astfolge der Arterien der Hand ist hauptsächlich in die Hohlhand verlegt und daselbst an zwei mit der Convexität nach abwärts gerichtete, quer durch die Mittelhand ziehende Gefässbögen geknüpft. Man nennt dieselben Hohlhandbögen, *Arcus volares*, und unterscheidet einen *Arcus volaris superficialis*, welcher unmittelbar von der Fascia palmaris bedeckt, an den Sehnen der Fingerbeuger liegt und sich radial verjüngt, dann einen *Arcus volaris profundus*, welcher nahe den Basaltheilen der Mittelhandknochen, zwischen dem Sehnenbündel und den palmaren Zwischenknochenmuskeln eingeschaltet ist und ulnar kleiner wird. Diese Bögen sind Fortsetzungen der zwei grossen Vorderarmarterien; in der Regel geht der oberflächliche Hohlhandbogen aus der Ulnaris, der tiefe aus der Radialis hervor; jedoch schickt die Radialis in vielen Fällen auch einen kleinen Zweig zu dem oberflächlichen und die Ulnaris regelmässig einen beträchtlichen Ast zu dem tiefen Hohlhandbogen. Wenn sich dann diese Verbindungszweige ausweiten, was nicht selten der Fall ist, so werden die Hohlhandbögen zu einfachen Stammanastomosen, an deren Verästlung sich beide Vorderarmarterien mehr oder weniger gleichmässig betheiligen. Die typische Anlage dieser Gefässanordnung ergibt sich aus dem Verhalten der genannten zwei Arterien des Vorderarmes bei dem Uebertritt zur Hand.

Die *Arteria ulnaris* begibt sich, nachdem sie neben der Sehne des Musculus flexor carpi ulnaris, noch ober der Handwurzel, einen *Ramus carpeus dorsalis* und bald darauf einen *Ramus carpeus volaris* zu dem Rete carpi dorsale und volare abgegeben hat, an der radialen Seite des Os pisiforme über das quere Handwurzelband zur Hohlhand und geht da in den *Arcus volaris sublimis* über. Bevor sie dies aber thut, schickt sie noch durch

die Lücke zwischen den beiden Ursprungsköpfchen des *Musculus abductor digiti quinti* einen *Ramus volaris profundus* in die Tiefe, welcher die Muskeln des Antithenar versorgt.

Die *Arteria radialis* entsendet aus der Radialrinne einen *Ramus volaris superficialis*, der vor dem queren Handwurzelbande die Palma erreicht, sich gewöhnlich in kleine Zweige für die oberflächlichen Fleischlagen des Thenar auflöst, manchmal aber, wenn er nämlich grösser ist, mit dem Endstücke der *Ulnaris* den oberflächlichen Bogen abschliesst. Die Fortsetzung der *Radialis* tritt nach Abgabe dieses Zweiges an der dorsalen Seite des *Os multangulum majus* durch die *Foveola radialis* auf den Handrücken, gibt da einen kleinen *Ramus carpeus dorsalis* ab und dringt dann durch das erste *Interstitium metacarpeum*, und zwar durch die Lücke zwischen den beiden *Ursprungszacken* des *Musculus interosseus dorsalis primus*, wieder in die Tiefe der Hohlhand, wo sie, von dem Mittelfingerkopf des *Adductor pollicis* bedeckt, den tiefen Hohlhandbogen darstellt.

Die Gefässvertheilung für die Palmarseite der Hand erfolgt zum grössten Theil von den beiden Arterienbögen aus. Von dem *Arcus volaris sublimis* entsteht zunächst gleich an seinem Anfang eine *Arteria digitalis volaris* für die Ulnarseite des kleinen Fingers. Sie ist es, welche gewöhnlich bald nach ihrem Ursprung den Verbindungsast der *Ulnaris* zu dem tiefen Hohlhandbogen entsendet; derselbe zieht an der radialen Seite des *Musculus opponens digiti quinti* in die Tiefe der Hohlhand. Darauf entstehen aus der convexen Seite des oberflächlichen Hohlhandbogens in kurzen Abständen drei *Arteriae digitales communes volares*, welche von der Radialseite aus als II.—IV. gezählt werden. Eine jede derselben verläuft dem zugehörigen *Interstitium metacarpeum* entsprechend zwischen den Beugesehnen nach unten zur Interdigitalfalte, wo sie sich in zwei *Arteriae digitales volares* für die einander zugewendeten Seiten je zweier Finger spaltet. Es besorgt demnach die *Digitalis communis* IV. je einen Zweig für die radiale Seite des kleinen Fingers und für die ulnare Seite des Ringfingers; die *Digitalis communis* III. für die einander zugewendeten Seiten des Ring- und Mittelfingers und die *Digitalis communis* II. für die entsprechenden Seiten des Mittel- und Zeigefingers. — Die radiale Seite des Zeigefingers und die beiden Seiten des Daumens erhalten ihre *Arteriae digitales volares* nicht mehr aus dem oberflächlichen Hohlhandbogen, sondern aus der *Arteria radialis*. Diese gibt nämlich sofort, nachdem sie den *Musculus interosseus dorsalis primus* durchsetzt hat, einen starken Zweig, die *Arteria princeps pollicis*, ab, welche sich als *Arteria digitalis communis volaris* I. darstellt. Als solche besorgt sie die *Arteriae digitales volares* für die einander zugekehrten Seiten des Zeigefingers und des Daumens, aber ausserdem noch jene für die radiale Seite des letzteren. In vielen Fällen entspringt jedoch die *Digitalis volaris* für die Radialseite des Zeigefingers direct aus der *Arteria radialis* und wird dann als *Arteria princeps digiti* II. bezeichnet.

Die so entstandenen zehn *Arteriae digitales volares*, also zwei für jeden Finger, erreichen, jederseits neben der Scheide der Beugesehnen fortlaufend, die Endphalanx und vertheilen sich in allen Bestandtheilen

der Finger, besonders reichlich aber in der Haut der volaren Seite, schicken jedoch ihre Zweige auch auf die dorsale Seite des Mittel- und Endgliedes.

Der *Arcus volaris profundus* sendet aus seiner oberen, concaven Seite kleine rücklaufende Zweige zur Kapsel des Handgelenkes und von seiner convexen Seite vier *Arteriae metacarpeae volares*. Die letzteren ziehen den palmaren Zwischenknochenmuskeln entlang bis an die Grundgelenke der Finger, wo die ulnar gelegenen sich zumeist schon vertheilen, während die radial gelegenen mit den *Arteriae digitales communes volares* Anastomosen eingehen. Da also schon der Zeigefinger aus beiden Bögen das Blut bezieht und der Daumen in der Regel seine beiden Arterien von der Arteria radialis erhält, so werden die radial gelegenen Finger hauptsächlich von der Arteria radialis, die ulnar gelegenen hauptsächlich aus der Arteria ulnaris mit Blut versorgt.

Der arterielle Gefässapparat für die Dorsalseite der Hand erreicht bei weitem nicht jene Ausbildung, wie der palmare. Er besteht nur aus einem die Handwurzel umspinnenden Netze, dem *Rete carpi dorsale*, aus vier *Arteriae metacarpeae dorsales* und aus kleinen *Arteriae digitales dorsales*, welche letzteren aber nicht bis an die Fingerspitze gelangen, sondern sich schon in dem Bereiche des Grundgliedes erschöpfen.

Das *Rete carpi dorsale* wird von der Arteria interossea volaris, welche durch die untere Lücke der Membrana interossea einen *Ramus dorsalis* liefert, dann von den *Rami carpei dorsales* und auch direct von der Radialis gespeist. Aus ihm gehen gewöhnlich drei *Arteriae metacarpeae dorsales*, für das 2., 3. und 4. Interstitium metacarpeum hervor, während der entsprechende Zweig für das erste Interstitium von der Arteria radialis abgegeben wird, unmittelbar bevor sie den Interosseus dorsalis primus durchbricht. Die *Metacarpeae dorsales* sind feine Gefässchen, welche entlang den *Musculi interossei dorsales* ziehen und sich in denselben vertheilen. Sie werden verstärkt, oder in manchen Fällen auch ersetzt durch *Rami perforantes*, welche von dem tiefen Hohlhandbogen abgehen und die Lücken zwischen den Ursprungsköpfen der *Musculi interossei dorsales* zum Durchtritt benützen. Die kleinen *Arteriae digitales dorsales* sind entweder unmittelbare Zweige der *Metacarpeae dorsales*, oder sie gehen als durchbohrende Zweige aus den *Metacarpeae volares* hervor. Ueberdies stehen sie in den Interdigitalfalten mehrfach durch feine anastomotische Zweigchen mit den *Arteriae digitales communes volares* in Verbindung.

Bei dieser reichen und allenthalben durch Zwischenstämmchen verknüpften Gefässausbreitung sind Varietäten nichts Ungewöhnliches; sie betreffen die Astfolge und die Grösse der Zweigchen. In Betreff der Hohlhandbögen soll nur noch hervorgehoben werden, dass, wenn eine grössere Arteria mediana besteht, diese meist in den oberflächlichen Bogen eintritt, und dass die Bögen manchmal fehlen, in welchem Falle dann die *Metacarpeae* und *Digitales communes* einfache Endzweige der Arterien des Vorderarmes darstellen. Verlauf der Arteria radialis über die Sehnen des *Abductor longus* und *Extensor brevis pollicis* hinweg, oder Ersatz dieser Arterie durch einen grösseren Endast der *Interossea palmaris* kommt manchmal vor.

Die Astfolge der Arteria hypogastrica.

Die **Beckenschlagader**, *Arteria hypogastrica*,¹⁾ ist ein kurzer, 5 bis 6 Cm. langer Stamm, welcher an der Kreuzdarmbeinverbindung von der Iliaca communis entsteht und an der medialen Seite des Psoas in die Beckenhöhle absteigt. Sie fasst am Beckengürtel jene Arterien zusammen, welche am Schultergürtel das Brust- und das Halsstück der Subclavia abgeben. Am oberen Rande des Foramen ischiadicum majus löst sich diese Arterie unter Vermittlung kurzer, sehr variabler Zwischenstämmchen in eine reiche Astfolge auf, aus welcher den Beckeneingeweiden, der Beckenwand, dem Mittelfleische, der Adductorengruppe und dem Gesässe Zweige zugeschickt werden. Während des intrauterinen Lebens geht sie unmittelbar in die *Arteria umbilicalis* über, welche nach der Geburt verödet und als bindegewebiger Strang, *Chorda Arteriae umbilicalis*, die bleibende Verästelung der Hypogastrica mit dem Nabelringe verknüpft (vergl. S. 455).

1. Arterien der Beckenwand und des Gesässes.

Diese Arterien verzweigen sich hauptsächlich in den Muskeln und liefern ausserdem nur kleine Zweige in den Wirbelcanal. Es sind dies:

1. Die *Arteria iliolumbalis*, eine kleine Arterie, welche mit ihrem Hauptzweige, dem *Ramus iliacus*, hinter dem Psoas in die Fossa iliaca gelangt, sich dort im Muskel und Knochen verzweigt und mit der *Circumflexa ilium*, einem Aste der Femoralis, anastomosirt. Einen Nebenzweig, *Ramus lumbalis*, sendet sie nach oben und rückwärts zum Psoas und Quadratus lumborum und einen *Ramus spinalis* zum letzten Foramen intervertebrale der Lendengegend.

2. Die *Arteriae sacrales laterales*. Diese, eine obere und eine untere, vertheilen sich an der inneren Beckenwand, bringen den inneren Beckenmuskeln, dem Levator ani und dem Nervus ischiadicus Zweige und besorgen die *Rami spinales* der Kreuzgegend, deren Endästchen als *Rami dorsales* durch die hinteren Kreuzbeinlöcher wieder austreten.

3. Die *Arteria glutaea superior*. Diese verlässt ober dem Piriformis durch das Foramen ischiadicum majus die Beckenhöhle und vertheilt sich in der Gesässgegend längs der Ansatzlinie des Glutaeus minimus in zahlreiche Zweige.

4. Die *Arteria glutaea inferior*. Auch diese Arterie gelangt durch das Foramen ischiadicum majus in die Gesässgegend, und zwar in Gesellschaft mit dem Nervus ischiadicus unter dem Piriformis. Sie bringt dem Glutaeus maximus zahlreiche Aeste und dem Hüftnerve eine *Arteria comes nervi ischiadici*.

5. Die *Arteria obturatoria*. Diese begibt sich längs der Linea terminalis zum Canalis obturatorius, vertheilt Zweige an den Psoas und Obturator internus, schickt einen *Ramus pubicus* hinter die Symphyse und vertheilt sich, nachdem sie die Beckenhöhle verlassen hat, mit einem *Ramus medialis* im Obturator externus und in der Adductorengruppe, mit einem *Ramus lateralis*, welcher ober dem Tuber ischiadicum

¹⁾ Syn. Arteria iliaca interna.

weg nach rückwärts zieht, in den tiefen Muskeln der Hüfte. Ein constantes Zweigchen des Ramus lateralis, die *Arteria acetabuli*, tritt durch die Incisura acetabuli in die Hüftgelenkspfanne und verzweigt sich in dem Knochen und im Ligamentum teres.

Die *Arteria sacralis media* wurde bereits als verengtes Beckenstück der Aorta bezeichnet.

Die Endverzweigungen der genannten fünf Arterien vermitteln durch eine Anastomosenkette eine Verbindung des Stromgebietes der Arteriae lumbales mit jenem der Femoralis.

2. Arterien der Beckeneingeweide und des Mittelfleisches.

Diese lassen sich in zwei Gruppen bringen: in solche, welche innerhalb der Beckenhöhle an jene Theile der Eingeweide treten, welche ober dem muskulösen Becken-Diaphragma lagern, dann in solche, welche die unter dem Diaphragma befindlichen Eingeweidestücke versorgen und somit von einem Aste abzweigen, der den Beckenraum verlassen hat.

Zu den ersteren sind zu rechnen:

1. Die *Arteriae vesicales*; es gibt gewöhnlich zwei superiores und eine inferior. Die ersteren entspringen aus dem Anfangsstück der Chorda arteriae umbilicalis und verzweigen sich am Scheitel und am Körper der Harnblase. Die letztere entsteht erst am Boden des Beckens und versorgt den Grund der Harnblase, die Scheide, die Samenbläschen und schickt beim Manne entlang dem Vas deferens die *Arteria deferentialis* zum Hoden.

2. Die *Arteria uterina* für den Uterus; sie ist beim weiblichen Geschlechte der grösste Eingeweideast. Sie verläuft am Seitenrande des Uterus, entlang der Ansatzlinie des breiten Mutterbandes und sendet einerseits absteigende Aeste an die Scheide, theilt den Uterus mit einer Reihe von quer verlaufenden Zweigchen und schickt einen im Ligamentum uteri latum aufsteigenden Ast bis an den Eierstock, *Ramus ovarialis*. Ein kleines Zweigchen dieser Arterie begleitet das runde Mutterband in den Leistencanal.

3. Die *Arteria haemorrhoidalis media* für den Mastdarm. Die Haemorrhoidalis superior ist der Endast der Mesenterica inferior.

Der Stamm der zweiten Folge ist:

4. Die *Arteria pudenda communis*. Sie tritt unter dem Piriformis aus der Beckenhöhle heraus, wendet sich aber sogleich an die hintere Fläche der Spina ischiadica und betritt durch das Foramen ischiadicum minus jenen mit Fettgewebe erfüllten Raum, welchen das trichterförmige Becken-Diaphragma mit dem Sitzknorren begrenzt, nämlich die Fossa ischio-rectalis. Innerhalb dieses Raumes vertheilt der Stamm Zweige an den After, *Arteria haemorrhoidalis inferior*, Zweige an die Haut und Muskeln des Mittelfleisches, *Arteriae perinei*, an die Haut des Hodensackes, beziehungsweise der grossen Schamlefzen, *Arteriae scrotales* v. *labiales posteriores*, und endigt schliesslich in den äusseren Geschlechtstheilen.

Für diese besorgt das Endstück der Pudenda communis eine *Arteria urethralis*, eine *Arteria bulbi* und endlich die *Arteria penis* v. *clitoridis*, von welchen eine, die *Arteria profunda penis* v. *clitoridis*, jederseits den Schwellkörper betritt und in demselben nach vorne zieht, die andere, *Arteria dorsalis penis* v. *clitoridis*, auf den Rücken des Gliedes gelangt und mit ihren Zweigen bis an die Eichel herantritt. Bevor die Pudenda communis die Beckenhöhle verlässt, gibt sie ausnahmsweise die Vesicalis inferior und die Haemorrhoidalis media ab.

In nicht seltenen Fällen isoliren sich die Endzweige dieser Arterien, namentlich die Dorsalis penis, bereits im Becken und bilden da einen inneren Ast, der erst unter der Symphyse den Beckenraum verlässt. — Die Pudenda communis kann auch ausnahmsweise einen Theil der Glutaea inferior vertreten.

Näheres über die Vertheilung dieser Arterien ist in der Eingeweidelehre mitgetheilt.

Die Astfolge der Arteria femoralis.

Die **Schenkelschlagader**, *Arteria femoralis*, begleitet den Psoas, ist jedoch von ihm durch seine Kapsel, die *Fascia iliaca*, geschieden und gelangt daher auf ihrem Zuge zum Schenkel in die *Lacuna vasorum*. Durch diese betritt sie die *Fossa subinguinalis*, lagert sich weiterhin am Oberschenkel in die Gefässfurche, zwischen den *Vastus medialis* und die Adductorengruppe ein, verlässt diese Furche unter der Mitte des Schenkels wieder und gelangt durch die Oeffnung in der Adductorensehne in die Kniekehle. Die Arterie zieht daher von der *Lacuna vasorum*, wo sie unmittelbar vor dem oberen Schambeinast wegschreitet, gestreckten Laufes und beinahe in senkrechter Richtung abwärts, nähert sich dabei immer mehr dem schief lagernden Schafte des Femur und bekommt, nachdem sie diesen in der Adductoren-Lücke erreicht hat, neuerdings eine knöchernen Unterlage, das *Planum popliteum*. Unter diesem schreitet sie über die hintere Fläche der Kniegelenkscapsel und des *Musculus popliteus* hinweg. — Das Endstück der Schenkelarterie ist in den *Canalis popliteus* eingetragen und zerfällt erst in diesem in die Unterschenkelarterien. Die Arterie liegt somit oben vor dem Hüftgelenke und dann medial von dem Femur-Schafte, jedoch in einigem Abstände von demselben; sie ist da ganz in Fleisch vergraben und kann daher sowohl in einen vorderen, als auch in einen inneren, unmittelbar am Knochen abgegrenzten Lappen gefasst werden. In ihrer Länge der Strecklage des Hüft- und Kniegelenkes entsprechend ausgemessen, oben am Becken fixirt und erst weit unten an den Schenkel geknüpft, befindet sie sich unter Verhältnissen, welche ihr gestatten allen Excursionen des Hüft- und Kniegelenkes zu folgen, ohne in die Gefahr zu kommen, gezerzt zu werden.

Das gesammte Gebiet der Schenkelarterie lässt sich in folgende Bezirke eintheilen: in jenen des Bauchstückes, des Schenkelstückes und des Kniestückes; aus diesem letzteren gehen die Arterien des Unterschenkels und des Fusses hervor.

a) Das Bauchstück der Femoralis.

Dieser Theil der Schenkelarterie reicht bis zum Leistenbände und wird auch *Arteria iliaca*,¹⁾ genannt; er projicirt sich an der vorderen Bauchwand annähernd in einer Linie, welche von der Mitte des Abstandes der Spina ilium anterior superior von der Symphyse gegen den Nabel gezogen wird. Die bedeutendsten Aeste dieses Stückes lösen sich erst in der Lacuna vasorum ab. Es sind dies:

1. Die *Arteria epigastrica inferior*, die vordere untere Rumpfwandarterie. Sie entspringt hinter dem Leistenbände aus der Femoralis, steigt in die Scheide des Rectus abdominis auf und begegnet in der Nabelgegend den Endzweigen der oberen vorderen Rumpfwandarterie, nämlich der Epigastrica superior aus der Mammaria interna. Um dahin zu gelangen, begibt sie sich schief medianwärts, die hintere Wand des Leistencanals kreuzend, durch die untere Lücke der Rectus-Scheide an die hintere Fläche dieses Muskels, wo sie in zahlreiche Bauchdeckenäste zerfällt. Sie schickt ferner an die Symphyse einen *Ramus pubicus* und an die unteren Antheile der seitlichen Bauchmuskeln kleine Muskeläste, deren einer den ausgebuchteten Theil dieser Muskeln, nämlich den Cremaster, in den Hodensack begleitet; es ist dies die *Arteria cremasterica*.²⁾ — Die zwei vorderen Bauchdeckenarterien verknüpfen somit direct das Stromgebiet der Femoralis mit jenem der Subclavia.

Die Anastomose des Ramus pubicus mit dem gleichnamigen Aste der Obturatoria bedingt Varietäten des Ursprunges und Verlaufes der beiden genannten Arterien. Es kann nämlich die Obturatoria zu einem Aste der Epigastrica oder die Epigastrica zu einem Aste der Obturatoria werden. In diesen Fällen befindet sich an der medialen Umrandung der Bauchöffnung des Schenkelcanales eine ungewöhnliche, grössere Arterie. Der Ursprung der Epigastrica aus dem Schenkelstücke der Femoralis, oder aus einem ihrer Zweige kommt ebenfalls, aber seltener vor; in diesem Falle kann es geschehen, dass sie durch eine Insellücke der Vena femoralis hindurchzieht.

2. Die *Arteria circumflexa ilium profunda*. Diese Arterie geht neben der vorigen aus dem lateralen Umfange der Femoralis hervor und zieht hinter dem Ligamentum inguinale, längs des Ansatzes der Fascia iliaca an dasselbe, zum vorderen oberen Darmbeinstachel hinauf; hier angelangt gibt sie kleinere Zweige an die benachbarten Muskelstücke ab und einen grösseren Zweig, welcher sich in den Bauchdecken, zwischen dem Obliquus internus und Transversus verzweigt und mit der Arteria iliolumbalis anastomosirt.

b) Das Schenkelstück der Femoralis.

Das **Schenkelstück** der *Arteria femoralis*³⁾ tritt, nachdem es die Lacuna vasorum verlassen hat, in die Fossa subinguinalis, bettet sich da in den Raum ein, welchen das oberflächliche und tiefe Blatt der

1) Syn. Arteria iliaca externa.

2) Syn. Arteria spermatica externa.

3) Syn. Arteria cruralis.

Fascia lata erzeugen und wird daher nicht von Muskeln, sondern nur von der Fascia lata bedeckt. Die Arterie begibt sich in der Mitte eines Dreieckes nach abwärts, welches der Sartorius mit dem Adductor longus begrenzt, und in einer Rinne, welche der Iliopsoas mit dem Pectineus bildet. In der Spitze des Dreieckes schiebt sie sich dann hinter den schief absteigenden Sartorius und gewinnt damit eine muskulöse Bedeckung. Die Fossa subinguinalis ist der hauptsächlichste Verästlungs-ort der Femoralis; die Aeste, welche sie hier besorgt, lassen sich in zwei Gruppen bringen. Die erste Gruppe begreift kleine Hautäste, die andere die grossen Muskeläste in sich. Die Zweige, welche sich von der Arterie knapp vor ihrem Durchtritt durch die Adductoren-lücke lösen, bilden eine dritte Gruppe; sie entsprechen den Arteriae collaterales der Brachialis und gehören grösstentheils dem Kniegelenke an.

Die Hautäste der Femoralis sind:

1. Die *Rami inguinales*; mehrere kleine Gefässchen für die Haut und die Lymphknoten der Leistengegend.

2. Die *Arteria epigastrica superficialis*¹⁾ welche schief nach oben zu den Hautschichten der Bauchwand geht.

3. Die *Arteria circumflexa ilium superficialis*, welche sich entlang dem Leistenbände in der Haut des Leistenbuges vertheilt.

4. Die *Arteriae pudendae externae* der Schamgegend, gewöhnlich zwei an Zahl. Die Nebenzweige derselben zum Hodensack, beziehungsweise zu den grossen Schamlefzen nennt man *Arteriae scrotales* v. *labiales anteriores*, zum Unterschiede von ähnlichen Hautzweigen, welche die Pudenda communis abgibt.

Die grossen Muskeläste der Femoralis stammen zumeist aus einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm, der *Arteria profunda femoris*; sie sind:

1. Die *Arteria circumflexa femoris medialis*. Diese versorgt den oberen Antheil der Adductoren und das Hüftgelenk. Ein oberflächlicher Ast derselben vertheilt sich noch innerhalb der Fossa subinguinalis und ein tiefer tritt durch eine Lücke neben dem Trochanter minor, zwischen dem Endstücke des Iliopsoas und dem Musculus pectineus nach hinten und umschlingt den Schenkelhals.

2. Die *Arteria circumflexa femoris lateralis*. Diese grössere Arterie geht hinter dem Rectus und Sartorius zum Trochanter major. In der Regel löst sich von ihr ein grösserer Muskelast, *Ramus descendens*, ab, der zwischen dem Rectus und dem Femoralis absteigt; nicht selten entspringt er jedoch selbständig aus der Arteria femoralis.

3. Die *Arteriae perforantes*. Diese entstehen meistens aus der Fortsetzung der Profunda, welche überdies kleine Rami musculares an die Adductoren, theilweise auch an den Vastus internus abgibt. Die *Arteriae perforantes* begeben sich durch die Oeffnungen in der Ansatzlinie der Adductoren auf die hintere Seite des Oberschenkels zu der hinteren Fläche der Adductoren und zu der Beugergruppe. Man unterscheidet gewöhnlich drei *Perforantes*. Die *Perforans prima* benützt die Lücke zwischen dem Pectineus und dem Adductor brevis, unter dem Trochanter minor zum Durchtritt, die *Perforans secunda* gewöhnlich

¹⁾ Syn. Arteria subcutanea abdominis.

eine Lücke in der Insertionslinie des Adductor brevis und die *Perforans tertia* eine Lücke, welche sich ober dem Ansätze des Adductor longus befindet. Alle durchbohren, um zu den Beugemuskeln zu gelangen, den Adductor magnus, den sie auch mit ihren Zweigen betheilen. Aus der *Perforans tertia* zweigt sich auch eine ansehnliche *Arteria nutritia* für den Oberschenkelknochen ab.

So constant alle diese Aeste sind, so abweichend ist ihr Ursprung. Man kann drei Modificationen an dieser Astfolge unterscheiden.

a) Es entstehen alle Muskelarterien aus einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm. Dieser wird als *Arteria profunda femoris* bezeichnet; er ist so mächtig, dass er nahezu denselben Umfang, wie die Fortsetzung der Femoralis besitzt. In diesem Falle gabelt sich die aus der Lacuna vasorum austretende Femoralis, und die Theilungsstelle fällt in der Regel dahin, wo der Iliopsoas in die Tiefe ablenkt, seltener höher hinauf. Von den zwei Stämmen, die man dann in der Fossa subinguinalis findet, ist stets der lateral und tiefer liegende die *Arteria profunda*.

b) In sehr seltenen Fällen ereignet es sich, dass alle genannten Aeste einzeln aus dem fortlaufenden Stamme der Femoralis ihren Ursprung nehmen, und dass somit die Profunda ganz fehlt.

c) Gewöhnlich gestaltet sich aber die Astfolge derart, dass eine oder die andere Circumflexa als selbständiger Ast der Femoralis entsteht, und dass sich nur die anderen zu einer kleineren *Profunda femoris* vereinigen. Diese *Profunda* löst sich ungefähr 3—4 Cm. unter dem Leistenbände vom Stamme. — Die angegebenen Varietäten sind übrigens so zahlreich, dass man kaum in der halben Zahl der Fälle, sehr häufig nicht einmal bei demselben Individuum auf beiden Seiten eine Uebereinstimmung in der Astfolge dieser Arterien erwarten darf.

Die *Arteria circumflexae* schicken ihre Endäste zu dem Hüftgelenke und begegnen dort den Zweigen der *Obturatoria*, sowie auch den letzten Ausläufern der *Glutaeae*. Sie verknüpfen die Beckenarterie mit dem Schenkelstück der Femoralis und leiten den collateralen Kreislauf in Fällen ein, wenn z. B. durch Unterbindung der Blutlauf in der Femoralis unterbrochen wurde. Eine dieser Arterien, die *Arteria comes nervi ischiadici*, weitet sich in solchen Fällen manchmal sogar bis zu grösseren Dimensionen aus. Das Gefässchen liegt nämlich in der directen Stromrichtung der *Glutaea inferior* und tritt in eine entlang dem Nerven absteigende Anastomosenkette ein, deren untere Glieder die *Perforantes* liefern. Es verknüpft daher die *Hypogastrica direct* mit dem Schenkelstück der Femoralis, ja selbst mit dem Kniestücke, weil sich der Nerve bis in die Kniekehle begibt und dort wieder Aestchen der *Poplitea* aufnimmt. — Eine doppelte Femoralis ist ein sehr seltener Befund.

Die Aeste der Femoralis für die Kniegelenksgegend werden in vielen Fällen durch ein gemeinschaftliches Stämmchen besorgt. Dieses ist:

Die *Arteria musculoarticularis*.¹⁾ Sie entspringt unmittelbar vor dem Eintritt der Femoralis in den Adductorenschlitz und steigt im *Vastus medialis* neben der Strecksehne zur Kniescheibe und zur Kapsel herab. Sie besorgt *Rami musculares* für den genannten Muskel und geht mit ihrem Endzweig, als *Arteria genu suprema*, in das *Fete articulare genu* über. Nicht selten jedoch entspringt die letztgenannte Arterie selb-

¹⁾ Syn. *Arteria anastomotica magna*.

ständig aus der Femoralis und beteiligt sich dann mit an der Versorgung des Vastus medialis.

c) Das Kniestück der Femoralis.

Dasselbe wird als *Arteria poplitea* bezeichnet; sie ist im Fettgewebe der Kniekehle eingebettet und zieht in der Diagonale dieses Raumes in gerader Richtung abwärts, anfangs über das Planum popliteum des Femur, dann über die hintere Wand der Kapsel, endlich über den Musculus popliteus in den Canalis popliteus, an dessen engen Eingang die Arterie durch kurzfaseriges Bindegewebe befestigt wird. — Während dieses Verlaufes versorgt sie sowohl die benachbarten Muskeln als auch das Kniegelenk mit zahlreichen, meistens aber kleineren Zweigen.

Muskelzweige gibt es obere und untere. Die ersteren vertheilen sich in den Oberschenkelmuskeln, die letzteren in den Wadenmuskeln; die ersteren entspringen bereits am Planum popliteum, die letzteren erst an der Gelenklinie.

Gelenkarterien gibt es fünf; vier derselben umgreifen paarweise die Knochen, die fünfte tritt durch die hintere Kapselwand zu den Kreuzbändern. — Die *Arteriae genu superiores*, eine *medialis* und eine *lateralis*, entstehen im Bereiche des Planum popliteum und begeben sich über den Schenkelcondylen nach vorne. Die *Arteria genu inferior lateralis* entspringt an der Gelenklinie und umschlingt die laterale Bandscheibe. Die *Arteria genu inferior medialis* nimmt etwas tiefer ihren Ursprung und krümmt sich unter dem medialen Knorren der Tibia nach vorne. — Die unpaarige *Arteria genu media* löst sich ungefähr in der Mitte der Kniekehle vom Stamme ab. Im Vereine mit der *Arteria musculoarticularis* und der *Recurrens tibialis antica* erzeugen diese Arterien das *Rete articulare genu*.

d) Arterien des Unterschenkels.

Die *Arteria poplitea* spaltet sich im Canalis popliteus in drei **Unterschenkelarterien**, und zwar auf folgende Weise: Sogleich nachdem der Stamm jenen Canal betreten hat, löst sich von ihm, der oberen Lücke der Membrana interossea gegenüber, die *Arteria tibialis antica* ab; nachdem er etwa 2 Cm. tief in den Canal eingedrungen ist, spaltet er sich in die *Tibialis postica* und *Peronaea*; die letztere endigt in der Regel bereits am Sprunggelenke, die anderen zwei aber, welche anfangs nach Art der Interosseeae des Unterarmes verlaufen, gehen auf den Fuss über.

1. Die *Arteria tibialis postica*. Sie liegt an der hinteren Seite des Unterschenkels, bedeckt von dem tiefen Blatte der Fascia surae im Bereiche der tiefen Muskelgruppe und begibt sich neben der Achillessehne hinter den Schienbeinknöchel, wo sie zwischen den Sehnen des allgemeinen Zehenbeugers und des Grosszehenbeugers verläuft; mit diesen Sehnen gelangt sie zur Sohle.

2. Die *Arteria tibialis antica*. Diese gelangt durch die obere Lücke in der Membrana interossea nach vorne und schiebt sich zwischen die

Bäuche des *Tibialis anticus* und *Extensor digitorum communis* und weiterhin zwischen den *Tibialis anticus* und den *Extensor hallucis* ein; hinter der Sehne des *Extensor hallucis* verlässt sie das *Spatium interosseum*, worauf sie sich unter der tiefen Faserlage des Kreuzbandes auf den Fussrücken begibt.

3. Die *Arteria peronaea*. Diese Arterie ist zunächst nur ein Muskelast, welcher in der tiefen Muskelgruppe längs der Fibula absteigt und sich im Wesentlichen bereits in der Umgebung des Wadenbeinknöchels auflöst. Ein kleines Endzweigchen, *Ramus perforans*, schiebt sich jedoch durch das unterste Ende der *Membrana interossea* auf die vordere Seite. Unter Umständen, wenn die *Tibialis antica* sehr klein ist, kann dieser *Ramus perforans* die *Arteria dorsalis pedis* ganz oder theilweise ersetzen.

Nebst den *Rami musculares* für die beschriebenen Muskeln, an deren Abgabe sich alle drei Arterien betheiligen, entstehen im Bereiche des Unterschenkels noch folgende Zweige:

Aus der *Tibialis antica*: die *Arteria recurrens tibialis postica*, welche noch an der hinteren Seite der *Membrana interossea* entsteht und gegen das Wadenbeinköpfchen aufsteigt, ferner die *Arteria recurrens tibialis antica*, welche nach dem Durchtritt der *Tibialis antica* durch die *Membrana interossea* entsteht und an der vorderen Seite des Kniegelenkes zu dem *Rete articulare genu* gelangt. Vor dem Uebertritt auf den Fuss entsendet die *Tibialis antica* noch zwei *Arteriae malleolares anteriores*, eine *medialis* und eine *lateralis*, welche jederseits das *Rete malleolare* speisen.

Aus der *Tibialis postica*: die *Arteria nutritia tibiae*, welche sich in schiefer absteigender Richtung in den grossen Ernährungscanal des Schienbeins begibt, ferner eine *Arteria malleolaris posterior medialis* zum *Rete malleolare*.

Aus der *Arteria peronaea*: eine *Arteria malleolaris lateralis* und eine *Arteria calcanea lateralis* zur Ferse.

Bemerkenswerth ist noch ein *Ramus anastomoticus*, welcher manchmal hinter dem unteren Schienbeinende die *Tibialis postica* mit der *Peronaea* verbindet.

Von Interesse ist ferner eine kleine Arterie, welche einen aus der Kniekehlen-Ramification des *Ischiadicus* stammenden Hautnerven, den *Nervus cutaneus surae internus* begleitet. Diese verbindet sich oben mit der Anastomosenkette im Hüftnerven, deren oberstes Glied die *Arteria comes nervi ischiadici* bildet; sie kann unter Umständen dadurch wichtig werden, dass sie das Vorkommen abnormer grösserer Arterien bedingt, und damit collaterale Kreislaufwege eröffnet.

e) Arterien des Fusses.

Die **Arterien des Fusses** sind in der Regel Abkömmlinge der *Tibialis antica* und der *Tibialis postica*.

Nachdem die *Arteria tibialis antica* den beschriebenen Weg längs des Unterschenkels nach Art einer *Arteria interossea* durchlaufen, auf der Gelenkkapsel und unter dem Kreuzbande, neben dem Kopf des Talus den Fussrücken erreicht hat, nimmt sie den Namen *Arteria dorsalis pedis* an. Sie begibt sich dann längs des Firstes des Fussgewölbes nach vorne und durchbohrt, im *Interstitium metatarsium I.* angelangt, wie das Endstück der *Radialis*, den *Interosseus dorsalis primus*. So in die Sohle gelangt, geht sie in eine dem tiefliegenden Hohlhandbogen ähnliche

Stammanastomose, den *Arcus plantaris*, über, welcher durch die laterale Sohlenarterie zum Abschlusse gebracht wird.

Die *Arteria tibialis postica* benützt die Pforte, welche der lange Kopf des Abductor hallucis mit dem Sprung- und Fersenbein abschliesst, zum Uebertritt in die Sohle und besorgt auf diesem Wege zwei bis drei Zweige zur Haut der Ferse, *Arteriae calcaneae mediales*. Sie spaltet sich dann in zwei Zweige, die *Arteria plantaris medialis* und die *Arteria plantaris lateralis*. Die erstere ist die kleinere und verzweigt sich, nachdem sie einen Ramus superficialis zum Abductor hallucis abgegeben hat, innerhalb des Sulcus plantaris medialis. Die *Arteria plantaris lateralis*, welche die grössere ist, dringt ober dem kurzen gemeinschaftlichen Zehenbeuger in den Sulcus plantaris lateralis, gelangt dann in die Tiefe zu den Zwischenknochenmuskeln und wendet sich als *Arcus plantaris* an den Basen der Mittelfussknochen gegen den Mittelfussknochen der grossen Zehe, wo sie dem durchbohrenden Aste der Dorsalis pedis begegnet. Diese Arterie entspricht daher der Ulnaris, jedoch mit dem Unterschiede, dass ihre oberflächlichen Zweige nur ausnahmsweise kleine bogenförmige Verbindungen eingehen, während der tiefe Ast, welchen die Plantaris externa vorstellt, wirklich einen Gefässbogen erzeugt.

Was die Anordnung der kleineren Zweige in der Fusssohle betrifft; so nehmen auch hier die *Arteriae digitales plantares* mittelst eingeschalteter Zwischenstämmchen aus dem Arterienbogen ihren Ursprung; der Unterschied gegenüber dem Vertheilungsschema der Arterien der Hand liegt aber darin, dass es, entsprechend der Unbeweglichkeit der grossen Zehe, im Ganzen stets vier *Arteriae digitales communes plantares* gibt, und dass diese insgesamt von dem Gefässbogen abgegeben werden. Als selbständige Aeste entstehen daher gewöhnlich die zwei randständigen *Arteriae digitales plantares* der grossen und der kleinen Zehe; die erstere kommt manchmal aus der medialen Sohlenarterie, häufiger aber, so wie die letztere, aus dem Arcus plantaris. Hinsichtlich der *Arteria digitalis communis plantaris* I. ist zu bemerken, dass sie in der Mehrzahl der Fälle verhältnissmässig klein ist und sich überdies durch Abgabe von Nebenzweigchen an die vorderen Endstücke der Grosszehenmuskulatur sehr verjüngt. In solchen Fällen besitzt dann jener anastomotische Zweig, welchen sie regelmässig aus der Arteria metatarsea dorsalis I. aufnimmt, ein beträchtliches Caliber; ja es kann dieser allein die eine oder beide *Arteriae digitales plantares* für die einander zugewendeten Seiten der grossen und der zweiten Zehe besorgen.

Den *Arteriae metacarpeae volares* der Hand entsprechend finden sich auch in der Tiefe der Fusssohle vier *Arteriae metatarseae plantares*, welche aus dem Arcus plantaris abzweigen, aber ganz unansehnliche Gefässchen sind und sich in den plantaren Zwischenknochenmuskeln vertheilen.

Am Fussrücken überwiegen die Arterien der Fusswurzel, im Einklang mit der massigen Ausbildung der letzteren, im Verhältniss zu den entsprechenden Arterien der Hand bei weitem an Caliber. In Folge dessen unterscheidet man besondere *Arteriae tarseae*, welche aus der Dorsalis pedis neben dem Kopfe des Sprungbeines ihren Ursprung nehmen; die kleinere, *Arteria tarsea medialis*, begibt sich an den Grosszehenrand, die grössere, *Arteria tarsea lateralis*, unter dem kurzen

Zehenstrecker gegen den Kleinzehenrand der Fusswurzel. Die letztere verzweigt sich am Fussrücken und versorgt insbesondere auch den kurzen Zehenstrecker. Im Verein mit directen kleinen Zweigchen aus der *Dorsalis pedis* und mit solchen der *Tarsae medialis* erzeugt sie ein reiches *Rete tarsi dorsale*, aus welchem zahlreiche Zweigchen für die Fusswurzelknochen abgehen. Aus dem vorderen Ende des *Rete tarsi dorsale* gehen drei *Arteriae metatarsae dorsales* hervor, welche im 2., 3. und 4. Interstitium metatarsaeum nach vorne verlaufen, in diesen die dorsalen Zwischenknochenmuskeln versorgen und schliesslich je in zwei kurze *Arteriae digitales dorsales* für die einander zugewendeten Seiten je zweier Zehen zerfallen. Eine sehr erhebliche Verstärkung erfahren die *Arteriae metatarsae dorsales* dadurch, dass *Rami perforantes*, welche direct aus dem *Arcus plantaris* abzweigen und in jedem der genannten Knochenzwischenräume den *Musculus interosseus dorsalis* durchsetzen, mit ihnen zusammenfliessen. In vielen Fällen stammen die *Metatarsae dorsales* ausschliesslich oder vorwiegend von diesen *Rami perforantes* ab. Die *Arteria metatarsae dorsalis* für den ersten Zwischenknochenraum erscheint ausnahmslos als die directe Fortsetzung der *Dorsalis pedis*. Sie besorgt nicht nur die *Arteriae digitales dorsales* für die einander zugewendeten Seiten der 2. und der grossen Zehe, sondern auch für die mediale Seite dieser letzteren. In der Mehrzahl der Fälle betheiligt sie sich aber auch, wie oben bemerkt wurde, sehr wesentlich an der Zusammensetzung der *Arteria digitalis communis plantaris I.* Für die laterale Seite der kleinen Zehe wird das entsprechende Zweigchen von der *Tarsae lateralis directae* beigestellt, oder es stammt aus dem *Rete tarsi dorsale*.

An das *Rete tarsi dorsale* reihen sich hinten kleinere arterielle Netze an, welche die Knöchel und den Fersenhöcker umspinnen. Dieselben, als *Rete malleolare mediale* und *laterale* und als *Rete calcis* bezeichnet, werden durch die beschriebenen *Arteriae malleolares* beziehungsweise durch die *Arteriae calcaneae* gespeist, die aus den Endzweigen der *Peronaea* und aus den beiden am Knöchel der *Tibia* vorbeiziehenden *Arteriae tibiales* entstehen.

C. Die Venen.

Das **Venensystem** unterscheidet sich von dem arteriellen Systeme nicht nur durch seinen Inhalt und durch den Bau seiner Gefässwände, sondern auch durch die Anordnung seiner Röhren. Vergleicht man nämlich innerhalb der einzelnen Bezirke die einander entsprechenden arteriellen und venösen Gefässe, so wird man finden, dass die Venen im Bereiche des grossen Kreislaufes allenthalben weiter und an vielen Orten sogar zahlreicher sind als die Arterien. Es kommt zwar vor, dass das Blut, welches eine Hauptarterie zugeleitet hat, ebenfalls nur von einer Vene abgeleitet wird, viel häufiger aber entsprechen mehrere Venen einer einzigen Arterie. Unter allen Umständen wird das Caliber der Arterien von jenem der Venen übertroffen. Dazu kommen noch die so zahlreichen venösen Anastomosen, welche nicht nur die benachbarten Stämmchen, sondern auch die oberflächlichen mit den tiefen Venen verbinden. Rechnet man endlich den Umfang der manchmal sehr ausgebreiteten venösen Netze hinzu, welche einer einzigen, oft sehr kleinen Arterie entsprechen,

so ergibt sich ohne weiteres, dass das gesammte Venensystem um Vieles, vielleicht um mehr als das Doppelte, geräumiger ist als das arterielle.

Doppelte, die Arterien begleitende Venen finden sich an den oberen Gliedmassen bis zur Mitte des Oberarmes, an den unteren Gliedmassen bis zur Kniekehle; ferner in der Zunge an der Arteria profunda linguae, an der Seite der oberen Schilddrüsenarterie, in der harten Hirnhaut, in der Gallenblase, an der Seite der Pudenda communis u. s. w. — Ein oberflächliches, von den Arterien geschiedenes Venensystem besitzen die Gliedmassen und der Hals. — Netze, welche durch den Zusammentritt grösserer Venen erzeugt werden, kommen allenthalben im subcutanen Bindegewebe, ferner an manchen blutreichen Organen, insbesondere jenen des Beckens, dann an der Wirbelsäule und im Inneren des Wirbelcanales vor. Die Netzbildung erstreckt sich sogar auf jene tiefen Venen, welche sich paarig an die Arterien anschliessen. Diese Venen senden sich nämlich allenthalben einzelne, stellenweise aber zahlreiche Zweigchen zu, so dass die zwischenliegende Arterie förmlich von einem Netze umspinnen wird. In diese Netze münden auch die venösen *Vasa vasorum*. An grösseren Arterien, welche nur von einer Vene begleitet werden, wie z. B. an der Femoralis, treten die Venae vasis zu einem eigenen, die Arterie umspinnenden Netze zusammen, aus welchem ein oder zwei Stämmchen hervorgehen; welche sich eng an die Arterie anschliessen, auch aus der Nachbarschaft kleine Wurzelvenen aufnehmen und durch ihre gelegentliche Erweiterung zur Verdopplung des Venenstammes Veranlassung geben können.

Die abweichende Anordnung des Venensystems bedingt nothwendiger Weise auch eine eigenthümliche Astfolge. Die Unterschiede, welche sich in dieser Beziehung ergeben, betreffen zwar hauptsächlich die oberflächlichen und peripherischen Gefässe; sie sind aber auch an jenen Venen bemerkbar, welche sich enger an die Arterien anschliessen, und selbst in der Nähe des Herzens an den Stämmen wahrnehmbar, da diese nicht wie die Arterien durch einen einzigen Hauptstamm, sondern erst durch die Vorkammern zusammengefasst werden. Die abweichende Astfolge gewinnt an Bedeutung durch den Einfluss, den sie auf die Vertheilung des venösen Blutes nimmt. Während sämtliche Arterien ohne Zweifel nur eine Blutart vertheilen, nehmen dagegen die Venen eben so viele Blutarten in sich auf, als es Organe mit verschiedenen Functionen gibt. Durch die Vereinigung der einzelnen Venen gleichen sich zwar die Unterschiede allmählig aus, aber eine vollkommen gleichmässige Vermischung des gesammten venösen Blutes kann offenbar bei dem Umstande, dass selbst die grossen Venen nicht zu einem Stamme zusammentreten, erst im Herzen stattfinden. Um dies zu beweisen, genügt es schon, daran zu erinnern, dass der gesammte Inhalt des Lymphgefäss-Systems nur der oberen Hohlvene zuströmt, und dass dagegen dem Strom der unteren Hohlvene das Blut zweier Organe, der Leber und der Milz, einverleibt wird, welche sehr wesentlich in den Process der Blutbildung eingreifen.

In Betreff der Venenklappen sei auf S. 424, Punkt 9, verwiesen.

Die Hauptstämme der Venen und ihre Entwicklung.

Die **Lungenvenen**, *Venae pulmonales*, sind die Venen des kleinen Kreislaufes; sie sammeln das arterielle Blut aus den Lungen und bilden in der Lungenpforte zwei paarige, im Ganzen vier klappenlose Stämme, zu welchen sich rechterseits gewöhnlich noch ein fünftes

Stämmchen hinzugesellt, *Venae pulmonales dextrae et sinistrae*. Sie gehen in querer Richtung zur oberen, hinteren Wand der linken Vorkammer, wobei die rechten, etwas längeren, die rechte Vorkammer kreuzen. Zufolge der normalen Schiefelage des Herzens kommt der eine Stamm ober dem anderen zu liegen, weshalb man jederseits eine obere und eine untere Lungenvene und für die rechte Seite noch eine mittlere unterscheidet. — Aus genauen Untersuchungen hat sich ergeben, dass das Wurzelgebiet der *Venae pulmonales* kein vollständig in sich abgeschlossenes ist, weil die Lungenvenen nicht nur innerhalb und ausserhalb der Lunge *Venae bronchiales* aufnehmen, sondern auch mittelst feiner Zweige mit den Venennetzen des Mittelfellraumes, also mit Körpervenen, in Zusammenhang gebracht sind.

Die **Körpervenen** vereinigen sich zu zwei grossen Gefässstämmen, den **Hohlvenen**, *Venae cavae*. Eine derselben leitet das Blut von der oberen Körperhälfte, die andere von der unteren Körperhälfte ab; die erstere wird daher *Vena cava superior*, die letztere *Vena cava inferior* genannt. Sie gehen in senkrecht ab- und aufsteigender Richtung zum Herzen und münden in die rechte Vorkammer. Einen dritten, aber kleinen Bezirk bilden die Herzvenen, deren bereits beschriebene Stämmchen sich direct in die rechte Vorkammer einpflanzen. (Vergleiche S. 436.)

Die *Vena cava superior* ist ein 5—6 Cm. langer Stamm, welcher an der rechten Seite der Aorta, vor dem rechten Lungenstiele und hinter dem rechten Rande des Brustbeins absteigt. Sie sammelt das Blut, welches die Arteria carotis und die Arteria subclavia in der oberen Körperhälfte vertheilen, und wird nach demselben Schema zusammengesetzt, nach welchem sich die Aeste des Aortenbogens zerlegen. Sie entsteht nämlich aus dem Zusammenfluss von zwei *Venae anonymae*;¹⁾ jede von diesen geht wieder aus der Vereinigung zweier grosser Venen hervor, deren eine, die *Vena jugularis*, der Carotis communis, die andere, die *Vena subclavia*, dem Stamme der Arteria subclavia entspricht. Die Vereinigungsstelle dieser letzteren Venen wird *Angulus venosus* genannt und liegt symmetrisch unmittelbar hinter den Sterno-Claviculargelenken neben dem vorderen Ende des ersten Rippenknorpels. Wegen der rechtsseitigen Lage der Cava superior kommt aber ein asymmetrisches Verhältniss der beiden *Venae anonymae* zu Stande; die Asymmetrie betrifft sowohl die Länge, als auch die Verlaufsrichtung derselben. Die *Anonyma dextra* ist nämlich ganz kurz und geht in annähernd senkrechter Richtung rechterseits herab, während die *Anonyma sinistra* länger ist, schief absteigend die Mittelebene kreuzt und von links nach rechts übertritt.

In das Stromgebiet der *Vena cava superior* sind ferner noch andere Venen einbezogen, die nicht einem grossen Arterienstamm entsprechen und einzeln, oder zu einem grösseren Gefässe vereinigt, direct in die *Anonymae* oder in die Cava selbst übergehen. Es sind dies die Venen einiger Eingeweide und der Rumpfwände, deren Arterien einzeln in dem Bruststück der Subclavia und in dem Aortenstamme wurzeln.

¹⁾ Syn. Trunci anonymi brachiocephalici.

Zu diesen Eingeweidevenen gehören vor Allem die *Venae thyreoideae inferiores*. Die stärkste unter ihnen ist die *Vena thyreoidea ima*, ein unpaariges Gefäß, welches sich aus einem auf der vorderen Wand der Luftröhre absteigenden Venengeflechte sammelt und gewöhnlich kurz vor dem Zusammenfluss der beiden *Venae anonymae* in die *Anonyma sinistra* mündet. Sie sammelt einen Theil des venösen Blutes der Luft- und Speiseröhre, hauptsächlich aber der Schilddrüse, aus deren Isthmus zahlreiche anastomosirende Venen hervorgehen. — Nebst diesen gibt es noch kleinere Venen, die *Venae thymicae*, *pericardiacae* und *mediastinicae anteriores*, dann die *phrenicae superiores* und die *Venae bronchiales anteriores*, welche isolirt in die *Anonymae* oder auch in die Cava selbst eintreten.

Die hinteren Venen der Rumpfwand vereinigen sich mit den Venen der Wirbelsäule zu zwei längs der Wirbelsäule aufsteigenden Gefässen, welche beide zu einem rechts von der Mittelebene befindlichen Stamm zusammentreten; dieser wird unmittelbar von der oberen Hohlvene aufgenommen und *Vena azygos* genannt. Da aber die paarigen Wurzeln dieses Gefässes bis unter das Zwerchfell herabreichen und sich dort mit den Wurzeln der unteren Hohlvene in Verbindung setzen, so kann man die ganze Anlage keineswegs als eine blosse Abzweigung der oberen Hohlvene betrachten, sondern muss ihr vielmehr die Bedeutung eines dritten, zwischen die beiden Hohlvenengebiete eingeschalteten Venensystems beilegen. Für die Selbständigkeit desselben spricht übrigens auch die Entwicklungsgeschichte.

Mit der oberen Hohlvene vereinigen sich ferner noch die Hauptstämme des Lymphgefäß-Systems. Diese ergiessen, durch Klappen vor dem Einströmen des Blutes geschützt, ihren Inhalt jederseits in den *Angulus venosus*.

In seltenen Fällen fehlt die *Vena anonyma sinistra*, oder sie ist nur sehr klein; in diesem Falle gibt es zwei obere Hohlvenen, eine rechte und eine linke, von welchen die letztere auf dem Wege des *Sinus coronarius cordis* in den rechten Vorhof gelangt. Diese Anordnung entspricht einem früher bestandenen embryonalen Bildungsstadium (siehe unten S. 493).

Die *Vena cava inferior* geht am vierten Lendenwirbel aus dem Zusammenfluss der beiden *Venae iliacaes communes* hervor, deren jede wieder durch die Vereinigung der *Vena hypogastrica* mit der *Vena femoralis* hergestellt wird. Der so gebildete Stamm der unteren Hohlvene erhebt sich längs der Wirbelsäule und den Schenkeln des Zwerchfells an der rechten Seite der Aorta und begibt sich durch das *Foramen venae cavae* des Zwerchfells zur rechten Vorkammer. Vor dem Durchtritt durch das Zwerchfell bettet er sich in den oberen Antheil der rechten Längsfurche der Leber ein und nimmt da die mächtigen *Venae hepaticae* aus der Lebersubstanz in sich auf.

Das Stromgebiet der unteren Hohlvene entspricht zwar vollkommen jenem des Bauch- und Beckentheiles der Aorta, jedoch gehen nur jene Venen direct zum Stamme, welche die paarigen Arterien begleiten. Jene Venen dagegen, welche sich an die unpaarigen Aortenäste anschliessen, treten zu einem besonderen Gefässe, der Pfortader, *Vena portae*, zusammen, welche sich nach kurzem Verlaufe neuerdings wieder, und zwar in der Leber verästigt. Das Blut des Darmcanales und seiner An-

hänge wird daher zuerst in die Leber gebracht und erst mittelst der Lebervenen dem unteren Hohlvenensystem einverleibt. Dieses Gefäß bildet mit seinen Wurzeln und Verzweigungen ein viertes Venensystem, dessen Eigenthümlichkeit darin besteht, dass es zwischen die Capillaren zweier Körperorgane eingeschaltet ist. Man nennt es das Pfortadersystem. An dieses System knüpft sich beim Embryo noch als fünftes das System der Nabelvene.

Die untere Hohlvene nimmt daher nebst den Lebervenen noch folgende Venen in sich auf:

Aus der Beckenwand: die meistens doppelte *Vena sacralis media*; aus der Bauchwand: die *Venae lumbales* und aus dem Zwerchfell die *Venae phrenicae inferiores*, welche oberhalb der Lebervenen in den Stamm eintreten. (Die *Venae phrenicae superiores* gehen in die *Vena mammaria interna* über.)

Aus den paarigen Eingeweiden gelangen zum Stamme der unteren Hohlvene:

1. Die *Vena spermatica*, welche sich beim Manne aus dem *Plexus pampiniformis* entwickelt, dessen vielfach gewundene Gefässchen aus dem Hoden hervorgehen. Beim weiblichen Geschlechte führt die entsprechende Vene den Namen *Vena ovarica*; sie sammelt sich aus einem Geflechte, welches sich am Hilus ovarii ausbreitet und steht mit den Geflechten des Uterus in Verbindung. Bei beiden Geschlechtern verläuft sie weiterhin entlang der gleichnamigen Arterie und mündet in der Nähe der Nierenvenen in die Hohlvene oder in die *Vena renalis* selbst ein.

2. Die *Vena renalis* aus dem Parenchym der Niere.

3. Die *Vena suprarenalis* aus der Nebenniere; sie vereinigt sich direct oder durch Vermittlung der Nierenvene mit der Hohlvene.

Die rechtsseitige Lagerung des Hohlvenenstammes bedingt selbst an den paarigen Aesten asymmetrische Verhältnisse. Diese geben sich zunächst darin kund, dass die linken Venenstämme durchwegs länger sind als die rechten, und dass nicht der Stamm der Hohlvene, sondern die linke *Vena iliaca communis* die *Venae sacrales mediae* aufnimmt.

Die Varietäten der unteren Hohlvene sind selten; sie betreffen die Versetzung des Stammes nach links, die Vereinigung der *Venae iliacaes communes* höher oben als gewöhnlich und den gänzlichen Mangel des Stammes der unteren Hohlvene, in welchem Falle dann die Bauchwurzeln des Rumpfvenensystems die Blutleitung übernehmen. Alle diese Befunde sind aus der ursprünglichen Anlage des Venensystems leicht abzuleiten. Oeftere Vorkommnisse sind ferner doppelte Nierenvenen, Theilung des Stammes der *Spermatica*, beziehungsweise der *Ovarica* in zwei Schenkel, deren einer in die Cava, der andere in die *Renalis* eintritt.

Was die **Entwicklung** der grossen Venenstämme betrifft, so wurde schon oben (S. 431 und 432) die Entstehung der Pfortader und der Lebervenen aus den *Venae omphalomesentericae*, sowie die Ausbildung und das Verhalten der *Vena umbilicalis* kurz geschildert.

Es erübrigt daher, die ersten Anlagen des Systems der Hohlvenen und die Heranbildung der demselben zugehörigen bleibenden Venenstämme zu erörtern.

1. Das Gebiet der oberen Hohlvene. Demselben liegt eine durchaus symmetrische Anlage zu Grunde, welche sich anfänglich aus der paarigen vom Kopfe kommenden *Vena jugularis* und aus der an der dorsalen Leibeshöhle aufsteigenden paarigen *Vena cardinalis* zusammensetzt. Jederseits vereinigt sich die Vena cardinalis mit der jugularis zu einem kurzen gemeinschaftlichen Stamme, dem Ductus Cuvieri, welcher die Anlage einer oberen Hohlvene darstellt. Beide Ductus Cuvieri münden in einen grossen Venenraum, Sinus reuniens, ein, welcher überdies die Venae omphalomesentericae und umbilicales in sich aufnimmt (vergl. Tafel II, Fig. 2 und 3). Der Sinus reuniens liegt quergestreckt an der dorsalen Seite des Vorkammerantheiles des Herzens und öffnet sich in denselben. Anfangs ist er von diesem letzteren scharf abgegrenzt, im weiteren Verlaufe der Entwicklung wird er aber vollständig in die Vorkammer einbezogen; in der rechten Vorkammer ist seine Grenze bleibend durch die Crista terminalis (vergl. S. 443) angedeutet.

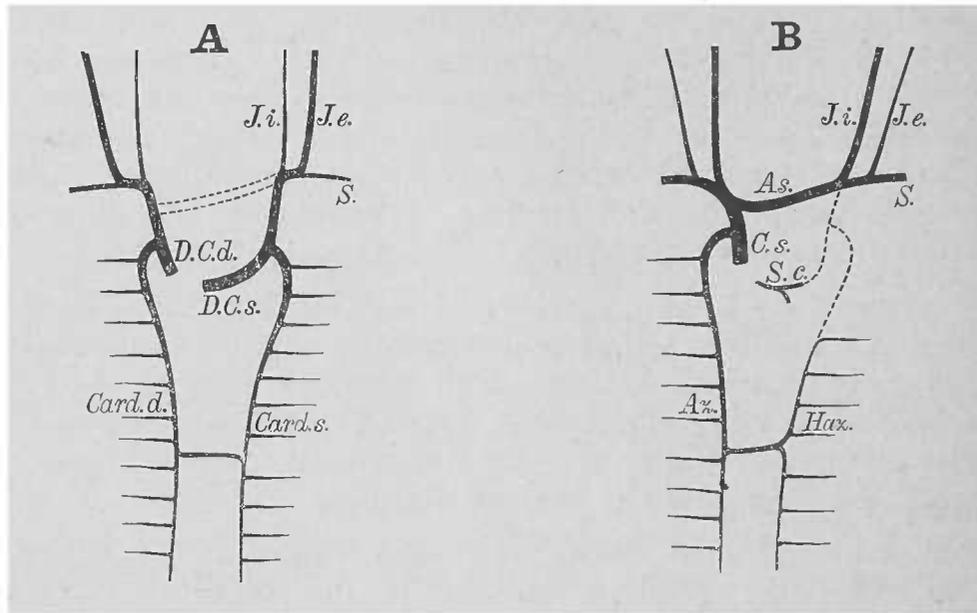
Die primitive Vena jugularis steigt an der dorsalen Seite der Kiemenbögen herab, liegt ziemlich oberflächlich und bildet die Anlage der bleibenden *Vena jugularis externa*. Bald entsteht vom Kopfe her noch eine zweite, tiefere Vene, die Anlage der *Vena jugularis interna*. Dieselbe ist zuerst bedeutend kleiner als die Externa, wächst aber rascher als diese heran und übertrifft sie bald an Caliber.

Inzwischen hat sich auch noch eine Vene für die obere Gliedmasse, Vena subclavia, gebildet, welche in die Jugularis externa einmündet. Die Vena jugularis interna und externa vereinigen sich jederseits zu einem gemeinschaftlichen absteigenden Stamme, der mit der Vena cardinalis zusammenfliesst, um mit ihr den Ductus Cuvieri zu bilden.

Die *Vena cardinalis* ist die primitive paarige Vene der Rumpfwand; sie sammelt die segmentalen Venen derselben und insbesondere auch die des Wolff'schen Körpers. Man findet sie an der dorsalen Leibeshöhle, lateral von der Aorta (vergl. das Schema I, A).

In dieser ersten, symmetrischen Anlage des Körpervenensystems fliesst somit nicht nur das Blut der oberen Leibeshälfte, sondern auch das des hinteren Antheiles des Rumpfes in die beiden Ductus Cuvieri, in welchen, wie schon bemerkt, eine rechte und eine linke obere Hohlvene veranlagt ist. Bald aber vollziehen sich in dem Venensystem tief greifende Veränderungen, deren Endergebniss die asymmetrische Anordnung der bleibenden Hauptstämme ist. Die nächste Veranlassung dazu ist in der asymmetrischen Lage des Herzens zu suchen, vermöge welcher die rechte obere Hohlvene auf geradem Wege zu der rechten Vorkammer gelangen kann, während die linke Hohlvene dieselbe auf dem Umwege durch den hinteren Antheil des Sulcus atrioventricularis erreicht. In Folge dessen bestehen in der rechten Hohlvene günstigere Strömungsbedingungen als in der linken. Dazu kommt, dass sich zwischen den beiden oberen Hohlvenen mehrfache, unter sich zusammenhängende quere Verbindungen entwickeln, von denen eine sich besonders ausweitert und dauernd erhält (Vena anonyma sinistra). Sie leitet fortan einen immer grösseren Antheil des Blutes aus dem Gebiete der

linken Jugularis und Subclavia zur rechten Hohlvene hin, welche demgemäss auch mächtig an Caliber zunimmt. Die linke obere Hohlvene hingegen verkümmert in demselben Masse und bleibt nur in ihrem Endstücke, welches die Venen der Herzwand aufnimmt, als *Sinus coronarius* des Herzens erhalten. Die Spur ihres Verlaufes im Bereiche der linken Vorkammer zeigen bleibend die *Plica venae cavae sinistrae* und die *Vena obliqua atrii sinistri* an (vergl. S. 438 und 436).



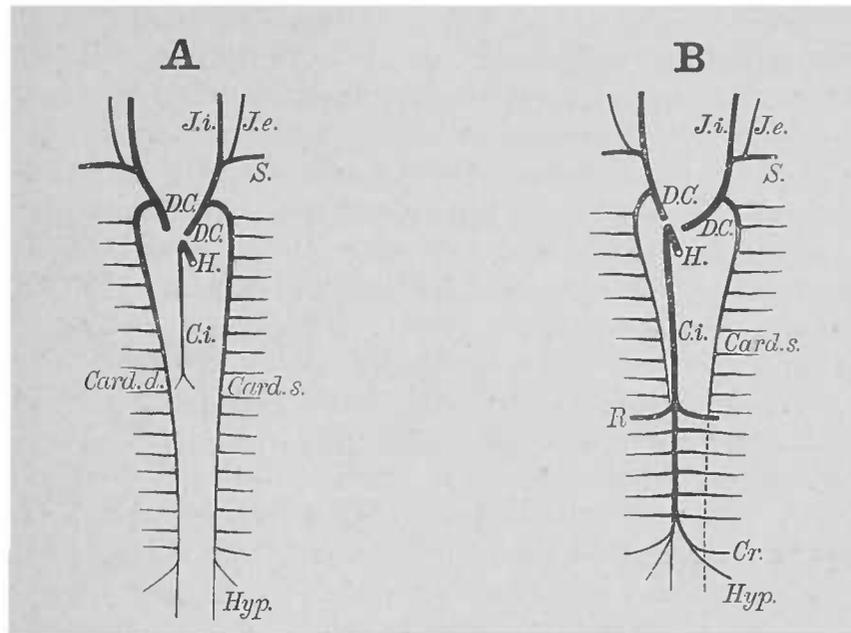
I. Schematische Darstellung der primitiven Anlage des Körpervenensystems (A) und der Heranbildung des Systems der oberen Hohlader aus derselben (B). Rathke'sches Schema mit Abänderungen von F. Hochstetter. D. C. d. und D. C. s. Ductus Cuvieri dexter und sinister. J. i. und J. e. Vena jugularis interna und externa. S. Vena subclavia. Card. d. und Card. s. Vena cardinalis dextra und sinistra. C. s. Vena cava superior. A. s. Vena anonyma sinistra. S. c. Sinus coronarius cordis. Az. und Haz. Vena azygos und hemiazygos.

Die bleibende *Vena cava superior* ist demnach der rechte Ductus Cuvieri mit Einschluss des untersten Antheiles der rechten gemeinschaftlichen Jugularis. Der obere Antheil dieser letzteren wird zur *Vena anonyma dextra* (vergl. das Schema I. B.).

In Folge der geschilderten Veränderungen an den oberen Hohlvenen wird auch die Blutströmung in dem Stamme der rechten *Vena cardinalis* wesentlich begünstigt. Durch quere Verbindungen, welche sie in der Brustgegend mit der linken *Cardinalis* besitzt, zieht sie einen Theil des Blutes auch von dieser an sich, bildet sich in ihrem Brustantheil immer stärker aus und stellt in diesem die Anlage der bleibenden *Vena azygos* dar. Links bleibt der untere Brusttheil der *Cardinalis* mit einem ausgeweiteten queren Verbindungsstück als *Vena hemiazygos* bestehen, während der obere mit dem Schwinden des linken *Ductus Cuvieri* bis auf unbedeutende Reste eingeht.

2. Das Gebiet der unteren Hohlvene. Die *Vena cava inferior* entwickelt sich erst verhältnissmässig spät als ein unpaariges, zwischen den beiden Urnieren gelegenes Gefäss. Sie nimmt die Venen der bleibenden Nieren auf und zieht, an der hinteren Seite der Leber vorbei, gerade nach oben zum rechten Vorhof. Anfangs sehr klein und nicht über die Gegend der bleibenden Nieren hinausreichend, nimmt

dieses Gefäß in dem Masse an Caliber zu, als es sich durch Nebenzweige mit den hinteren Abschnitten der Venae cardinales in Verbindung setzt.



II. Schematische Darstellung der Entwicklung der unteren Hohlvene. Rathke'sches, von F. Hochstetter verbessertes Schema.

D. C. Ductus Cuvieri. C. i. Vena cava inferior. R. Vena renalis. Card. d. und Card. s. Vena cardinalis dextra und sinistra. Cr. Vena femoralis. Hyp. Vena hypogastrica. H. Venae hepaticae. J. i. und J. e. Vena jugularis interna und externa. S. Vena subclavia.

Da es auf kürzerem Wege als diese zum Herzen gelangt, strömt ihm das Blut aus dem Bauchabschnitte der Venae cardinales mehr und mehr zu und zwar wieder unter günstigeren Bedingungen aus der rechten Cardinalis. Indem diese sich mehr und mehr ausweitet, schliesst sie sich bald ganz an die untere Hohlvene an und bildet so den unterhalb der Einmündungsstelle der Nierenvenen gelegenen Antheil derselben. Der entsprechende Theil der linken Cardinalis schwindet vollständig. Die untere Hohlvene geht daher nicht aus einer einheitlichen Anlage hervor; nur ihr oberer Theil entsteht selbständig, während der untere Antheil, welcher die Venae lumbales aufnimmt, ein bleibendes, sich weiter ausbildendes Stück der rechten Vena cardinalis ist (vergl. Schema II, A und B). Da aus den hintersten segmentalen Zweigen der Venae cardinales die Beckenvene und die Schenkelvene hervorgehen, so gewinnen auch diese mit der rechten Cardinalis den Anschluss an die untere Hohlvene, und zwar so, dass sich die Vena hypogastrica und femoralis der linken Seite durch Ausweitung einer Anastomose (*Vena iliaca communis sinistra*) mit der rechten Cardinalis in Verbindung setzen.

Die *Vena lumbalis ascendens*, welche im bleibenden Zustande als Wurzelstück der Vena azygos und hemiazygos erscheint, ist nicht als Rest der Cardinalis aufzufassen; sie geht vielmehr aus einer längs verlaufenden Anastomosenkette zwischen den segmentalen Wurzeln der Venae cardinales, den bleibenden Venae lumbales, hervor und wird als solche gewöhnlich mit dem Namen *Vena vertebralis posterior* bezeichnet.

Das System der Rumpf- und Wirbelvenen.

Die Venen, welche das Blut in den **Rumpfwänden** sammeln, lassen sich, so wie die Arterien, in vordere und hintere Rumpfwandvenen eintheilen.

Die vorderen Rumpfwandvenen begleiten in doppelter Zahl die vorderen Rumpfarterien und führen dieselben Namen. Vor ihrer Mündung fließen die doppelten Venen gewöhnlich zu einer einfachen zusammen. Es gehören hierher: die *Venae mammae internae* mit ihren Fortsetzungen, den *Venae epigastricae superiores* und die *Venae epigastricae profundae*. Die ersteren gehen, nachdem sie aus den Zwischenrippenräumen kleine *Venae intercostales anteriores* aufgenommen haben, gewöhnlich unmittelbar in die Vena anonyma über; die letzteren vereinigen sich am Leistenbunde mit der Vena femoralis. Beide nehmen einen beträchtlichen *Plexus venosus subcutaneus* auf. Bemerkenswerth sind die Anastomosen dieser Venen; Zweige nämlich, welche sich die Venen der Bauchdecken gegenseitig zusenden, verbinden die beiden Hohladern; andere Zweige, die nach rückwärts verlaufen, begegnen der Astfolge der Vena azygos, und ein kleines Gefässchen, *Vena parumbilicalis*, welches im runden Leistenbunde zur Leber aufsteigt, vermittelt eine Verbindung mit der Pfortader. Die letztgenannte Vene, welche unter Umständen eine ziemliche Wichtigkeit erlangen kann, sammelt sich in dem Wurzelgebiete der *Venae epigastricae profundae* und gelangt als einfaches, dünnes Gefässchen vom Nabel aus zum Ligamentum teres hepatis. Diesem entlang laufend, nimmt sie noch feine Zweigchen aus dem Bauchfell und aus den Bauchmuskeln auf und ergiesst sich dann dort in die Vena portae, wo sich das Ligamentum teres mit der Wand derselben vereinigt. So kommt in der vorderen Rumpfwand ein System von Anastomosen zu Stande, welches alle vier Venensysteme mit einander verknüpft und nach allen Richtungen collaterale Bahnen öffnet. In das Gebiet der Schenkelvene besitzt das subcutane Venennetz der Bauchwand noch zwei besondere Abflusswege durch die *Vena epigastrica superficialis* und die *Vena circumflexa ilium superficialis*, welche entweder in die Vena femoralis oder in die Saphena magna einmünden.

Die Stämme der hinteren Rumpfwandvenen werden durch zwei entlang der Reihe der Wirbelkörper aufsteigende, beinahe klappenlose Gefässe gebildet. Man nennt den rechten, etwas grösseren und längeren Stamm *Vena azygos*, den linken, kleineren *Vena hemiazygos*. Beide entstehen ganz symmetrisch an der Kreuzdarmbeinverbindung, ziehen hinter dem Psoas aufwärts, treten zwischen dem medialen und mittleren Schenkel des Zwerchfells in die Brusthöhle und vereinigen sich zwischen dem 9. und 7. Brustwirbel durch Vermittlung eines oder zweier grösserer Queräste so mit einander, dass die Vena azygos zum Hauptstamme des ganzen Systems wird. Als solcher steigt die Azygos in dem hinteren Mittelfellraume, an der rechten Seite der Aorta bis zum 3. Brustwirbel empor, krümmt sich dann über den rechten Bronchus nach vorne und geht in die *Vena cava superior* über, nahe ober der Stelle, wo die letztere in den Herzbeutel eintritt. Die Vena azygos und hemiazygos nehmen die einfachen Zwischenrippenvenen, *Venae intercostales*

(*posteriores*), und mit diesen auch die Rücken- und Wirbelvenen auf. Die oberen *Venae intercostales* der linken Seite können aber nicht mehr direct in die *Vena hemiazygos* eingehen, sondern nur durch Vermittlung eines eigenen absteigenden Stämmchens, welches sich in die von unten kommende *Hemiazygos* einsenkt. Dieses wird als *Vena hemiazygos accessoria* bezeichnet. Manchmal löst sich die letztere vollständig von ihrem Hauptstamme ab und geht mittelst eines eigenen Querastes ganz selbständig in den Stamm der *Azygos* über; oft genug mündet die accessorische *Hemiazygos* in die *Vena anonyma sinistra* ein. Die *Vena intercostalis suprema* besitzt gewöhnlich zur *Azygos* und *Hemiazygos* keine Beziehung, sondern ergießt sich selbständig jederseits in die *Vena anonyma*. Verbindungen der oberen *Venae intercostales* mit den Achselvenen sind immer vorhanden. Die *Venae intercostales posteriores* bilden zwar mit Hilfe der mit ihnen anastomosirenden *Venae intercostales anteriores* der *Mammaria interna* geschlossene Ringe, welche ihr Blut sowohl in die *Mammaria* als auch in die *Azygos* oder *Hemiazygos* entleeren können; da sich aber an ihren Enden Klappen befinden, so kann unter normalen Verhältnissen durch sie hindurch weder das Blut der *Azygos* in die *Mammaria*, noch auch umgekehrt abfließen. Die Bauchstücke der *Azygos* und *Hemiazygos* werden gewöhnlich *Venae lumbales ascendentes* genannt und sind nichts weiter als eine Anastomosenkette, bestehend aus verticalen Röhrenstücken, welche je zwei von den quer zur *Vena cava inferior* gehenden *Venae lumbales* mit einander und die letzte mit der *Vena iliolumbalis* verbinden. Die untersten Wurzeln des Systems der *Vena azygos* greifen daher in das Stromgebiet der *Vena cava inferior* unmittelbar ein.

An die Zwischenrippenvenen schliessen sich beiderseits die *Venae mediastinicae posteriores*, die *Venae oesophageae* und in der Nähe der Lungenwurzeln auch die *Venae bronchiales posteriores* an. Die letzteren münden indess in der Mehrzahl der Fälle direct in die *Azygos* und *Hemiazygos*. Anastomosen der *Venae lumbales* mit der *Renalis* und *Suprarenalis* vermitteln auch in der Bauchhöhle eine Verbindung der Rumpfwandvenen mit Venen von Eingeweiden.

Als Theile eines beim Embryo symmetrisch angelegten Venensystems unterliegen die *Vena azygos* und *hemiazygos* zahlreichen Varietäten. Eine zwar seltene, aber interessante Abweichung kommt zu Stande, wenn die *Azygos* bis an die 1. Rippe aufsteigt. In diesem Falle muss sie, um an ihre Mündung in die *Cava superior* zu gelangen, durch den rechten Pleuraraum verlaufen und kommt in den Rand einer gekrösartigen Duplicatur der Pleura zu liegen, welche sich in den Scheitel der Lunge einsenkt und denselben in zwei Lappen zerlegt.

Die Verbindung, welche das Rumpfvienensystem zwischen den beiden Hohlvenen herstellt, macht die Wege ersichtlich, die das Blut bei Verstopfungen der einen oder der anderen Hohlvene collateral aufsucht. Sie erklärt ferner, wie ein angeborener Mangel der unteren Hohlvene ersetzt werden kann. In diesem Falle werden alle paarigen Venen der unteren Körperhälfte von den erweiterten Stämmen des Rumpfvienensystems aufgenommen, so dass das gesammte Venenblut, mit Ausnahme des Leberblutes (der *Venae hepaticae*) unjedes der Zwerchfellvenen, der oberen Hohlvene zugeleitet wird.

Die **Venen der Wirbelsäule** vereinigen sich mit den dorsalen Wurzeln der hinteren Rumpfvien. Sie sammeln das Blut des Rückenmarkes, der Rückenmarkshäute, der Wirbel und der ihnen zunächst

liegenden Musculatur. Sie sind meist dünnhäutige, klappenlose Canälchen und bilden, bevor sie zu Stämmchen zusammentreten, mehr oder weniger dichte Netze, die sogenannten *Plexus vertebrales*. Nach ihrer Lage unterscheidet man innere und äussere Wirbelvenengeflechte.

Die *Plexus vertebrales interni* bestehen zunächst aus einzelnen, ausserhalb des Sackes der harten Rückenmarkshaut lagernden Kränzen, *Circelli venosi vertebrarum*, die sich Wirbel für Wirbel vorne an die hintere Fläche der Körper anschmiegen und daselbst von dem *Ligamentum longitudinale posticum* überbrückt werden, hinten aber sich an die Wirbelbögen anlegen. Im Ganzen gibt es daher ebenso viele Kränze, als sich Wirbel vorfinden. Ihre Reihe wird nach oben durch einen Geflechtkranz vervollständigt, welcher das Hinterhauptloch umkreist. — Ferner gehört zu den inneren Wirbelgeflechthen noch eine doppelte verticale Anastomosenreihe. Diese liegt an der hinteren Fläche der Wirbelkörper und verbindet je zwei benachbarte Kränze mit einander. Zusammengefasst bildet sie die sogenannten *Sinus longitudinales*, welche sich als zwei parallele Geflechtketten neben dem *Ligamentum posticum* bis zum Steissbein verfolgen lassen.

Die besprochenen Geflechte nehmen die aus der hinteren Fläche der Wirbelkörper austretenden *Venae basivertebrales* auf, communiciren an den Bögen mittelst Zweigchen, welche die Ligamenta flava durchbohren, mit den äusseren Wirbelgeflechthen und dringen dann in die *Foramina intervertebralia*. Hier umspinnen sie als sogenannte *Circelli foraminum intervertebraliū* die Stämme der Spinalnerven, deren Wurzeln ihnen die Venen des Rückenmarks zuleiten. Beim Austritte aus dem Foramen intervertebrale geht aus ihnen je ein ableitendes Stämmchen, *Vena intervertebralis*, hervor, welches sich am Rumpfe zu der dorsalen Wurzel einer Vena intercostalis oder lumbalis begibt. — Die aus dem Gefässkranz des grossen Hinterhauptloches ableitende Vene geht durch den *Canalis hypoglossi* heraus und bildet mit ihren Wurzeln einen den Zungenfleischnerven umspinnenden *Circellus venosus hypoglossi*. Die anderen *Venae intervertebrales* des Halses vereinigen sich mit der unten zu beschreibenden Vena vertebralis.

Die *Plexus vertebrales externi* werden in hintere und vordere eingetheilt. Die hinteren liegen auf den Wirbelbögen, bedeckt von den tiefen Nacken- und Rückenmuskeln; sie bilden ein zwar zusammenhängendes, aber weitmaschiges Geflecht, welches sich nur in der Halsgegend etwas verdichtet. Die vorderen Wirbelgeflechte sind weder allenthalben, noch vollständig ausgebildet; man findet sie nur in der Hals- und Kreuzgegend.

Die Wirbelvenengeflechte der Halsgegend finden ihren Abfluss durch drei besondere Venen; dieselben sind:

Die *Vena vertebralis*. Diese zieht mit der *Arteria vertebralis* durch den Canal der Querfortsätze abwärts, nimmt die aus den inneren Wirbelvenengeflechten abzweigenden *Venae intervertebrales* auf und vereinigt sich unter dem Querfortsatze des 6. Halswirbels mit der *Vena cervicalis profunda*, welche hinter den Querfortsätzen in den äusseren Wirbelgeflechthen wurzelt. Beide anastomosiren mit den Venen des Nackens und des Schädels, und ihr gemeinschaftlicher Stamm geht jederseits in die Vena cava superior oder in den Angulus venosus über.

Als dritte ist die *Vena vertebralis anterior* zu nennen, welche in den vorderen Geflechten der Halsgegend entsteht und mit den oberen Zwischenrippenvenen anastomosirt; sie entspricht der Arteria cervicalis ascendens und kann ihr Blut theils in die Anonyma, theils in die Azygos abliefern.

Die Venen des Halses und des Kopfes.

Nebst den soeben besprochenen Wirbelvenen gibt es am Halse noch drei paarige **Venenstämme**; diese sammeln das Blut des Kopfes und der Halseingeweide und leiten es den Venae anonymae zu. Zwei derselben liegen ganz an der Oberfläche und stellen ein subcutanes collaterales Venensystem dar, während der dritte, der bedeutendste, in der Tiefe, an der Seite der Carotis absteigt.

Zu den **oberflächlichen Halsvenen** gehören:

A. Die *Vena jugularis externa*. Diese ansehnliche Vene wurzelt in einem oberflächlichen Venengeflecht, hinter dem äusseren Ohre. Ihr Stamm entsteht durch den Zusammenfluss einiger oberflächlichen Venen des Hinterhauptes und der *Vena auricularis posterior* und geht, bedeckt von dem Platysma, über die laterale Fläche des Sternocleidomastoideus, dieselbe schräg überkreuzend, beinahe in senkrechter Richtung nach unten. Nachdem sie den hinteren Rand des genannten Muskels erreicht hat, empfängt sie die *Vena cervicalis subcutanea*, welche in den oberflächlichen Gebilden des Nackens wurzelt. Sie durchbohrt dann in der Fossa supraclavicularis die Fascie, nimmt noch die aus den oberflächlichen Muskeln des Nackens austretende *Vena transversa colli* auf und wendet sich dann einwärts, um an die Vena subclavia zu gelangen, in welche sie einmündet.

2. Die *Vena jugularis anterior*. Sie beginnt unter dem Unterkieferande, zieht, von der Fascia superficialis bedeckt, am vorderen Rande des Sternocleidomastoideus abwärts zur Fossa jugularis, wo sie durch ein quer verlaufendes Gefäss mit der gleichnamigen Vene der anderen Seite und hinter dem Kopfnicker mit dem Endstück der Jugularis externa in Verbindung gebracht wird. Dadurch entsteht der sogenannte *Arcus venosus juguli*. Anstatt der beiden Jugulares anteriores, oder wenn dieselben sehr klein sind, findet sich nicht selten in der Mittellinie des Halses eine *Vena mediana colli*, welche ihre Wurzeln unter dem Kinn besitzt und in der Fascia superficialis gegen die Fossa jugularis zieht, wo sie, gewöhnlich in zwei Schenkel gespalten, in den Arcus venosus juguli einmündet oder selbst einen Theil desselben herstellt. In der einen oder anderen Anordnung bilden die genannten Venen die Abflusswege für das subcutane Venennetz des Halses.

Diese beiden Venen stehen einerseits mit den Gesichtsvenen, andererseits mit den Hinterhauptvenen in Anastomose.

Die **tiefe Halsvene** heisst:

Vena jugularis interna. Diese grosse Vene entspricht im Allgemeinen der Carotis communis, d. h. sie fasst dieselben Zweige zusammen, jedoch in einer anderen Ordnung. Sie beginnt am Foramen jugulare, wo sie die inneren Schädelvenen aufnimmt, begibt sich dann in das Trigonum caroticum und aus diesem hinter dem Sternocleidomastoideus

zum *Angulus venosus*. In dem *Trigonum caroticum* nimmt sie die der Astfolge der *Carotis externa* entsprechenden Venen auf und schickt stets zu den subcutanen Halsvenen einen Zweig, welcher bei gegebenen Stromhindernissen in ihrem unteren Stücke das Blut zu den oberflächlichen Venen ableitet. Dieser Zweig macht ferner die nicht seltenen Varietäten verständlich, welchen die Astfolge der beiden *Jugulares* unterliegt. — Ober dem Vereinigungswinkel mit der *Subclavia* bildet die *Jugularis interna* den sogenannten *Bulbus inferior*, eine Erweiterung mit zwei sagittal gerichteten taschenförmigen Klappen, deren freie Ränder dem Herzen zugekehrt sind.

Die Wurzeln aller drei *Venae jugulares* lassen sich in folgende vier Gruppen bringen. Die erste bilden die inneren Kopfvenen, die zweite die Eingeweidevenen, die dritte die Gesichtsvenen und die vierte die vereinigten Hinterhaupt- und Ohrvenen.

a) Die **inneren Kopfvenen** sammeln das Blut in der Hirnmasse, in den Hirnhäuten, in den Gebilden der Augenhöhle, im Ohrlabyrinth und theilweise in der Diploë der Schädelknochen und lassen sich daher als *Venae cerebri* und *meningeeae*, als *Vena ophthalmica*, *Vena auditiva interna* und als *Venae diploicae* classificiren. Sie sammeln sich alle in der *Jugularis interna*. Da die Beschreibung der Hirn-, Hirnhaut-, Augen- und Ohrvenen den die betreffenden Organe abhandelnden Capiteln vorbehalten ist, so folgen hier nur die Angaben über

die *Venae diploicae*. Diese durchziehen als dünnhäutige, klappenlose Canäle die Diploë sämtlicher Schädelknochen und bilden in derselben ein über die ganze *Calvaria* ausgedehntes grossmaschiges Netz, welches sich mittelst einzelner Stämmchen theils nach innen in die *Sinus durae matris*, theils nach aussen in die äusseren Kopfvenen entleert. Man unterscheidet eine *Vena diploica frontalis*, welche durch eine Oeffnung am oberen Augenhöhlenrande in die *Vena supraorbitalis* übergeht; ferner zwei *Venae diploicae temporales*, von welchen die eine am vorderen, die andere am hinteren Winkel des Scheitelbeins oder durch das *Foramen mastoideum* austritt; endlich eine *Vena diploica occipitalis*, welche an der *Protuberantia occipitalis* nach aussen oder durch den *Canalis condyloideus* nach innen übergeht.

Alle genannten Venen stehen direct oder indirect in Verbindung mit den **Blutleitern** der harten Hirnhaut, den *Sinus durae matris*, welche klappenlose, in dem Gewebe der harten Hirnhaut befindliche Venen-canäle darstellen und in die bekannten an der inneren Fläche der Schädelknochen befindlichen Venenfurchen eingesenkt sind. Die bald grösseren bald kleineren, stets äusserst dünnwandigen Venen, welche für das Blut der Schädelhöhle an bestimmten Stellen (vergl. S. 86) anastomotische Verbindungen mit den äusseren Venen des Schädels herstellen, heisst man *Emissaria Santorini*. Die von aussen am leichtesten zugänglichen sind das *Emissarium mastoideum* und das *Emissarium parietale*. An der Schädelbasis befindet sich das sehr wechselnd ausgebildete *Emissarium condyloideum*, welches den *Sinus sigmoideus* mit dem Wurzelgebiet der *Vena cervicalis profunda* verbindet. Eine ganz ähnliche Bedeutung besitzen die an den meisten Löchern der Schädelbasis vorkommenden, die durchtretenden Gebilde kranzförmig umgebenden *Venengeflechte*; die wichtigsten derselben sind: der *Circulus venosus*

foraminis ovalis, der *Circellus venosus hypoglossi* und der *Plexus venosus caroticus internus*, welcher letztere die *Arteria Carotis interna* auf ihrem Wege durch den *Canalis caroticus* umspinnt. Dazu kommen noch die eigenen Venen der Knochen an der Schädelbasis, welche direct nach aussen übergehen und sich mit den Venen aller jener Eingeweide in Verbindung setzen, welche sich unmittelbar an die Schädelbasis anschliessen, insbesondere also mit den Venen der Nase und des Schlundes.

Die Beschreibung der *Sinus durae matris* und der Gehirnvenen folgt in dem Abschnitte über das centrale Nervensystem.

b) Die **Eingeweidewurzeln** der *Jugularis interna* sind:

Die *Vena pharyngea superior* und *inferior*. Beide gehen aus einem den Schlundkopf äusserlich umstrickenden lockeren Geflechte, dem *Plexus venosus pharyngeus*, hervor. Die obere entsteht am *Fornix pharyngis* und vereinigt sich unter dem *Foramen jugulare* mit der *Jugularis interna*; die untere begleitet die *Arteria pharyngea ascendens* und entleert sich unten in die *Vena facialis communis*.

Die *Venae linguales*. Diese entstehen aus Wurzelzweigen, welche die entsprechenden Arterien und Nerven meistens paarig begleiten. Beachtenswerth ist insbesondere die *Vena comitans hypoglossi*, welche sich regelmässig durch ihre Grösse auszeichnet. Durch wiederholte Verbindungen der begleitenden Venen bilden sich manchmal förmliche Geflechte, welche die Arterien und Nerven umspinnen; besonders dicht ist das Geflecht entlang der *Arteria profunda linguae*. Ein unter der Zungenspitze wegschreitender Ast verbindet die *Comitantes hypoglossi* beider Körperseiten mit einander. Unter der Schleimhaut des Zungengrundes befindet sich ein ansehnliches Venengeflecht, dessen ableitende Stämmchen, *Venae dorsales linguae*, sich mit kleinen von der Mandel und vom Gaumen herstammenden Venen vereinigen und sich theils in den *Plexus pharyngeus* ergiessen, theils direct in die *Jugularis interna* oder in die *Facialis posterior* münden.

Die *Venae thyreoideae*. Sie entstehen neben den entsprechenden Arterien in der Schilddrüse, im Kehlkopfe, in der Luft- und Speiseröhre, treten aber auf eine von den Arterien abweichende Weise zu Stämmchen zusammen. Es besitzen nämlich in der Regel die unteren Schilddrüsenarterien keine sie unmittelbar begleitenden Venen; dafür entwickeln sich am unteren Rande des Organs jene geflechtartig verbundenen Zweige, die sich theils, wie bereits besprochen, zu einer stärkeren Vene, der *Vena thyreoidea ima*, vereinigen und mittelst dieser in die *Vena anonyma sinistra* münden, theils aber sich selbständig verhalten, *Venae thyreoideae inferiores*, und jederseits für sich in die *Vena anonyma* übergehen. Die *Venae thyreoideae superiores* begleiten die oberen Schilddrüsenarterien, sind doppelt und vereinigen sich erst später zu einem Stamm, der sich in die *Jugularis interna* einsenkt. Nicht selten mündet aber die *Vena thyreoidea superior*, welche auch die *Vena laryngea superior* aufnimmt, in die *Vena facialis communis*.

c) Die **Gesichtsvenen**. Es gibt drei Venen dieses Namens; die eine sammelt das Blut im Gesicht, eine andere in der *Fossa retromandibularis*; sie werden daher als vordere und hintere Gesichtsvene, *Vena*

facialis anterior und *posterior*, von einander unterschieden. Häufig, und dies darf als typisch gelten, vereinigen sie sich vor ihrer Einmündung in die Jugularis interna mit einander und bilden einen kurzen Stamm, die gemeinschaftliche Gesichtsvene, *Vena facialis communis*.

Die *Vena facialis anterior* entspricht der Arteria maxillaris externa, den Gesichtszweigen der Arteria ophthalmica und der Arteria transversa faciei. Sie wird am medialen Augenwinkel von der *Vena frontalis* und *Vena angularis*, dann von der *Vena supraorbitalis* zusammengesetzt, nimmt die diploëtische Stirnbeinvene auf und anastomosirt mit der Ophthalmica. An der Seite der Nase absteigend gelangt sie hinter den Musculus zygomaticus und zieht, geschieden von der Arteria maxillaris externa, im Fettgewebe der Backe vergraben, in fast gerader Richtung abwärts zum vorderen Rande des Masseter. In dieser Strecke nimmt sie die Venen der Augenlider, der äusseren Nase und der Lippen in sich auf. Ueber den Unterkiefferrand hinweg gelangt sie dann in die Fossa submaxillaris zur Unterkieferdrüse, wo sie die *Vena submentalıs* aufnimmt, und dann, vor der Sehne des Digastricus vorbeiziehend, zum Trigonum caroticum. Nebst den Zweigen ihres engeren Bezirkes nimmt sie noch im Gesichte eine *Vena anastomotica facialis* auf, einen ziemlich starken Ast, der sich aus der Fossa infratemporalis zu ihr begibt und eine Anastomose mit den tiefen Wurzelgeflechten der hinteren Gesichtsvene vermittelt. Ausser dieser grossen, selbständig verlaufenden Vene kommt noch ein zartes Venengeflecht vor, welches die Arteria maxillaris externa umspinnt und sich am Unterkiefferrande in die vordere Gesichtsvene einsenkt.

Die *Vena facialis posterior* entspricht den vorderen oberen Endästen der Carotis externa; sie entsteht aber erst in dem Gebiete der Arteria temporalis und maxillaris interna und sammelt daher das Blut in der Schläfengegend, in der Kauregion, in der Fossa retromandibularis, in der unteren Schläfengrube und in der Fossa pterygopalatina; ihre Wurzeln reichen bis in die Nasenhöhle, dann bis zum Schlundgewölbe, zum harten und weichen Gaumen, an der medialen Seite des Masseter in das Gesicht und stehen schliesslich auch mit dem Venengebiete der harten Hirnhaut in Verbindung. Ein Theil ihrer Zweige bildet ansehnliche Geflechte, von welchen die tiefen Schläfengeflechte zwischen den zwei Blättern der Fascia temporalis an der Jochbrücke, dann der *Plexus pterygoideus* in der Fossa infratemporalis, zwischen dem inneren und äusseren Flügelmuskel, die bemerkenswerthesten sind. — Die *Venae meningae* sind doppelt und bilden unterhalb des Foramen spinosum ebenfalls ein kleines Geflecht.

Der weitere Verlauf dieser beiden Gesichtsvenen kann sich verschieden gestalten. Als Regel darf gelten, dass die *Vena facialis posterior*, nachdem sie sich mit der Jugularis externa durch einen starken anastomotischen Ast in Verbindung gesetzt hat, zum Trigonum caroticum herabsteigt und sich in demselben mit der *Vena facialis anterior* zu einem kurzen, gemeinschaftlichen Stamme, *Vena facialis communis*, vereinigt. Dieser nimmt noch die Venen der Kopf- und Halseingeweide auf und mündet dann in die Vena jugularis interna. Es kommt aber auch vor, dass sich beide Gesichtsvenen in die Vena jugularis externa ergiessen, oder dass die vordere Gesichtsvene sich mit der Jugularis anterior

vereinigt. In diesen Fällen gehen die Venen der Halseingeweide, zumeist zu einem gemeinschaftlichen Stämmchen vereint, unmittelbar in die Vena jugularis interna über.

Während der ersten embryonalen Lebensperiode stellt die Jugularis externa den Hauptabzugscanal der inneren Schädelvenen dar; zu diesem Behufe ist sie mit ihnen in directe Verbindung gebracht, und zwar durch eine Oeffnung an der Wurzel des Jochfortsatzes, das sogenannte *Foramen jugulare spurium*. Diese Verbindung geht aber später, wenn die Jugularis interna sich ausgeweitet hat, meistens vollständig ein, und es lässt sich beim Erwachsenen nur in seltenen Fällen eine Spur derselben nachweisen (vergl. das Capitel über die Sinus durae matris).

d) Aus dem Netz der **Hinterhauptvenen** gehen in der Regel zwei Stämmchen hervor, ein oberflächliches und ein tiefes. Das erstere vereinigt sich mit der die Venen hinter dem Ohre aufnehmenden *Vena auricularis posterior* und findet so seinen Abfluss in die Vena jugularis externa; das tiefe Stämmchen, *Vena occipitalis*, nimmt gewöhnlich das *Emissarium mastoideum* auf und begibt sich zur Jugularis interna; es sendet aber auch Anastomosen zu der Vena cervicalis profunda und verbindet sich daher mit den äusseren Wirbelgeflechten.

In praktischer Hinsicht dürfte es wichtig sein, darauf aufmerksam zu machen, dass alle Kopf- und Halsvenen, so geschieden sich ihre einzelnen Stämmchen darstellen mögen, doch durch zahlreiche Wurzel-Anastomosen mit einander in Verbindung gebracht sind; ihre Wurzelgebiete gehen allenthalben in einander über, so dass nothwendiger Weise Stauungen in einem oder dem anderen Gebiete auf alle anderen rückwirken müssen. Dazu kommen noch die stellenweise, insbesondere um den Isthmus faucium, am Zungengrunde und in den Gaumenbögen, nicht minder auch am Kehlkopfe und an der Speiseröhre befindlichen dichten submucösen Venengeflechte, welche sich zwar gelockert, dennoch aber ununterbrochen der Luft- und Speiseröhre entlang bis in den Mittelfellraum verfolgen lassen. Das Vorhandensein so zahlreicher Anastomosen innerhalb des ganzen Gebietes der Venae jugulares gibt selbstverständlich Veranlassung zu zahlreichen Varietäten in der Bildung der Stämmchen.

Das Gebiet der Vena subclavia.

Die *Vena subclavia* vereinigt nebst den bereits beschriebenen Halsvenen, welche sich erst in der Nähe des Angulus venosus in sie ein senken, noch die Venen des Rückens, der Brust- und Schultergegend und des Armes. Sie entsteht zwischen den Achselfalten durch den Zutritt der Armvenen und begibt sich, an der medialen Seite der Arteria subclavia aufsteigend, hinter dem Schlüsselbein in die Fossa supraclavicularis. Hier trennt sie sich von der Arterie und dringt hinter dem Sternalende des Schlüsselbeins, durch die vordere Scalenus-Lücke in die obere Brust-Apertur. Auf diesem Wege nimmt der klappenlose Hauptstamm die Venen der Brust-, Schulter- und Rückengegend auf, deren einfache Stämmchen einzeln und in derselben Ordnung eintreten, in welcher die Arterien entspringen.

Zu diesen Aesten gehören die *Venae circumflexae humeri*, die *Vena subscapularis*, die *Venae thoracicae* mit einer *Mammaria externa* und häufig auch die *Vena transversa colli*. Die letztere entspricht hinsichtlich ihres

Wurzelgebietes annähernd den Vertheilungsbezirken der Arteria transversa scapulae und transversa colli.

Man findet gelegentlich die Vena subclavia doppelt, in welchem Falle sich die eine der Arterie anschliesst und durch die hintere Scalenus-Lücke verläuft. Diese Varietät dürfte durch eine kleine Vene eingeleitet werden, welche, wie es scheint, immer an der Seite der Arterie angetroffen wird und das Stämmchen der venösen Vasa vasorum und der Venen des Nervengeflechtes darstellt.

Die Venen des Armes.

Die **Venen des Armes** bestehen aus einem doppelten System von Röhren, die man nach ihrer Lage als oberflächliche und tiefe Venen unterscheidet, die aber unter sich in innigstem Verbande stehen und sich zu einander wie collaterale Bahnen verhalten. Sie leiten das Blut bald gemeinschaftlich, bald abwechselnd, jedoch immer nur so, dass der Uebertritt des Blutes in der Regel aus den tiefen in die oberflächlichen, nicht aber umgekehrt stattfindet. In Folge dessen gestalten sich die oberflächlichen Venen, welche sich stets durch grösseres Caliber auszeichnen, zu den wichtigsten Abzugscanälen für das Blut des Armes. Die anastomotischen Verbindungsäste, welche den Uebertritt des Blutes vermitteln, treten allenthalben aus den Gefässfurchen hervor, erreichen aber nur an jenen Stellen ein grösseres Caliber, wo sie dem Muskeldrucke nicht ausgesetzt sind, und bilden dort directe Uebergänge der tiefen Venen in die oberflächlichen. Beide Systeme zeichnen sich durch zahlreiche Klappen aus.

Die tiefen Venen begleiten allenthalben die Arterien, und zwar an der Hand den oberflächlichen und tiefen Bogen der Hohlhand als *Arcus venosus volaris sublimis* und *profundus*, und als *Venae digitales volares* die palmaren Arterien der Finger; sie sind, mit Ausnahme der Finger-venen, durchgehends bis zur Mitte des Oberarmes doppelt.

In der Regel gibt es auch zwei *Venae brachiales*. Sie entwickeln sich innerhalb der Ellbogengrube aus einer netzförmigen Verstrickung der doppelten *Venae radiales, ulnares* und *interosseaes* und verbinden sich mit einander entweder noch während ihres Verlaufes am Oberarm zu einem die Arterie medial begleitenden Stamm, oder erst in der Achselgrube, wo durch den Hinzutritt der grössten Hautvene die *Vena axillaris*, die Wurzel der Vena subclavia, dargestellt wird.

Die oberflächlichen Venen wurzeln innerhalb der subcutanen Bindegewebslage in einem weitmaschigen Venennetz, welches sich über die ganze Extremität ausdehnt, mit ähnlichen Netzen des Rumpfes in Verbindung steht, sich aber nur an der Palmar- und Rückenfläche der Hand, insbesondere aber an den Fingern zu einem engmaschigen Plexus venosus gestaltet. Aus diesem letzteren gehen an jedem Finger sowohl an der palmaren, wie an der dorsalen Seite je zwei Venenstämmchen, *Venae digitales volares* und *dorsales*, hervor, welche sämmtlich durch wiederholte quere Anastomosen unter einander in Verbindung treten. In den Interdigitalfalten werden die volaren Venen aller Finger durch eine quere Anastomosenkette verbunden; aus dieser leiten in jeder Interdigitalfalte kurze Venenstämmchen, *Venae intercapitulares*, auf den

Handrücken und führen diesem den weitaus überwiegenden Theil des Blutes aus den volaren Fingervenvenen zu. Die dorsalen Venen eines jeden Fingers stehen wiederholt, an dem Grundglied aber durch eine stärkere, bogenförmige Anastomose, *Arcus venosus digitalis*, unter sich in Verbindung und treten dann auf die dorsale Seite der Mittelhand über. Hier bilden sie im Verein mit den von der Volarseite angelangten *Venae intercapitulares* das *Rete venosum dorsale*, das Wurzelgebiet der mit vielen Klappen versehenen grossen Hautvenenstämme, von denen einer an der Radialseite, der andere an der Ulnarseite den Vorder- und Oberarm entlang hinaufzieht. Beide nehmen während dieses Verlaufes sowohl die anastomotischen Abzweigungen der tiefen Venen, als auch die Abflussröhren der Hautnetze des Vorder- und Oberarmes in sich auf, gleichwie sie auch unter einander durch grössere Anastomosen zusammenhängen. Eine dieser anastomotischen Röhren erscheint unter sehr wechselndem Bilde als mittlere Hautvene, *Vena mediana*.

Die radiale Hautvene, *Vena cephalica*, entsteht am Handrücken im Bereiche des ersten Interstitium metacarpeum und erlangt durch die Aufnahme oberflächlicher und tiefer Handvenen gleich anfangs ein grösseres Caliber. Sie schlägt sich über den Radialrand des Unterarmes auf die Beugeseite desselben und geht über den Ellbogenbug in die laterale Biceps-Furche; diese leitet sie in den Sulcus deltoideopectoralis, in welchem sie unter das Schlüsselbein gelangt; hier nimmt sie eine *Vena thoracicoacromialis* auf und mündet, nachdem sie die Fascie durchbohrt hat, in den Stamm der Subclavia ein. Da sie am Ellbogen den grössten Theil ihres Blutes in eine anastomotische Vene und durch diese in die ulnare Hautvene des Oberarmes abgibt, so wird sie im weiteren Verlaufe gewöhnlich zu einem dünnen Gefäss, welches mitunter sogar unterbrochen ist und in einen, auf- und absteigenden Theil zerfällt.

Die ulnare Hautvene, *Vena basilica*, wurzelt ebenfalls in dem Handrückennetze und vorzugsweise mittelst einer kleineren, im Bereiche des vierten Zwischenknochenraumes befindlichen Vene, der *Vena salvatella*; sie begibt sich entlang dem *Musculus flexor carpi ulnaris* über den Ellbogen zur medialen Biceps-Furche. Am Ellbogen wird sie durch den Hinzutritt der anastomotischen *Vena mediana* beträchtlich verstärkt, durchbohrt darauf unter der Mitte des Oberarmes die Fascie, zieht noch eine Strecke weit unter der Fascie längs der *Vena brachialis* aufwärts und vereinigt sich mit dieser entweder noch am Oberarm oder aber erst in der Achselhöhle. Sie stellt vom Ellbogen aufwärts gewöhnlich die grösste Vene des Armes dar.

In Betreff der Anordnung der mittleren Hautvene, der *Vena mediana*, muss man zwei gleich oft vorkommende Typen unterscheiden. Sehr häufig zieht an der Palmarseite von der Handwurzel über die Mitte des Vorderarmes ein grösseres Gefäss, *Vena mediana antibrachii*, hinauf, welches sich, an der Ellenbogenrube angelangt, in zwei Aeste theilt und diese längs den Ellenbogenfurchen aufwärts sendet. Ist dies der Fall, so unterscheidet man am Ellbogenbuge zwei *Venae medianae*: eine grössere *Vena mediana basilica*, welche ulnar in die *Basilica* übergeht, und eine kleinere *Vena mediana cephalica*, welche sich an der Radialseite des Oberarmes mit der *Cephalica* verbindet und den vom Unterarm anlangenden, dünnen Stamm dieser Vene bis an den

Epicondylus radialis wegdrängt. — Ebenso häufig lenkt aber der Stamm der Cephalica schon unten gegen die Mitte des Vorderarmes ab, lagert sich selbst in die radiale Ellbogenfurche und schickt durch die ulnare Ellbogenfurche ein einfaches anastomotisches Gefäss zur Basilica. In diesem Falle gibt es im Ellbogenbuge nur eine Mediana, *Vena mediana cubiti*, welche aber der früher beschriebenen Vena mediana basilica vollkommen entspricht. Ist in diesem Falle eine wohl ausgebildete Vena mediana antibrachii vorhanden, so mündet sie ungetheilt in die Vena mediana cubiti. Es versteht sich von selbst, dass diese zwei und alle anderen Varietäten auf der netzförmigen Anlage der Venen und der zufälligen Erweiterung verschiedener Stämmchen beruhen.

Das Gebiet der Vena iliaca communis.

Die Venen des Beckens.

Der kurze Stamm der **Beckenvenen**, die *Vena hypogastrica*, vereinigt mit Ausnahme der Nabelvene alle jene Venen in sich, welche die Aeste der gleichnamigen Arterie, bald einfach, bald doppelt, bald in der Form von Geflechten, begleiten. Man kann die Venen dieses Gebietes ebenfalls eintheilen in solche, die von der Beckenwand, und in solche, die von den Beckeneingeweiden kommen; die ersteren sind die schlichten Canäle, die letzteren bilden die ansehnlichen engmaschigen Venengeflechte des Beckens.

Zu den ersteren gehören: Die *Venae sacrales laterales*, die *Vena iliolumbalis*, die *Venae glutaeae superiores* und *inferiores* und die *Vena obturatoria*. Die zwei ersten stehen mit dem Rumpf- und Wirbelvenensystem, die zwei letzten mit den Schenkelvenen in Anastomose.

Das ansehnlichste Venengeflecht des Beckens ist der *Plexus pudendalis*.¹⁾ Es sammelt unter der Symphyse mittelst der einfachen *Vena dorsalis penis v. clitoridis* das Blut aus dem Geschlechtsgliede, zieht am Blasengrunde neben der Prostata, beziehungsweise neben der Vagina vorbei, nimmt bei beiden Geschlechtern die Blasenvenen, beim Weibe auch den *Plexus uterovaginalis* auf und entleert sich endlich mittelst mehrerer grösserer Stämmchen in den Stamm der *Vena hypogastrica*. Ein zweites, aber kleineres Geflecht wird von den *Venae pudendae communes* dargestellt. Diese wurzeln ebenfalls in den äusseren Geschlechtswerkzeugen, begleiten aber im Anschluss an den unteren Ast des Schambeins die gleichnamige Arterie, nehmen noch mehrere Venen des Mittelfleisches, insbesondere die *Venae haemorrhoidales inferiores* auf und treten durch das grosse Hüftloch ins Becken. An diese zwei Geflechte schliesst sich im Innern der Beckenhöhle der *Plexus haemorrhoidalis* an, ein Convolut von netzförmig vereinigten Venen, welches den Mastdarm umspinnt und einerseits durch eine *Vena haemorrhoidalis media* mit der Beckenvene, andererseits durch die *Vena haemorrhoidalis superior* mit der unteren Gekrösvene, daher auch mit dem Pfortadersystem in Verbindung tritt.

¹⁾ Syn. Plexus pudendovesicalis.

Weitere Angaben über die Venen der Beckeneingeweide finden sich in der Eingeweidelehre.

Die Venen der unteren Gliedmassen.

Die zweite grosse Wurzel der Vena iliaca communis ist die Schenkelvene, *Vena femoralis*. Dieser Venenstamm begleitet die gleichnamige Arterie bis in den Canalis popliteus und zerfällt ebenfalls in ein Becken-, Schenkel- und Kniestück. Sie ist in der Regel einfach und liegt innerhalb des Beckens, sowie auch in der Fossa subinguinalis, an der medialen Seite der Arterie, schiebt sich aber in der Oberschenkelrinne hinter die Arterie und verbleibt in diesem Lageverhältnisse zur Arterie bis zum Eintritt in den Canalis popliteus. Am Leistenbände nimmt sie die doppelte *Vena circumflexa ilium*, ferner einen constanten Zweig von der Vena obturatoria auf, woraus sich directe Verbindungen der Vena femoralis durch das grosse Hüftloch und durch den Canalis obturatorius, mit der Beckenvene und mit ihren Geflechten ergeben; dieselben scheinen aber wegen der Stellung der Klappen für gewöhnlich nicht im Stande zu sein, einen collateralen Kreislauf herzustellen, so dass die Vena femoralis die einzige Bahn darstellen dürfte, auf der das Blut der Extremität in die Cava inferior gelangen kann. Die Schenkelvene nimmt auch noch die doppelte *Vena epigastrica profunda* auf. Diese in den Bauchdecken liegende Vene geht, als vordere untere Rumpfwandvene, regelmässige Verbindungen mit der Astfolge der Venae mammae internae, mit den Lenden- und Zwischenrippenvenen ein. Störungen des Kreislaufes in der unteren Hohlvene bedingen somit Erweiterung sämtlicher Bauchdeckenvenen, das sogenannte *Caput Medusae*. — An der Seite der Schenkelarterie verlaufen, abgesehen von der Vena femoralis, stets zwei ganz kleine Venen, *Venae comitantes*, welche sowohl die venösen Vasa vasorum, als auch kleine Venenwurzeln aus der Umgebung aufnehmen, durch kurze Quergefässe mit einander in Verbindung treten und stellenweise einen die Arterie umspinnenden Plexus darstellen. Gelegentliche Ausweitung eines dieser Gefässe veranlasst Verdopplung der Vena femoralis.

Die Venen der unteren Gliedmassen lassen sich ebenfalls in oberflächliche und tiefe Venen eintheilen; sie stehen zu einander in denselben Beziehungen wie die zwei entsprechenden Venensysteme des Armes. Was insbesondere die communicirenden Aeste betrifft, so findet man solche am Fussrücken, hinter den Knöcheln, an der Seite der Achilles-Sehne, in der Kniekehle, auch am Knie und am Oberschenkel.

Die tiefen Venen des Fusses und des Unterschenkels sind doppelt und führen dieselben Namen, wie die entsprechenden Arterien. Ausnahmsweise findet sich auch eine doppelte *Vena poplitea*, in welchem Falle dann eine stärkere Vene hinter der Arterie und eine kleinere vor derselben liegt.

Die oberflächlichen Venen gehen, wie am Arme aus subcutanen Netzen, zunächst aus dem *Rete venosum dorsale pedis* hervor und bilden zwei Stämme, welche Rosenvenen, *Venae saphenae*, genannt werden.

Die *Vena saphena parva* entwickelt sich am Kleinzehenrade des Fusses, begibt sich hinter den Wadenbeinknöchel und steigt anfangs am lateralen Rande der Achilles-Sehne, dann über die hintere Fläche des Unterschenkels, in der Rinne zwischen den beiden Köpfen des Gastrocnemius, wo sie in eine Scheide der Fascie aufgenommen wird, aufwärts. Am Eingang zur Kniekehle nimmt sie eine anastomotische Hautvene des Oberschenkels auf und mündet dann in die *Vena poplitea*.

Die *Vena saphena magna* beginnt am Grosszehenrande des Fussrückens und geht vor dem Schienbeinknöchel zum Unterschenkel. Hier legt sie sich an den medialen Rand des Schienbeins an, gelangt im weiteren Verlaufe hinter den Austrittspunkt der Drehungsaxe des Kniegelenkes und begleitet von nun an den Sartorius über den medialen Schenkelcondyl und über die untere Hälfte des Oberschenkels nach oben. In der Fossa subinguinalis verlässt sie den Muskel und durchbohrt in der Fossa ovalis, nachdem sie noch die Hautvenen der Unterbauchgegend und der Schamgegend aufgenommen hat, die Fascie, um sich mit dem Stamme der Schenkelvene zu vereinigen. Von den Hautvenen des Unterleibes und der Schamgegend sind die wesentlichsten: die *Vena epigastrica superficialis*, die *Vena circumflexa ilium superficialis*, ferner die *Venae pudendae externae*, welche das Blut aus dem Hodensack beziehungsweise aus den grossen Schamlippen sammeln, und die *Venae dorsales penis subcutaneae*, welche aus einem in der Haut des Gliedes befindlichen Venengeflechte stammen. — Ein Theil des an der medialen und hinteren Seite des Oberschenkels sich ausbreitenden Venennetzes fliesst nicht selten zu einem besonderen grösseren Stamm, *Vena saphena accessoria*, zusammen, welcher sich erst an der Fossa ovalis mit der *Saphena magna* vereinigt.

Beim Embryo ist die *Vena saphena magna* der Hauptcanal für das venöse Blut der unteren Extremität.

Die Anordnung der Venen des Fusses entspricht völlig der der Venen der Hand.

Die Pfortader.

Die Eigenthümlichkeit in der Anlage der **Pfortader**, *Vena portae*, liegt darin, dass der Stamm, der durch den Zusammentritt der Venenwurzeln erzeugt wird, nach Art einer Arterie das zuleitende Gefäss eines Organes darstellt, in Zweige zerfällt und ein Capillarsystem bildet, welches das Blut durchlaufen muss, bevor es, neuerdings in Venen gesammelt, zum Herzen gelangt. Die Pfortader hat daher eine bilaterale Astfolge mit peripherischen und centralen Zweigen; sie wurzelt in den Venen des Darmcanales und seiner drüsigen Anhänge und vertheilt sich in dem Leberparenchym. Demzufolge führen die Lebervenen nicht nur das Blut der Leberarterie, sondern auch sämmtlicher unpaariger Eingeweideäste der Baucharterie.

Der etwa 6 Cm. lange Stamm wird hinter dem Kopfe des Pancreas von zwei grösseren Venen zusammengesetzt, von welchen die eine, die *Vena mesenterica superior*, das Blut aus dem Dünndarm, aus

dem Caecum, Colon ascendens und transversum sammelt und überdies die *Vena gastroepiploica dextra* aufnimmt. Sie begleitet die Arteria mesenterica superior. Die zweite, die *Vena lienalis*, nimmt durch die *Vena gastroepiploica sinistra* Blut vom Magen, ferner von der Milz und vom Pancreas auf und zieht neben der Arteria lienalis, entlang dem oberen Rande des Pancreas nach rechts hinüber. Eine dritte, kleinere Vene ist die *Vena mesenterica inferior*, welche sich im Gekröse des Colon descendens sammelt, das Blut aus diesem, aus der Flexura sigmoidea und aus den oberen Theilen des Mastdarmes (*Vena haemorrhoidalis superior*) ableitet und in das Endstück der Vena lienalis, nicht selten aber in das der Mesenterica superior mündet. Die *Venae gastricae superiores* münden gewöhnlich mittelst eines gemeinschaftlichen Stämmchens direct in die Pfortader ein. — Eine weitere ganz kleine Wurzel liefert die paarige *Vena cystica*. — Der Stamm der Pfortader gelangt nun in dem Ligamentum hepatoduodenale zur Leber. In der Leberpforte zerlegt er sich in einen rechten und linken Ast, deren Zweige sich alsbald in das Leberparenchym einsenken und sich in demselben entlang den Gallenwegen und den Arterienzweigen vertheilen. Der linke Ast nimmt beim Embryo noch die Nabelvene auf, die sich aber beim Erwachsenen nur als bindegewebiger Strang (*Ligamentum teres*) darstellt, welcher den linken Pfortaderast direct mit der Nabelnarbe verbindet. Andererseits haftet an der Wand des linken Pfortaderastes das *Ligamentum venosum*, der Rest des Ductus venosus.

Accessorische Pfortadern werden von kleineren Venen dargestellt, welche in dem Peritonealüberzug der Leber und in den benachbarten Peritonealfalten des Zwerchfells und des Magens entspringen, aber sich nicht immer mit dem Hauptstamme vereinigen, sondern theilweise sich selbständig in das Leberparenchym einsenken. Unter diesen ist insbesondere die *Vena parumbilicalis* (vergl. S. 496) hervorzuheben, welche das Pfortadersystem mit den oberen und unteren Bauchdeckenvenen verbindet. Nicht selten findet man noch ein hinter der Linea alba absteigendes Gefäßchen, welches eine Fortsetzung dieser kleinen Vene ist, und sie auch direct mit dem Verästelungsgebiete der Femoralis verbindet. Diese Verbindungen vermitteln die Herstellung collateraler Wege für das Pfortaderblut in Fällen, wo demselben in Folge von Verstopfung der Pfortader oder von krankhafter Veränderung des Leberparenchyms die normalen Wege durch die Leber beengt oder verschlossen sind.

Andere regelmässige Anastomosen des Pfortadersystems, namentlich mit dem unteren Hohlvenensystem vermitteln im Becken der Plexus haemorrhoidalis und im Retroperitonealraume die kleinen Venen der Gekröswurzeln. Der erstere besitzt nach zwei Richtungen Abflusswege, zur Pfortader und zur Hohlader, und die letzteren verknüpfen die Gekrösvenen mit den Venen der hinteren Bauchwand. Diese Anastomosen sind es, welche bei Stromhindernissen in der Pfortader den collateralen Kreislauf zur unteren Hohlvene einleiten.

Ein unmittelbarer Uebergang des Pfortaderstammes in die untere Hohlvene wurde bis jetzt nur als seltene Bildungsabweichung beobachtet; Uebergänge kleiner Pfortaderzweigen in die Hohlvene sind als regelmässiges Vorkommen bei Pferden beschrieben worden.

D. Die Blutgefäss-Capillaren.

Die **Haargefässe**, *Vasa capillaria*, verknüpfen als Uebergangsgefässe die letzten Enden der Arterien mit den ersten Anfängen der Venen. An die Peripherie der gesammten Astfolge verlegt, bilden sie jenen Abschnitt des Gefässsystems, innerhalb dessen zwar die Blutbahn die grösste Ausweitung erfährt, dennoch aber die kreisende Blutmasse in die feinsten Strömchen zerlegt wird. Auf dieser Anordnung des Kreislauf-Apparates beruhen die wesentlichsten Bedingungen des parenchymatösen und respiratorischen Stoffwechsels: die Verlangsamung des Blutstromes, die reihenweise Ordnung der Blutkörperchen und die Permeabilität der dünnen Gefässwand. Mit Ausnahme einiger weniger sind alle Organe reichlich mit Capillargefässen versehen und werden um so inniger von denselben durchdrungen, je energischer sie in den Gang der Lebensverrichtungen eingreifen. Man findet die Capillaren in manchen Organen in so grosser Menge, dass ältere Anatomen, die sich nur zu ausschliesslich mit der Darstellung dieses Gefässsystems beschäftigten, irrtümlich die Blutgefässe für die wesentlichsten, wenn nicht einzigen gewebsbildenden Elemente anerkannt wissen wollten.

Die capillaren Blutgefässe stellen ein ganz geschlossenes Röhrensystem vor, welches an keinem Orte nach aussen oder in einen Ausführungsgang mündet; sie umspinnen die Gewebselemente, ohne mit ihnen in Verbindung zu treten, sie stehen aber mit einander allenthalben in Zusammenhang und durchdringen die ganzen Organe, deren Substanztheilchen in ihre Zwischenräume aufgenommen sind.

Bei der ganz allgemein wahrnehmbaren Durchschlingung der Gewebselemente und der Capillaren bedingen sich die Texturverhältnisse der Organe und die Gruppierung der Haargefässe gegenseitig; nicht minder ist die Grösse und die Form der Capillaren, nämlich die Art und Weise, wie sie in den Organen zusammentreten, nach der Gestalt und Anordnung der übrigen Elementartheile sehr verschieden, aber für jedes Organ gesetzmässig und bezeichnend.

Hinsichtlich der Grösse sind erhebliche Verschiedenheiten an den Capillaren verschiedener Organe bemerkbar, doch bleibt in einem und demselben Organe das Caliber durchaus dasselbe. Die feinsten Capillaren besitzen die secernirenden Organe, dann die Lungen, deren Röhrrchen nur eine Reihe von Blutkörperchen fassen, und das centrale Nervensystem.

Die gewöhnlichste Anordnung der Capillaren ist die in Form eines Netzes, welches sich nach den Dimensionen des betreffenden Organes bald in der Fläche, bald räumlich ausbreitet, mehr dicht oder locker gewebt ist und verschieden geformte Maschen darstellt. Organe mit fadenförmigen Elementartheilen enthalten Netze mit langen schmalen Maschen, Membranen dagegen und parenchymatöse Organe Netze mit rundlichen oder unregelmässig vieleckigen Maschen. Je nach dem veränderlichen Umfang der Organe sind die Maschen bald ausgedehnt, bald zusammengeschoben, und nehmen die anastomosirenden Gefässchen bald einen gestreckten, bald einen gewundenen Verlauf an. Wenn sich Membranen falten oder zu Erhabenheiten ausstülpfen, buchtet sich auch das Netz der Capillaren und bildet kleine beutelförmige Anhänge, wie

z. B. in den Darmzotten. Eine andere Anordnung zeigen die Blutgefäßcapillaren in jenen Erhabenheiten der Lederhaut und der Tunica propria der Schleimhäute, welche man als Papillen bezeichnet; in diese biegt nur ein Gefässchen aus, so dass der Gefässkreis ganz einfach durch eine capillare Schlinge abgeschlossen wird. Diese Schlingen stellen die zweite Hauptform der Capillaren dar; man trifft sie nicht nur in den Tastwärtchen der Haut und vieler Schleimhäute, sondern auch an den Grenzen gegen blutleere Gewebe, z. B. am Rande der Gelenkknorpel und der Cornea.

Ganz unabhängig von den Capillaren können sich auch die **vorcapillaren Gefässchen** verschieden gestalten und eigenthümliche Formen annehmen, wodurch die Thätigkeit des capillaren Bezirkes sehr wesentlich modificirt wird. Zu diesen Formen gehören: die Verknäuelungen, *Glomeruli*, kleiner Arterien in der Niere, ferner die sogenannten *Arteriae helicinae* der Schwellorgane, rankenförmig gebogene Anhänge kleiner Arterienzweige.

Betrachtet man ferner auch die arteriellen **Stämmchen**, welche bestimmte capillare Bezirke versorgen, so ergeben sich ebenfalls wieder bemerkenswerthe Unterschiede. Diese betreffen die Zahl und Grösse der zuleitenden Röhren. Es gibt Organe, die ihr Blut vorwaltend nur aus einer grösseren Arterie beziehen; dahin gehören die Niere, die Milz, die Leber, die Lunge; dagegen gibt es andere, wie die Muskeln, welche mehrere gleich grosse, nicht selten in grösserer Entfernung von einander entstehende Zweige erhalten. Einige Organe nehmen selbst das gröbere Geäste ihrer Gefässstämme noch in sich auf; an anderen, wie an den Knochen und am centralen Nervensystem, verzweigen sich die Gefässe schon auf der Oberfläche sehr reichlich, so dass innerhalb der Substanzen nur die feinsten Röhren zur Vertheilung kommen. Meistens lassen sich auch noch an den vorcapillaren Arterien Anastomosen nachweisen; sie können aber auch fehlen, in welchem Falle dann die feinsten Arterien direct in die Capillaren übergehen. Diese stellen die bereits erwähnten Endarterien dar.

Bezüglich des Abschlusses des Kreislaufes muss endlich noch erwähnt werden, dass derselbe nicht überall durch Capillaren, sondern stellenweise dadurch erfolgt, dass eine bis auf etwa 0.5 Mm. verengte Arterie, ohne sich in Capillaren zu zerlegen, direct in den venösen Bezirk ablenkt. Diesen sogenannten unmittelbaren Uebergang kennt man schon seit längerer Zeit in den Schwellkörpern. Neueren Angaben zufolge will man ihn aber auch als regelmässigen Befund innerhalb ausgedehnter Bezirke der Haut und mancher Schleimhäute neben capillaren Uebergängen entdeckt haben; man hat darauf sogar die Annahme zweier Kreislaufarten, nämlich einer nutritiven und einer derivativen, gegründet, worüber jedoch die Bestätigung abzuwarten sein wird.

E. Der embryonale Kreislauf-Apparat.

Es sollen hier noch die besonderen anatomischen Verhältnisse des Placentarkreislaufes zu zusammenfassender Erörterung kommen, insoferne derselbe der unmittelbare Vorläufer und Begründer der bleibenden Kreislaufart ist. Seine wesentliche Einrichtung ist, wie schon

oben (S. 432) dargelegt wurde, darin begründet, dass der Embryo, nachdem der Dotter aufgebraucht ist, seine Nahrung nur von der Mutter bezieht und dass er zu diesem Behufe mit einem besonderen Anhangsorgane, dem Mutterkuchen, *Placenta*, versehen ist. Dieses blutreiche Organ befindet sich an der Oberfläche der Eihüllen, schmiegt sich innig der Innenwand des Uterus an und ist mit der Frucht durch den Nabelstrang, *Funiculus umbilicalis*, in Verbindung gebracht. Dieser leitet die dem Placentarkreislauf dienenden Gefässstämme aus dem Leibe des Fötus durch den Nabel zur Placenta hin und zurück.

Es gibt drei **Nabelgefässe**, zwei Arterien und eine Vene. Diese verlassen nach kurzem Verlaufe längs der vorderen Bauchwand den Leib der Frucht und bilden mit ihren extraabdominalen, meistens links gewundenen Stücken die Grundlage der Nabelschnur. Die gemeinschaftliche Hülle dieser Stücke ist eine Fortsetzung der inneren Eihaut, des Amnion, welches am Nabel in die Haut des Fötus übergeht. — Gleichwie sich die ganzen Nabelgefässe, namentlich die Arterien, vor allen anderen Körpergefässen durch den Mangel des elastischen Gewebes in der Media auszeichnen, so unterscheiden sich die Bauchstücke derselben von den Nabelstrangstücken durch den Bau der Adventitia. Dieselbe besteht nämlich nur an den Bauchstücken aus gefässhaltigem, fibrillärem Bindegewebe, an den extraabdominalen Stücken wird sie aber durch die sogenannte Wharton'sche Sulze vertreten, innerhalb welcher keine Vasa vasorum vorkommen. Dieser Unterschied in dem Bau der Nabelgefässe ist deshalb so wichtig, weil er den Grund davon abgibt, dass nach der Geburt der an der Frucht zurückbleibende Theil der Nabelschnur vollständig abstirbt, während die intraabdominalen Stücke der Nabelgefässe nur veröden und sich zu bindegewebigen, gefässhaltigen Strängen umwandeln. Ein am Nabelringe befindlicher Gefässkranz vermittelt Verbindungen der Bauchdeckengefässe mit den Vasa vasorum der Bauchstücke der Nabelarterien und der Nabelvene.

Die *Arteriae umbilicales* sind im Wesentlichen als die paarigen Endäste der Aorta abdominalis anzusehen; sie geben die noch kleinen Schenkelarterien und die Beckenzweige ab und ziehen dann neben der Harnblase zur vorderen Bauchwand, an der sie mit einander convergirend zum Nabelringe aufsteigen. — Die klappenlose *Vena umbilicalis* sucht nach ihrem Eintritte in die Bauchhöhle die Leber auf und übergibt ihr den grössten Theil des Placentarblutes. Dies geschieht theils durch Vermittlung directer Aeste, welche noch in der linken Leberfurche von ihr abzweigen, theils durch das Eintreten des Stammes in den linken Pfortaderast. Nur ein Theil des Nabelvenenblutes umgeht das Leberparenchym ganz, indem er durch den *Ductus venosus directus* in die untere Hohlvene gelangt. Die Entwicklung dieser Vene wurde bereits (auf S. 432) besprochen; sie wird verhältnissmässig mehr und mehr verengt, je mehr sich die Leber ausbildet und je mehr diese von dem Nabelvenenblut für sich in Anspruch nimmt.

Die **Communicationen** der arteriellen und venösen Körpergefässe werden durch den *Ductus arteriosus* und durch das *Foramen ovale* der Vorkammerscheidewand hergestellt.

Der *Ductus arteriosus* ist zunächst (vergl. S. 450 und 454) die Fortsetzung des Lungenarterienstammes. Er verbindet sich hinter dem Ur-

sprung der Arteria subclavia sinistra mit dem etwas verengten Ende des Aortenbogens, und bildet daher eine zweite, anfangs sogar grössere Wurzel der Aorta descendens. So lange die Lungen noch nicht in Thätigkeit sind, wird durch den Ductus arteriosus der grösste Theil des Blutes der rechten Kammer an die Aorta descendens übergeben und durch diese in die Organe der unteren Körperhälfte und in die Arteriae umbilicales abgeleitet.

Das Foramen ovale (vergl. S. 439 und 443) ist so angebracht, dass der Blutstrom der Vena cava inferior sogleich bei seinem Eintritt in das rechte Atrium durch den frei hervorragenden Limbus foraminis ovalis in zwei Astströme getheilt wird. Der eine Strom geht durch das Foramen ovale in die linke Vorkammer, aus dieser in die linke Kammer und von da in die aufsteigende Aorta; der andere Strom hingegen gelangt in die rechte Kammer und aus dieser durch den Stamm der Pulmonalis und durch den Ductus arteriosus in die absteigende Aorta; nur ein kleiner Nebenast dieses Stromes zieht durch die noch verhältnissmässig unbedeutenden Seitenäste der Arteria pulmonalis in die Lungen. Da die Spaltung des Stromes der unteren Hohlvene bereits im hintersten Abschnitt des Vorkammerraumes erfolgt, so wird von dem rein venösen Blute der oberen Hohlvene kaum etwas dem linken Aststrome der Cava inferior beigemischt; es wird vielmehr grösstentheils, wenn nicht ausschliesslich dem rechten Aststrome übergeben. Dies hat zur Folge, dass die aufsteigende Aorta mehr von dem arteriellen Placentarblute bekommt, als die absteigende Aorta und dass somit der oberen Körperhälfte mehr arterielles Blut zugeleitet wird, als der unteren Körperhälfte und der Placenta.

Die Eigenthümlichkeiten des embryonalen Kreislaufes lassen sich daher in folgende Hauptsätze zusammenfassen:

1. Das Blut der Frucht wird nicht in der Lunge, sondern in der Placenta arteriell gemacht. Die Lungen werden daher wie Körperorgane gespeist; ihre Venen enthalten venöses Blut.

2. Die Triebkräfte des embryonalen Kreislaufes liefert das Herz der Frucht; es betheiltigt sich dabei gleichmässig mit beiden Kammern; die Wanddicke derselben ist in Folge dessen nicht wie beim Geborenen ungleich, sondern beiderseits gleich.

3. Beinahe alles arterielle Placentarblut geht, bevor es sich in der Frucht vertheilt, durch die Leber, und nur ein kleiner Theil desselben gelangt durch den Ductus venosus direct zum Herzen.

4. Der arterielle Schenkel des Körperkreislaufes communicirt mit dem venösen; die Folge davon ist, dass die Arterien allenthalben auch venöses Blut führen, welches noch nicht den Weg durch die Placenta genommen hat, dass dagegen eine Körpervene das arterielle Placentarblut zuleitet, und dass auch die Nabelarterien ein gemischtes Blut enthalten.

5. Es besteht ferner eine Communication des Hohlvenensystems mit der Pfortader, welche der Ductus venosus vermittelt.

6. Die Organe werden mit ungleich gemengten Blutarten ernährt, wobei die obere Körperhälfte bevorzugt ist. Man nimmt an, dass einerseits das raschere Wachsthum des Kopfes und andererseits die geringe Ausbildung der unteren Gliedmassen der Frucht Folgezustände dieser

ungleichen Blutmischung sind. Es ist aber auch nicht unwahrscheinlich, dass in Folge der immer mehr vorschreitenden Ausbildung der einzelnen Körpertheile nach und nach eine grössere Menge venösen Blutes in den Kreislauf gebracht wird, als die nicht in gleichem Masse wachsende Placenta wieder in arterielles zu verwandeln im Stande ist, und dass sich somit die Venosität des embryonalen Blutes von Periode zu Periode steigert. Daraus würde sich folgern lassen, dass gerade die Ueberladung des embryonalen Blutes mit Kohlensäure eine nicht unwesentliche Veranlassung für die Einleitung des Geburtsactes abgeben dürfte.

7. Einzelne Theile des Blutes können auf verschiedene Weise ihren Kreislauf zum Abschluss bringen. Einige gehen nämlich durch zwei Capillarsysteme, durch jenes der Leber und durch das irgend eines anderen Organes. Andere durchlaufen nur die Capillaren der Leber und können auf dem Wege des Ductus arteriosus direct, ohne in irgend ein anderes Körperorgan einzutreten, durch die Nabelarterien zur Placenta zurückkehren. Endlich wäre es sogar möglich, dass eine kleine Blutmenge, welche durch den Ductus venosus und durch den Ductus arteriosus hindurchgeht, ohne irgend ein Capillarsystem zu berühren, sogleich wieder die Placenta aufsucht.

Da der gegebenen Beschreibung zufolge der embryonale Kreislauf im Körper der reifen Frucht auf denselben Wegen in Gang gebracht ist, welche der bleibende Kreislauf des geborenen Kindes benützt, und da sogar die Stromrichtung in den einzelnen Canälen allenthalben dieselbe ist, so kann der placentare Kreislauf-Apparat ohne weiteres in den bleibenden übergeführt werden. Die einzigen Umgestaltungen, die er dabei erfährt, betreffen die Unterbrechung der zwei Communicationen des arteriellen mit dem venösen Kreislaufschenkel und die Verödung der Bauchstücke der Placentargefässe. Beide sind unmittelbare Folgen der Geburt und werden zunächst durch die Respiration eingeleitet, welche den venösen Blutstrom nach der Lunge ablenkt und deshalb die Pulsationen der Nabelgefässe alsbald zum Stillstand bringt. Unter diesen Umständen kann die hintere Sichel der Vorkammerscheidewand (vergl. S. 439) rasch bis an den Limbus foraminis ovalis heranwachsen; es können ferner die bindegewebigen Wucherungen an der Innenwand des Ductus arteriosus (S. 450) diesen Gang binnen 10 Tagen vollständig verstopfen, und es kann endlich der Obliterationsprocess des Nabels und der Nabelgefässe beginnen.

Wie oben (S. 455) hervorgehoben wurde, bleiben die Arteriae umbilicales bis zu der Stelle wegsam, wo die Beckengefässe von ihnen abgehen; ihr Wurzelstück wird zur Arteria iliaca communis und zur Hypogastrica. Wenn sich aber später die Arteria femoralis, entsprechend der anwachsenden Masse der unteren Extremität ausgeweitet hat, gelangt sie in die Richtung der Iliaca communis und stellt sich dann als ihre, allerdings durch die Abgabe der Hypogastrica abgeschwächte Fortsetzung dar. — Wie von der Nabelarterie, so erhält sich auch von der Nabelvene ein kleines Stück, nämlich jenes, welches vor der Verbindung mit dem linken Pfortaderaste directe Zweige zur Leber abgibt. Dieses Stückchen wird später in das Stromgebiet der Pfortader einbezogen. Der *Ductus venosus* obliterirt dagegen bald nach der Geburt und bleibt nur als bindegewebiger Strang, *Ligamentum venorum*, erhalten; dies hat zur Folge, dass die während des embryonalen Lebens bestandene directe Communication des Pfortadersystems mit der unteren Hohlader ebenfalls aufgehoben ist.

Die Vernarbung des Nabels geht von dem sehr gefäßreichen Rande des Nabelringes aus, welcher sogleich nach dem Abfallen des Nabelschnurrestes zu wuchern beginnt und die Nabelgefäße förmlich abschnürt. In Folge dessen ziehen sich in den Bauchstücken der Nabelgefäße die Tunica media und intima zurück und verstopfen dadurch die Lichtung derselben. Wenn nun in der 5.—8. Woche nach der Geburt kein Blut mehr in die Gefäße eindringen kann, beginnt die Umgestaltung der Adventitia zu dicken bindegewebigen Strängen; diese verbleiben und erscheinen von nun an als solide Gebilde. Die Nabelarterien werden zu den *Chordae arteriae umbilicalis* und der bindegewebige Ueberrest der Nabelvene bildet das *Ligamentum teres hepatis*.

II. Das Lymphgefäß-System.

Die **Lymphgefäße** oder **Saugadern**, *Vasa lymphatica*, zeigen unverkennbar so manche Analogie mit den Venen, sowohl in Betreff ihrer Anordnung, als auch des Baues ihrer Wände; beide stimmen auch darin mit einander überein, dass sie peripherisch im Inneren der Organe und Gebilde ihre Wurzeln fassen und ihren Inhalt central leiten. Da die Lymphgefäße die Lymphe den Venen übergeben, könnte man das Lymphgefäß-System geradezu als einen Anhang des Venensystems betrachten. Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden liegt aber darin, dass die Venen ihren Inhalt, das Blut, von den Arterien zugeleitet bekommen, die Lymphgefäße hingegen ihren Inhalt, die Lymphe und den Chylus, mit eigenen Wurzeln selbständig aufnehmen.

An mittelstarken Lymphgefäßen lassen sich alle Elemente der drei Gefäßshäute nachweisen, und es ist wesentlich nur die Dicke der Häute und insbesondere eine mächtigere Adventitia, mit Bündeln von netzförmig zusammenhängenden glatten Längsmuskelfasern, wodurch sich der Lymphgefäß-Stamm von den kleineren Lymphgefäßchen unterscheidet. Allenthalben, schon in den feinen Lymphgefäßen, finden sich kleine halbmondförmige Fältchen, welche als Klappen dienen, meistens paarig, mitunter auch einzeln stehend und meistens so dicht angeordnet, dass die strotzend gefüllten Gefäßchen durch Ausweitungen der Klappentaschen ein perlenschnurartiges Aussehen bekommen. Nur die allerfeinsten Gefäßchen, die Lymphcapillaren, sind klappenlos.

Die Anschauungen über die Art und Weise, in welcher die Lymphgefäße an der Peripherie ihren Anfang nehmen, sind noch immer getheilt; es dürfte sich aber schliesslich denn doch die Ansicht als die richtige bewähren, dass der Lymphe nicht nur allenthalben ganz gesetzmässige Bahnen angewiesen sind, sondern dass sich der Lymphstrom auch in begrenzten Röhrchen bewegt, dass also offene Communicationen der Lymphräume mit ganz wandungslosen Gewebslücken, den sogenannten Saftcanälchen, nicht bestehen. Zum Beweise dessen dienen die Injectionsergebnisse an solchen Thieren, deren Lymphgefäße klappenlos sind, an Amphibien und Fischen, auch Präparate von Lymphcapillaren des Menschen, beispielsweise aus der Cutis, womit nachgewiesen wird, dass selbst in jeder Papille der Cutis eine scharf begrenzte Blutcapillare und daneben eine gleich scharf begrenzte Lymphcapillare enthalten ist. Daraus lässt sich folgern, dass die Saftcanälchen ein Drittes sind, ein Lückensystem, welches weder mit den Blutgefäßen, noch

auch mit den Lymphgefässen in offene Communication gebracht ist. Es gab eine Zeit und sie ist nicht gar so ferne, wo man auch vom Blute behauptete, dass es in wandungslosen Räumen die Gewebe durchriesele; man vermochte sich Absonderungs- und Ernährungsvorgänge nicht anders zu erklären; und doch bestreitet heut zu Tage Niemand mehr die Existenz von selbständigen Wandungen der Blutgefässcapillaren. Mittlerweile ist aber nachgewiesen worden, dass die Wände der Blutgefässcapillaren selbst für geformte Substanzen durchlässig sind. Dies zugegeben, lässt sich auch gegen die Permeabilität der Wände der Lymphcapillaren nichts mehr einwenden. Auch ist bereits der Vorgang in sehr überzeugender Weise beschrieben worden, welcher den Uebertritt von Substanzen aus den Geweben in begrenzte Lymphcapillaren vermitteln könnte. Damit entfällt schon die zwingende Nothwendigkeit, zur Erklärung der Resorptionsvorgänge an die Wandungslosigkeit der Lymphgefässwurzeln zu appelliren. Dagegen kann, nach Allem was vorliegt, die directe Einmündung von Lymphgefässen in die von serösen Membranen begrenzten Räumlichkeiten, in die Bauch- und Brusthöhle, nicht in Abrede gestellt werden.

Ueber das Vorkommen der Lymphcapillaren lässt sich im Allgemeinen nur so viel sagen, dass die Zahl derselben nach den Organen variirt, dass viele Schleimhäute sehr reich, hingegen die Muskeln sehr arm an Lymphgefässen zu sein scheinen.

Bei der Darstellung der feineren Lymphgefässe des Menschen und der Säugethiere sind grosse Schwierigkeiten zu überwinden, woran die Feinheit der noch zugänglichen Gefässe und die Klappen derselben die Schuld tragen. Zumeist muss man sich damit begnügen, die Injectionsröhrchen gerade nur in die Substanz der Organe einzustechen und auf gut Glück den Versuch zu wagen. Das Experiment gelingt in vielen Fällen, jedoch versteht es sich von selbst, dass nur jene injicirten Räume als Lymphräume gedeutet werden dürfen, welche in regelmässiger Astfolge in grössere Lymphgefässe übergehen. Bei Amphibien und Fischen ist die Injection der Lymphcapillaren ohne besondere Schwierigkeiten ausführbar.

Mit den Lymphgefässen sind die **Lymphknoten**, *Nodi lymphatici*,¹⁾ in unmittelbaren Zusammenhang gebracht. Dieselben sind kleine, bald längliche, bald rundliche parenchymatöse Gebilde, in welche einerseits ein Bündel zuführender Lymphgefässe eingeht und aus welchen andererseits ein Bündel ausführender Röhrchen hervorkommt. Der Beweis ist leicht zu erbringen, dass sich die ersteren innerhalb der Lymphknoten in mikroskopisch kleine, diese Gebilde allenthalben durchsetzende Räume ergiessen, aus welchen sich andererseits wieder die ausführenden Lymphgefässe sammeln. Bei dem Aufbau der Lymphknoten theiligen sich wesentlich zwei Gewebsformen: das fibrilläre Bindegewebe als stützendes Gerüst und das adenoide Gewebe, welches sich innerhalb desselben, gleichsam das Parenchym bildend, ausbreitet. Nach der Gestaltung dieser Gewebsformen kann man an den Lymphknoten eine oberflächliche Zone, die Rindensubstanz, *Substantia corticalis*, und einen central gelegenen Antheil, die Marksubstanz, *Substantia medullaris*, unterscheiden.

¹⁾ Syn. Lymphdrüsen, Glandulae lymphaticae.

Das fibrilläre Bindegewebe formt zunächst eine äussere Kapsel, welche den ganzen Lymphknoten bekleidet, dann aber auch ein System von Scheidewänden, welche sich von der Kapsel abzweigen, das Innere des Knotens nach den verschiedensten Richtungen durchziehen und, indem sie sich allenthalben unter einander verbinden, ein im Raume ausgebreitetes Fächerwerk herstellen. Im Bereiche der Rindensubstanz sind die Lücken des letzteren grösser als in der Marksubstanz. In der Gegend des Austrittes der Vasa efferentia aber fliessen die Scheidewände mit der äusseren Kapsel zu einer dichten Bindegewebsmasse, *Hilusstroma*, zusammen, innerhalb welcher sich die Wurzeln der Vasa efferentia sammeln.

Das adenoide Gewebe (S. 264) gestaltet sich in der Rindensubstanz, innerhalb der weiten Lücken des bindegewebigen Fächerwerkes, zu kugelförmigen, gewöhnlich scharf umgrenzten Massen, den Rindenknötchen,¹⁾ im Bereiche der Marksubstanz aber zu dünnen, cylindrischen Strängen, den Marksträngen, welche sich aus den Rindenknötchen abzweigen und sich unter einander allenthalben netzförmig verbinden. Das Netz der Markstränge und die Rindenknötchen bilden also eine zusammenhängende Formation des adenoiden Gewebes, welche überall die Maschenräume des Bindegewebsgerüsts durchsetzt. Indem sich aber die adenoiden Knötchen und Stränge nirgends unmittelbar an die Balken des Bindegewebsgerüsts anlagern, bleibt zwischen den beiden Bestandtheilen des Lymphknotens ein zusammenhängendes System von Räumen übrig, welches den ganzen Knoten durchzieht. Dieses stellt die Bahnen dar, in welchen sich der Lymphstrom bewegt.

Die zuführenden Lymphgefässe, *Vasa afferentia*, je nach der Grösse des Lymphknotens und nach der Oertlichkeit eines bis sechs an Zahl, zerfallen an der Oberfläche des Lymphknotens in zahlreiche kleine Zweigchen, welche allenthalben die Kapsel durchbrechen und sich in die die Rindenknötchen umgebenden Räume (die Rindensinus) öffnen. Der Lymphstrom gelangt daher aus den Vasa afferentia durch die Bindegewebskapsel hindurch in die Rindensinus, aus diesen in das Lückensystem zwischen den Marksträngen und bewegt sich in der Marksubstanz gegen das Hilusstroma hin fort. Hier tritt der Lymphstrom in die Wurzeln der ausführenden Lymphgefässe, *Vasa efferentia*, über. Nach der Grösse des Lymphknotens ist die Zahl der letzteren verschieden, bald grösser bald kleiner, bald auch gleich der Zahl der zuführenden Lymphgefässe.

Alle Lymphknoten besitzen ein ernährendes Blutgefäß-System, dessen feine Zweige und Capillaren sich ebenso in dem stützenden Bindegewebsgerüste, wie in den Formationen des adenoiden Gewebes ausbreiten.

Die sichersten Fundorte der Lymphknoten sind die Gruben an der Beugeseite der Gelenke, die Gefässräume am Halse, die seitlichen Beckenwände, die Gefässpforten der parenchymatösen Organe, die Gekröse, der Retroperitonealraum und der Mittelfellraum. Sie kommen bald einzeln, bald gruppenweise vor; die grössten, bis 2—3 Cm.

¹⁾ Syn. Rindenfollikel.

langen, findet man in der Bauchhöhle, die kleinsten, manchmal nur 0.5 Cm. langen, an den peripheren Körpertheilen.

Aus der Anordnung des ganzen Systems lässt sich mit Sicherheit entnehmen, dass jedes Lymphgefäss mindestens einmal, wenn nicht öfter, durch Lymphknoten unterbrochen wird; und zwar sind es nicht allein die peripherischen kleineren Gefässe, welche mit Lymphknoten in Verbindung stehen, sondern auch die grösseren Stämme.

Die Lymphgefäss-Stämme.

Da sich die **Lymphgefässe** allenthalben den Blutgefässen anschliessen, so lässt sich wohl das gesammte System in dieselben Abtheilungen bringen, in welche sich, den einzelnen Körperabschnitten entsprechend, das Blutgefäss-System gliedert. Die Vertheilung der Lymphgefässe geschieht aber nicht in der den Arterien zukommenden dendritischen Astfolge. Es wiederholen sich an ihnen vielmehr, nur noch in grösserer Masse, jene Verhältnisse, welche an den Venen, insbesondere an den oberflächlichen Venen, nachweisbar sind. Die Lymphgefässe gehen nämlich bündelweise aus den peripherischen Wurzeln hervor, und wenn auch ihre Zahl unterwegs durch Anastomosen und durch stellenweises Zusammenfliessen der Stämmchen vermindert wird, so gelangen die Bündel dennoch in ununterbrochenem Laufe bis an die Wurzeln der grossen Körperabschnitte und werden erst hier unter Vermittlung grösserer Massen von Lymphknoten zu stärkeren Stämmen vereinigt.

Diese verlaufen dann, zumeist an der Seite der entsprechenden grossen Venen, weiter und setzen sich auf diesem Wege geflechtartig unter einander in Verbindung, bis sie endlich zu den Hauptstämmen zusammenfliessen. Die beschriebene Anordnung bringt es mit sich, dass die Gesamtlichtung der Lymphgefässe der einzelnen Körperabschnitte hauptsächlich erst an der Wurzel derselben, und zwar sehr rasch, verengt wird; sie bedingt ferner die Möglichkeit, dass sich die Lymphe selbst kleiner Wurzelgebiete lange frei von der Beimischung der Lymphe anderer Organe erhalten kann.

Den grösseren arteriellen und venösen Stromgebieten entsprechen folgende **Lymphgefässstämme**:

1. Der *Truncus jugularis*. Er sammelt die Lymphe des Kopfes und Halses, und geht aus zwei Geflechten hervor, welche die Blutgefässstämme des Halses umspinnen. Das grössere dieser Geflechthe liegt an der medialen Seite des Kopfnickers, und wird *Plexus jugularis profundus* genannt; das kleinere zieht durch die Fossa supraclavicularis und heisst *Plexus jugularis superficialis*.

2. Der *Truncus subclavius*. In diesem vereinigen sich die Lymphgefässe der oberen Extremität und der äusseren Brustwand, welche in der Achselhöhle zum *Plexus axillaris* zusammentreten. Der Stamm zieht hinter der Vena subclavia zur vorderen Scalenus-Lücke.

3. Der *Truncus bronchomediastinalis*. Dieser wurzelt theils in den Eingeweiden, theils an der Innenwand der Brusthöhle und begibt sich hinter der Arteria subclavia nach oben. — Ausser diesem, im hinteren Mittelfellraume befindlichen Stämmchen gibt es noch ein zweites, das neben der Arteria mammaria interna aufsteigt, dessen Wurzeln, *Plexus*

mammarius. im vorderen Mittelfellraume liegen und durch das Zwerchfell bis auf die convexe Fläche der Leber und in die vordere Bauchwand herabreichen.

4. Der *Truncus coeliacus*. Dieses Stämmchen befindet sich neben dem Ursprung der oberen Gekrösarterie und geht aus einem ansehnlichen Geflechte hervor, welches an der Wurzel des Gekröses und hinter dem Pancreas die Lymphgefäße der unpaarigen Baueingeweide sammelt.

5. Der *Truncus lumbalis*. Dieses bald einfache, bald doppelte Gefäß bildet den Abzugscanal eines ausgedehnten Geflechtes, welches sich an der Lendenwirbelsäule und vor den Schenkeln des Zwerchfelles neben der Aorta und Vena cava ascendens, zum Hiatus aorticus hinzieht. Das Geflecht wird *Plexus lumbalis* genannt und entsteht durch die Vereinigung von zwei Zweiggeflechtes, von welchen eines entlang der Vena hypogastrica die Lymphgefäße des Beckens, das andere an der Femoralis die Lymphgefäße der unteren Extremität sammelt. Diese Zweiggeflechtes werden *Plexus hypogastricus* und *Plexus femoralis* genannt.

Aus diesen Stämmen geht der unpaarige Hauptstamm des ganzen Lymphgefäß-Systems, der sogenannte **Milchbrustgang**, *Ductus thoracicus*, hervor. Er beginnt am 3. Lendenwirbel mit einer behälterartigen Erweiterung, der *Cisterna chyli*, und wird durch den Zusammentritt der zwei Trunci lumbales und des *Truncus coeliacus* erzeugt. Von da aus begibt er sich, rechts und hinten von der Aorta durch den Hiatus aorticus des Zwerchfells in die Brusthöhle und zieht längs der Wirbelsäule, zwischen der Aorta und der Vena azygos, nach oben bis zum 4. oder 5. Brustwirbel. Auf dem Wege dahin nimmt er die unteren Zwischenrippengeflechte und die Lymphgefäße des hinteren Mittelfellraumes in sich auf. Nun lenkt aber der Milchbrustgang hinter dem Oesophagus nach links ab, verlässt, zwischen der Subclavia und Carotis sinistra weiter aufsteigend, die Brusthöhle, erreicht den Querfortsatz des 6. Halswirbels, krümmt sich dann über der Arteria subclavia in einem Bogen nach vorne und abwärts und erreicht so die hinter dem linken Sternoclaviculargelenke liegenden Venen. Vor seiner Einmündung in den linken *Angulus venosus* nimmt er noch die linksseitigen Stämmchen des Mittelfellraumes, dann den *Truncus jugularis sinister* und den *Truncus subclavius sinister* in sich auf. — Die letztgenannten Lymphgefäße der rechten Körperhälfte gehen aber nicht in den Milchbrustgang über, sondern treten zu einem besonderen Stamme zusammen, welcher sich selbständig in den rechten *Angulus venosus* öffnet. Dieser Stamm führt den Namen *Ductus lymphaticus dexter*. — Die Mündungen der beiden Hauptstämme sind durch Klappen geschützt, welche den Eintritt des Blutes in die Lymphgefäße abhalten.

Vom 5. Brustwirbel angefangen ist daher die Anordnung des Lymphgefäß-Systems eine asymmetrische; es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass die erste Anlage der Stämme trotzdem eine symmetrische ist. Die nicht selten vorkommenden Varietäten lassen nämlich vermuthen, dass sich der primitive *Ductus thoracicus* an der bezeichneten Stelle gabelt und einen Ast zum rechten, und einen anderen zum linken *Angulus venosus* entsendet, dass aber später einer dieser Aeste, in der Regel der rechte, verkümmert. Dafür sprechen sowohl Befunde an einigen Säugthieren, als auch jene Fälle vom Menschen, in welchen die symmetrische Anordnung auch beim Erwachsenen angetroffen worden ist, endlich auch jene, in welchen der Gang nach rechts ablenkt. Es gibt übrigens auch Fälle mit doppeltem *Ductus*

thoracicus. Neben diesen morphologisch interessanten Varietäten ist noch jene zu verzeichnen, bei welcher der ganze Gang in einen Plexus aufgelöst gefunden wird.

Andere Varietäten betreffen die Bildung der Stämmchen und deren Uebergang in die Venen. Es kommt vor, dass der Truncus subclavius in die Vena subclavia mündet, dass sich dieser Gang rechterseits nicht mit dem Truncus jugularis vereinigt, und dass somit kein Ductus lymphaticus dexter zu Stande kommt. Dagegen ist die Annahme ganz unrichtig, dass kleinere Lymphgefäße während ihres Verlaufes, namentlich innerhalb der Lymphknoten, in Venen übergehen.

Die Lymphgefäße und Lymphknoten der einzelnen Körpertheile.

An den meisten Körpertheilen, insbesondere am Kopfe, Halse und an den Gliedmassen, lassen sich zweierlei **Lymphgefässzüge** nachweisen, nämlich solche, welche im subcutanen Bindegewebe die Hautvenen begleiten, und solche, welche in den Muskellücken mit den tiefen Venen die Arterien umspinnen. Man theilt daher die Lymphgefäße, so wie die Venen, in oberflächliche und tiefe ein. Man findet aber auch, dass die Lymphgefäße aus den meisten Parenchymen nur theilweise durch den Hilus austreten, theilweise aber auch zwischen den Läppchen derselben an die Oberfläche gelangen und dort zu Netzen zusammentreten, wesshalb auch an diesen Organen oberflächliche und tiefe Lymphgefäße unterschieden werden müssen.

Was auf S. 489 über die Verschiedenartigkeit des Blutes in den einzelnen Venenstämmchen angegeben worden ist, gilt in gleichem Masse auch für die Lymphbahnen. Hier sind aber auch noch die Beziehungen der einzelnen Lymphgefässbündel zu bestimmten Lymphknoten in Betracht zu ziehen, wobei es sich als Regel ergibt, dass Lymphgefäße, welche von bestimmten Gegenden oder Organen herkommen, immer ganz bestimmte Lymphknoten aufsuchen; daraus erklärt sich, dass in Fällen von localen Erkrankungen auch nur bestimmte Lymphknoten in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die Lymphgefäße des **Kopfes** und **Halses**. Die oberflächlichen Lymphgefäße begleiten die beiden Gesichtsvenen, die Venen des Hinterkopfes und die Vena jugularis externa; die tiefen wurzeln in der Schädelhöhle, wo man aber bis jetzt nur in den Hirnhäuten lymphatische Netze aufgefunden hat, und in den inneren Räumen des Gesichtes. Sie gehen theils in den *Plexus jugularis profundus*, theils in den *Plexus jugularis superficialis* über. Den Uebergang vermitteln zahlreiche Lymphknoten, die theils einzeln, theils zu Reihen verbunden angetroffen werden. Einzelne Knoten findet man in der Gegend des Warzenfortsatzes, am oberen Ende des Musculus sternocleidomastoideus, *Nodi auriculares posteriores*, welche die Lymphgefäße aus der hinteren Ohrgegend aufnehmen; andere finden sich am Splenius, unter dem Semispinalis capitis und unter dem Hinterkopfe an der Arteria vertebralis, *Nodi occipitales*; in ihnen sammeln sich die Lymphgefäße aus den oberflächlichen und tiefen Schichten der Hinterhauptgegend. Einzelne an der Glandula parotis oberflächlich gelegene Knoten, *Nodi auriculares anteriores*, nehmen die Lymphgefäße aus der Schläfengegend und aus der Gegend des lateralen Augenwinkels, andere in der Substanz der Parotis in der Tiefe gelegene Knoten, *Nodi parotidei*, die Lymphgefäße aus der Unterschläfengrube in sich auf. Am Musculus buccinator und an der

seitlichen Schlundwand befinden sich die *Nodi faciales profundi*, in welche sich die Lymphgefäße der Nasenhöhle, der hinteren Gaumengegend, des Schlundes und aus der Tiefe der Augenhöhle ergiessen. Die am Rande des Unterkiefers und an der Glandula submaxillaris gelegenen Lymphknoten, *Nodi submaxillares*, sammeln die aus dem Gesichte stammenden, entlang der Vena facialis anterior verlaufenden, sowie die aus dem Zahnfleisch des Unterkiefers, vom Boden der Mundhöhle und von dem Isthmus faucium ableitenden Lymphgefäße, während eine oder zwei zwischen den vorderen Bäuchen des Musculus digastricus gelegene Knoten, *Nodi submentales*, die Lymphgefäße aus der Kinngengegend, und die am Musculus genioglossus befindlichen *Nodi linguales* die Lymphgefäße der Zunge aufnehmen.

Die Vasa efferentia, welche aus den bisher genannten Lymphknotengruppen hervorgehen, begeben sich nicht unmittelbar zu den grossen Lymphgefässstämmen des Halses, sondern ziehen zu jenen zwei grösseren Gruppen von Lymphknoten, welche in die beiden Plexus jugulares eingeschaltet sind, und treten in sie als Vasa afferentia ein. Die Lymphknoten, welche dem Plexus jugularis superficialis angehören, heissen *Nodi cervicales superficiales*; zu ihnen begeben sich die Vasa efferentia der Nodi occipitales, auriculares anteriores und posteriores, zum Theil auch die der Nodi submaxillares und überdies die Lymphgefäße aus den oberflächlichen Schichten des Halses und Nackens. — Die *Nodi cervicales profundi*, in einer langen Kette entlang der Vena jugularis interna an einander gereiht, werden gewöhnlich als obere und untere unterschieden. Die oberen nehmen die aus der Schädelhöhle durch das Foramen jugulare und den Canalis caroticus hervorkommenden Lymphgefäße, ferner die Vasa efferentia der Nodi faciales profundi, parotidei, linguales, zum Theile auch die der submaxillares in sich auf; in den unteren hingegen sammeln sich die Vasa efferentia der Nodi cervicales, die Lymphgefäße der Schilddrüse, des Kehlkopfes und des unteren Antheiles des Pharynx. Ihre Vasa efferentia vereinigen sich mit den Stämmchen des Plexus jugularis profundus zu dem Truncus jugularis.

Die Lymphgefäße der **oberen Extremität** vereinigen sich mit den Lymphgefässen der äusseren Brustwand und der Schultergegend zu dem *Plexus axillaris*. Die zahlreichen oberflächlichen Lymphgefäße des Armes begleiten die Hautvenenstämme, hauptsächlich die Vena basilica, und anastomosiren, wie die Venen, ober dem Handgelenke und im Ellbogenbuge mit den tiefen Gefässen; letztere sammeln sich zu einem kleinen *Plexus brachialis*.

Die meisten und grössten Lymphknoten dieses Gebietes finden sich in der Achselgrube, wo sie zu einer Gruppe, *Nodi axillares*, zusammentreten, die sich längs der Arterie aufwärts bis in die Fossa supraclavicularis erstreckt. In diese treten zunächst die Lymphgefäße der vorderen Brustwand, insbesondere auch die der Brustdrüse ein. Die letzteren, aus dem lateralen Rand der Drüse hervorkommend, ziehen direct zur Achselhöhle, die ersteren, nachdem sie einzelne kleine, am Rande des Musculus pectoralis major und am Serratus anticus gelegene Lymphknoten, *Nodi pectorales*, durchsetzt haben. An der hinteren Wand der Achselhöhle, entlang dem lateralen Rand des Musculus subscapularis

befinden sich die *Nodi subscapulares*, deren Vasa efferentia gleichfalls zu den Nodi axillares hinziehen. Einen weiteren Zufluss erhalten diese durch die Lymphgefäße des Armes. An diesem kommen Lymphknoten regelmässig nur in der Ellbogengegend vor, *Nodi cubitales, superficiales* und *profundi*. Die ersteren liegen in der Tiefe der Ellbogengrube, die letzteren neben der Vena basilica, ober dem medialen Epicondyl des Oberarms. Einzelne Lymphknoten trifft man manchmal in den Vorderarmrinnen an der Arteria radialis und ulnaris, gleichwie auch einer an der Mündung der Vena cephalica unter dem Schlüsselbein zu finden ist.

Die Lymphgefäße der **Brusthöhle** wurzeln theils in den Wänden, theils in den Eingeweiden und lassen sich daher eintheilen: in Lymphgefäße der Zwischenrippenräume, an die sich die Lymphgefäße des hinteren Mittelfellraumes und des Zwerchfelles anschliessen; dann in Lymphgefäße des vorderen Mittelfellraumes mit den vorderen Lymphgefässen des Zwerchfelles; endlich in die Lymphgefäße des Herzens und der Lungen. Die im hinteren und unteren Brustraume befindlichen Saugadern gehen direct in den *Ductus thoracicus* über, die des vorderen Brustraumes bilden den *Plexus mammarius*; die des Herzens und der Lunge, mit welchen sich namentlich rechterseits auch die oberen hinteren Gefäße der Brustwand vereinigen, treten zu dem *Truncus bronchomediastinalis* zusammen. — In allen diesen Zügen befinden sich Gruppen von Lymphknoten. Man findet sie im hinteren Mittelfellraum reihenweise an den Rippenköpfchen, *Nodi intercostales*, und entlang dem *Ductus thoracicus*, *Nodi mediastinales posteriores*; ferner an der Seite des Brustbeines neben der Arteria mammaria interna, *Nodi mediastinales anteriores*, endlich in dem Hilus der Lungen, *Nodi pulmonales*, und in grossen Massen an den Stammbronchi und an der Theilungsstelle der Luftröhre. Diese letzteren werden *Nodi bronchiales* genannt. Sie nehmen die Lymphgefäße der Lungen, wie auch jene des Herzens auf; ihre Vasa efferentia stellen vorwiegend die Wurzeln des *Truncus bronchomediastinalis* dar.

Die Lymphgefäße der **unteren Extremität** und des Beckens sammeln sich in dem *Plexus lumbalis*, welcher aus einem *Plexus hypogastricus* und einem *Plexus femoralis* hervorgeht. Der erstere empfängt die Lymphgefäße der Eingeweide und der Wände des Beckens, der letztere die oberflächlichen und tiefen Gefäße der Extremität und die Gefäße der Scham- und Leistengegend. — Lymphknoten kommen zunächst an der Wand des Beckens, entlang den Verzweigungen der Beckenarterie vor, *Nodi hypogastrici*; zu diesen können auch einzelne unter den Gesässmuskeln liegende gezählt werden. Diese nehmen auch Gefäße auf, welche mit dem Nervus ischiadicus aus der Kniekehle aufsteigen; andere liegen am Kreuzbein, *Nodi sacrales*, ferner entlang dem Bauchstück der Vena femoralis, *Nodi iliaci*, und entlang dem Psoas und der Vena cava inferior, *Nodi lumbales*. Im Bereiche der unteren Extremität findet sich, wie es scheint nicht regelmässig, ein einzelner kleiner Lymphknoten am Unterschenkel neben der vorderen Schienbeinarterie, *Nodus tibialis*, und eine kleine Gruppe in der Tiefe der Kniekehle, *Nodi poplitei*.

Die zahlreichen Lymphknoten der Regio subinguinalis bilden eine Kette, die sich durch die Lacuna vasorum entlang dem Psoas bis

auf die vordere Fläche der Lendenwirbelsäule verfolgen lässt. Sie beginnt mit einer subcutanen Gruppe, *Nodi subinguinales superficiales*, welche die längs der Vena saphena magna aufwärts ziehenden Lymphgefäße, und überdies die der äusseren Geschlechtstheile und der unteren Bauchregion sammelt. Die Knoten dieser Gruppe bilden eine parallel dem Leistenbände, etwas unterhalb desselben gelegene Reihe, von welcher der am meisten medial gelagerte Knoten gewöhnlich die oberflächlichen Lymphgefäße des Penis, beziehungsweise der Clitoris, sowie die vorderen Lymphgefäße des Hodensackes, beziehungsweise der grossen Schamlippen aufnimmt, während in die lateral gelagerten Knoten, welche bereits im Bereiche des Leistenbandes selbst liegen, die Lymphgefäße des Schenkels und der vorderen Bauchwand eingehen. Die letzteren werden als *Nodi inguinales* besonders bezeichnet. Die aus dieser ganzen Gruppe hervorgehenden Vasa efferentia durchbohren in der Fovea ovalis die Fascia cribrosa und treten vereint mit den tiefen Lymphgefäßen in eine tiefer gelegene, von der Fascia lata bedeckte Gruppe von Lymphknoten, die *Nodi subinguinales profundi*, ein, von welchen einer neben der Vena femoralis in der Lacuna vasorum liegt und speciell den Namen Rosenmüller'scher Lymphknoten führt. Der aus den Vasa efferentia aller dieser Lymphknoten hervorgegangene *Plexus femoralis* nimmt an der Kreuzdarmbein-Verbindung die ausführenden Gefäße der Beckenknoten auf und erzeugt im Verein mit ihnen den von den Nodi lumbales durchsetzten *Plexus lumbalis*. In dieses Geflecht gehen auch die Lymphgefäße des Hodens, des Eierstockes, der Nieren und Nebennieren, die Lendensaugadern und die Lymphgefäße einiger Darmstücke, namentlich jene des Colon descendens und der Flexura sigmoidea, über.

Die Lymphgefäße der **Bauchhöhle** lassen sich, wie die Zweige der Bauch-Aorta, in paarige und unpaarige eintheilen. Die ersteren sammeln die Lymphe von den Bauchwänden und von den paarigen Eingeweiden und gehen in den *Plexus lumbalis* über; die unpaarigen aber vereinigen sich in dem *Truncus coeliacus*. Dieser empfängt daher die Lymphe des Magens, des Dünndarms, eines Theiles des Dickdarms, der Milz, des Pancreas und einen Theil der Lymphe der Leber, nämlich jenen, den die aus der Leberpforte austretenden Lymphgefäße leiten, während jener Theil, welchen die an der convexen Leberfläche wurzelnden Lymphgefäße in sich aufnehmen, auf dem Wege des Plexus mammarius fortgebracht wird. — In dem ganzen Bereiche des Gekröses finden sich zahlreiche Lymphknoten, welche die Lymphgefäße des Darmrohres empfangen, *Nodi mesenterici* und *mesocolici*. Ueberdies gibt es noch kleinere, theils einzeln, theils gruppenweise eingelagerte Knötchen, die in der Pforte der Leber, *Nodi hepatici*, in der Nähe der Arteria coeliaca, *Nodi coeliaci*, und in der Umgebung des Pancreas und der Milz zu finden sind, *Nodi pancreaticolienales*.

V. Abschnitt.

DAS NERVENSYSTEM.

Uebersicht.

Das **Nervensystem** ist ein nur dem thierischen Organismus eigenthümlicher Apparat, als dessen Leistungen vor Allem die Wahrnehmung äusserer Eindrücke und innerer Zustände, und die Erregung von Bewegungen bezeichnet werden können, durchaus Functionen, welche man zum Unterschiede von den vegetativen, auch bei der Pflanze wahrnehmbaren, die animalen oder höheren nennt. Das Nervensystem leitet aber auch die vegetativen Processe, wie dies in klarster Weise durch Versuche über den Vorgang der Secretion nachgewiesen wurde. Man kann daher sagen, dass das Nervensystem jenen Apparat darstellt, welcher vor allen anderen die Theile des Körpers functionell zu einem organisch gegliederten Ganzen verknüpft. — Die Anordnung des ganzen Systems ist fast so vollkommen symmetrisch, als jene des Skeletes und der Musculatur, und lässt sich grösstentheils auf eine den Körpersegmenten entsprechende ursprüngliche Anlage zurückführen.

Man unterscheidet einen centralen und einen peripherischen Antheil des Nervensystems. Zu den Centralorganen gehören: das Gehirn, *Cerebrum*,¹⁾ das Rückenmark, *Medulla spinalis*, und die Ganglien, *Ganglia*; den peripherischen Antheil bilden die Nerven, *Nervi*.

Gehirn und Rückenmark sind zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigt, welches innerhalb des dorsalen Leibesrohres aus einer gemeinschaftlichen embryonalen Anlage, dem sogenannten Medullarrohre, hervorgeht. Die Grenze zwischen beiden fällt ungefähr in die Ebene des ersten Halswirbels; den Uebergang vermittelt ein zapfenförmiger Anhang des Gehirns, welcher verlängertes Mark, *Medulla oblongata*, genannt wird.

Die Verbindung der Centraltheile mit den Körperorganen wird durch die Nerven hergestellt. So werden jene Stränge genannt, welche paarweise vom Gehirn und Rückenmarke abgehen und in regelmässiger Astfolge sich im Leibe vertheilen. Es gibt im Ganzen 31 Paare von Rückenmarksnerven, *Nervi spinales*, und 12 Paare von Hirnnerven, *Nervi cerebrales*. Beide Nervenreihen zusammengefasst bilden das System der cerebrospinalen Nerven.

¹⁾ Syn. Encephalon.

Nicht alle Nerven lassen sich jedoch als directe Ausstrahlungen des Gehirnes und Rückenmarkes betrachten, da es noch ein zweites System von Nerven gibt, welchem grösstentheils eine netzförmige Anordnung seiner Bestandtheile zukommt, und welches, wie es scheint, trotz der bestehenden Verbindung mit dem Gehirn und Rückenmarke dennoch zumeist in den Ganglien wurzelt. Diese unmittelbar in die Astfolge der Nerven eingeschalteten Knötchen bilden daher die Centren eines zweiten Nervensystems, welches hinsichtlich seines Ursprunges bis auf einen gewissen Grad selbständig, vom Gehirn und Rückenmarke unabhängig ist. Man nennt es das sympathische Nervensystem.

Die Nerven sind nur Leiter der Erregungszustände und können daher nach der Richtung, in welcher sie die Erregung fortpflanzen, in centripetal und centrifugal leitende eingetheilt werden. Man nennt die ersteren gewöhnlich sensible und die letzteren motorische Nerven. In diese beiden Hauptgruppen können indess nicht alle Nerven eingereiht werden, denn die Leistungen des Nervensystems sind offenbar viel mannigfaltigere; man braucht, um dies darzuthun, nur an die Secretion zu erinnern; dennoch aber ist mit der erwähnten Gruppierung der Gegensatz der Leitungsrichtung hervorgehoben, der gerade in diesen wichtigsten und bekanntesten Functionen gipfelt. Einer näheren Bestimmung bedarf auch die Bezeichnung »motorisch«, insoferne nämlich, als durch die Erfahrungen der Physiologen dargethan ist, dass nicht alle Muskelnerven Bewegung auslösen, sondern gewisse von ihnen sie auch zum Stillstande bringen können.

Den Nerven als Leitern gegenüber sind die Centralorgane einerseits die Ausgangspunkte der centrifugal fortschreitenden Erregungszustände und stellen als solche die Erregungsherde für die mannigfachen Vorgänge innerhalb der peripherischen Apparate dar; andererseits sind sie die letzten Aufnahmestelle der von der Peripherie des Leibes ausgehenden Erregungen und bedingen als solche die mannigfachen Arten und Abstufungen der Empfindung. Es unterliegt keinem Zweifel, dass schliesslich alle Leitungen im Gehirn, dem Orte des bewussten Empfindens und des willkürlichen Handelns, zusammenlaufen und dass sie in demselben zu bestimmten, enger umschriebenen Herden zusammengefasst sind; daraus ergibt sich nothwendig eine bestimmte functionelle Gliederung der Centralorgane. Der Nervenverband der Leibesorgane mit den nervösen Centralorganen ist jedoch nicht durchgehends auf directem Wege hergestellt. Dies beweisen die Functionen im Bereiche der vegetativen und selbst viele Bewegungen im Bereiche der animalen Organe, welche ohne Einfluss des Willens vor sich gehen und ohne dass weder die veranlassenden Momente noch die Vorgänge selbst zum Bewusstsein gelangen. Diese bis zu einem gewissen Grade bestehende Unabhängigkeit der Organe vom Gehirn und der verschiedenen Organe von einander setzt die Einschaltung von untergeordneten Centralapparaten zwischen das Gehirn und die peripherischen Organe voraus. Diese Rolle übernehmen das Rückenmark und die Ganglien.

Die Aufgabe der Anatomie des Nervensystems besteht daher zuerst darin, die peripherisch ausgreifenden Nervenbahnen zu ermitteln und nachzuweisen, welche Nerven in bestimmten Centren zusammenlaufen, ferner die Centralorgane aufzuschliessen und innerhalb derselben die

Gruppierung der einzelnen Leitungsbahnen und ihre centrale Endigung darzulegen.

Baumittel des Nervensystems.

An dem Aufbau des Nervensystems betheiligen sich als spezifische Bestandtheile die Nervenfasern und die Ganglienzellen, ausserdem eine eigenthümliche Gerüstmasse, die Neuroglia, ferner das fibrilläre Bindegewebe und die Blutgefässe.

Den wesentlichen Bestandtheil der Nervenfasern stellt der sogenannte Axencylinder dar, ein aus einer eiweissartigen Substanz bestehender Faden, welcher sich ganz nackt nur in den centralen und in den peripherischen Vertheilungen der Nerven findet, bis dahin aber in verschiedenartige, ja selbst mehrfache Hüllen eingeschidet ist. Eine dieser Hüllen liefert das an fettartigen Bestandtheilen reiche Nervenmark — man nennt sie die Markscheide; diese kann wieder von einer glashellen, nur stellenweise mit Kernen versehenen Membran, der sogenannten Schwann'schen Scheide, umgeben sein. In dieser Weise sind insbesondere die Fasern der cerebrospinalen Nerven zusammengesetzt, welche man wegen der ihnen zukommenden Markscheide als markhaltige Nervenfasern bezeichnet. Die in den Centralorganen vorkommenden Fasern besitzen zum grossen Theile zwar die Markscheide, aber keine Schwann'sche Scheide. Sehr bedeutende Unterschiede zeigen die markhaltigen Fasern hinsichtlich ihrer Dicke; dieselbe schwankt zwischen 1 und 20 Tausendtheilen eines Millimeters. — Gegenüber diesen markhaltigen Nervenfasern gibt es auch marklose, welche nur aus dem Axencylinder und der Schwann'schen Scheide bestehen. Die aus marklosen Fasern zusammengesetzten Nerven sind durchscheinend und röthlich-grau; sie werden daher auch als graue bezeichnet zum Unterschiede von jenen Nerven, in welchen die markhaltigen Fasern weit aus vorwiegen und deren Farbe weiss ist. Die marklosen Fasern finden sich vorwaltend im sympathischen Nervensystem vor. — Formunterschiede zwischen motorischen und sensiblen Nervenfasern gibt es nicht.

Die Nerven- oder Ganglienzellen sind verschieden grosse und verschieden geformte Zellen, welche stets mit einem kugelförmigen, bläschenartigen Kern versehen sind und eine verschieden grosse Anzahl von Fortsätzen aussenden. Da sie mittelst dieser Fortsätze mit den Nervenfasern in Verbindung gebracht sind, stellen sie die wahren Anfangs- und Verknüpfungsgebilde der Nervenfasern dar, und thatsächlich gibt es keine Nervenfasern, welche nicht mit einer Nervenzelle in Verbindung stehen würde. Je nach der Anzahl der abgehenden Fortsätze unterscheidet man unipolare, bipolare und multipolare Zellen, welche letzteren eine sternförmige Gestaltung besitzen, insbesondere dann, wenn sich ihre Fortsätze wieder zertheilen. Bemerkenswerth ist aber, dass aus solchen Zellen ausser den ins Feinste sich zertheilenden Fortsätzen (Protoplasmafortsätze) stets ein unverzweigter Fortsatz abgeht, welcher wegen seines einem Axencylinder durchaus ähnlichen Aussehens als Axencylinderfortsatz bezeichnet wird; er bekommt nach kurzem Verlaufe eine Markscheide und geht so in eine markhaltige Faser über.

Je nach der Betheiligung der specifischen Elementartheile an dem Aufbau der verschiedenen Antheile der Centralorgane erscheint die

Substanz derselben an bestimmten Stellen weiss, an anderen in verschiedenen Abstufungen röthlich-grau. Die weisse Substanz enthält fast ausschliesslich markhaltige Nervenfasern, die graue Substanz hingegen nur spärliche und feinere markhaltige Fasern, vorwiegend marklose Fasern und Ganglienzellen in verschiedener Zahl. Die weisse Substanz findet sich am Rückenmark in der peripheren Schichte, am Gehirn vorwiegend im Innern; die graue Substanz formt hingegen die centralen Antheile des Rückenmarkes, die oberflächliche Zone (Rinde) des Gross- und Kleinhirns, ferner zerstreute Herde im Innern des Gehirns (Gehirnganglien) und endlich die Auskleidung des centralen Canales des Gehirnes und Rückenmarkes.

Als accessorischer, jedoch keineswegs unwesentlicher Bestandtheil der Centralorgane muss noch die Stützsubstanz verzeichnet werden, wozu man die epithelialen Auskleidungen der Hirn- und Rückenmarkscanäle und die Kittsubstanz für die eigentlichen Nerven-elemente, die Neuroglia, rechnet. Beim Aufbau der Nervenorgane ist auch fibrilläres Bindegewebe betheilig; es liefert die Hüllen der Centralorgane und der Nerven, in den letzteren auch zahlreiche Scheidewände, durch welche die Nervenfasern zu Bündeln gruppirt werden. — Die Blutzufuhr ist eine reichliche, vermittelt durch zahlreiche in feine Netze sich auflösende Gefässe.

Die Nerven.

Die **Nerven** bestehen aus grösseren oder kleineren Summen von Nervenfasern, welche zuerst durch lockeres Bindegewebe zu feinen Bündeln und dann durch festere bindegewebige Scheiden zu stärkeren Strängen vereinigt werden. Dieses Bindegewebe wird *Perineurium* oder auch *Neurilemma* genannt; es leitet den Nerven die zu feinen Capillarnetzen verstrickten Gefässe zu und verbindet sie mit den benachbarten Theilen. An dem Perineurium der feineren Bündel bemerkt man eine aus Querstreifen bestehende Zeichnung, deren Grund aber nicht in der Beschaffenheit der Scheide selbst, sondern in dem wellig hin und her gebogenen Verlaufe der eingelagerten Nervenfasern zu suchen ist.

Wenn man zunächst die Nerven des **cerebrospinalen Systems** ins Auge fasst, so findet man, dass dieselben paarige, symmetrisch längs der Spinalaxe geordnete Stämme darstellen, welche sich, wie die Gefässe, peripheriewärts verästeln. Um ihre allgemeinen Verhältnisse leichter überblicken zu können, soll der Ursprung und die Zusammensetzung, die Verästlungs- und Endigungsweise besonders betrachtet werden.

Ursprung. Die cerebrospinalen Nerven wurzeln sämmtlich in jener grauen Substanz, welche sich im Innern des Gehirns und Rückenmarkes, bedeckt von weisser Substanz, befindet und die Wände des ursprünglichen Medullarrohres darstellt, in dem sogenannten centralen Höhlen-grau. Ihre Fasern gehen einzeln aus den Fortsätzen der Nervenzellen und gruppenweise geordnet aus den mehr oder weniger geschiedenen grauen Herden hervor. Auf ihrem Wege durch die weisse Substanz sammeln sich die Fasern immer mehr und mehr und treten schliesslich zu jenen

grösseren Bündeln zusammen, welche man Nervenwurzeln nennt. In der Regel besitzt jeder Nervenstamm mehrere Wurzeln; sie vereinigen sich bei manchen Nerven bis zu einer gewissen Masse schon im Bereiche des Centralorganes, bei anderen Nerven erst nach ihrem Austritt aus demselben, vollends aber in den Zwischenwirbellöchern und in den Oeffnungen an der Schädelbasis, welche ihnen zum Austritte aus dem Neuralrohre dienen. In diesem Falle gehen sie meist reihenweise aus dem Centralorgan hervor und bilden kleine Fächer, welche noch sämmtlich in die fibröse Kapsel der Centralorgane aufgenommen sind. Erst beim Durchtritt durch diese Kapsel bekommt der Nerve jene derbe Bindegewebshülle, welche ihn von hier ab bis ans Ende seiner Zweige begleitet.

Verästlung. Da jede Nervenfaser ein isolirt fortlaufendes Gebilde ist, so stellen die Nerven nichts Anderes als Stränge dar, in welchen die an den Wurzeln aufgenommenen Nervenfasern in grösseren oder kleineren Mengen zusammengefasst und, unabhängig von den Nachbarfasern, einer grösseren oder kleineren Gruppe von Organen zugeleitet werden. Während des Verlaufes lösen sich grössere oder kleinere Bündel vom Stamme ab, die sich später wieder spalten und in selbständigen Bahnen kleineren Bezirken zueilen. So lange der Nerve sein peripheres Verbreitungsgebiet nicht erreicht hat, erfolgt keine Theilung und in Folge dessen auch keine Vermehrung der Nervenfasern selbst. Man kann daher sagen, dass der Nervenstamm die volle Summe der Fasern seiner Aeste und Zweige enthält, und dass die Verästlung des Nervenstammes, so ähnlich sie auch jener der Gefässe sein mag, auf nichts Anderem beruht als auf einer bündelweisen Ablösung der bis dahin neben einander liegenden und durch Bindegewebe vereinigten Nervenfasern. Eine wirkliche, absolute Vermehrung der Fasern peripherwärts ist während des Verlaufes eines Nerven nur möglich, wenn in den Nerven Ganglienzellen eingeschaltet sind. Sie kommt im cerebrospinalen Systeme kaum vor, während eine relative Vermehrung, nämlich auf Kosten der Fasermenge eines anderen Nerven häufig, und zwar dadurch erfolgt, dass sich Fasern, die sich von einem Nervenzweige abgelöst haben, einem anderen anschliessen, um mit diesem vereint zur Peripherie zu gelangen. Dadurch werden jene Verbindungen der Nerven hergestellt, welche man Anastomosen nennt; sie beruhen daher nicht auf einer Verbindung oder Verschmelzung der Elementartheile selbst, sondern nur auf einem Austausch der Fasern. Sendet dabei nur ein Nerve seine Fasern dem anderen zu, so ergibt das eine *Anastomosis simplex*, ist jedoch der Austausch der Fasern ein gegenseitiger, so wird die hergestellte Verbindung zu einer *Anastomosis mutua*. Durch wiederholte derartige Verknüpfungen mehrerer Nerven innerhalb beschränkter Gebiete kommen die Nervengeflechte, *Plexus nervorum*, zu Stande.

In Betreff der **Zusammensetzung** der Nerven ist zweierlei zu berücksichtigen: nämlich die Qualität der in einem Nerven verlaufenden Fasern und die Bahnen, welche die für die verschiedenen Organe bestimmten Nervenfasern durchlaufen, also die functionelle und die topische Gliederung der Nerven, bei ihrem Anfang, während ihres Verlaufes und an ihrem Ende. Beide Momente gehen aber meistens Hand in Hand, da ein topischer Verband zugleich auch eine functionelle Zusammengehörigkeit

bedingt. Es ist auch allsogleich zu erkennen, dass die Gliederung der Wurzelstücke zunächst von der Anordnung der Ursprungsherde im Centralorgane, jene der Endstücke von den Verhältnissen des peripheren Verbreitungsgebietes abhängig ist.

Es ist eine ganz sichergestellte Thatsache, dass die einzelnen Wurzeln wahrscheinlich aller Nerven nur centripetal leitende oder nur centrifugal leitende Fasern in sich zusammenfassen und daher, der angenommenen Sprachweise gemäss, entweder motorisch oder sensibel sind, während die peripherischen Stücke mit geringen Ausnahmen bereits beide Faserarten in sich aufgenommen haben und daher zu den gemischten Nerven gerechnet werden müssen. Das erstere erklärt sich aus dem bündelweisen Ursprunge in den mehr oder weniger geschiedenen centralen Herden, das letztere aus dem Umstande, dass die meisten Organe, selbst die Haut und die Muskeln, aus Elementartheilen verschiedener Art zusammengesetzt sind und Nervenfasern von verschiedener Qualität für sich in Anspruch nehmen. Die Anfangs- und Endstücke einer und derselben Nervenverbreitung unterscheiden sich daher sehr wesentlich von einander. Nur an wenigen Nerven lässt sich eine volle Uebereinstimmung derselben nachweisen. Dies betrifft einige motorische Hirnnerven und die drei höheren Sinnesnerven, welche bis ans Ende immer die gleiche Art von Fasern einschliessen. Bei allen anderen müssen sich die gemischten Endstücke erst nach und nach zusammensetzen.

Die qualitative und topische Formirung der Nerven beginnt beim Zusammentritt der ungleichartigen Wurzelbündel zum Stamme. Manchmal ist damit schon der ganze peripherische Bedarf an Fasern vollständig gedeckt. Da dies aber nur selten der Fall ist, so wird es nothwendig, dass der Nerve noch während seines Verlaufes Fasern aus anderen Nerven aufnimmt oder an sie abgibt und zu diesem Behufe Verbindungen mit ihnen eingeht. Die Anastomosen übernehmen daher die endgiltige Formirung der Nerven; deshalb findet man sie sowohl im Bereiche der Stämme, wie auch im Bereiche ihrer Astfolge. Erst dann, wenn ein Nerve keine Anastomosen mehr eingeht und in regelrechter Astfolge zu den Organen hinzieht, kann man sagen, er sei vollständig formirt, und von da ab wird es möglich sein, anatomisch seinen schliesslichen Verbreitungsbezirk abzustecken.

Die **Verbreitungsbezirke** der Nerven sind demgemäss zunächst der Ausdruck der Formirung der Wurzeln, Stämme und Aeste, und werden daher von denselben functionellen und topischen Beziehungen beeinflusst. Ganz im Allgemeinen lässt sich Folgendes darüber aussagen:

1. Der symmetrischen Anlage der Centralorgane entspricht auch eine vollkommen symmetrische Anlage der Verbreitungsbezirke, wobei es aber immerhin möglich ist, dass einzelne Fasergruppen in asymmetrischen Bahnen ihre Gebiete erreichen. Dieses Gesetz erleidet nur dann eine Ausnahme, wenn sich symmetrische Stämme in einem asymmetrisch verschobenen Organe vertheilen. Dabei ist aber dennoch die ursprünglich symmetrische Anlage des Organs ins Auge zu fassen, welche ergibt, dass sich der Nerve stets zu jenem Antheile des Organs verfolgen lässt, welcher ursprünglich seiner Körperseite zugewendet war.

2. Wie die Nervenwurzeln, so sind auch die Vertheilungsgebiete in metameren Reihen längs der Medullarröhre geordnet. Daher folgen die Grenzen der einzelnen Gebiete in der äusseren Haut, welche den Leib fortlaufend bekleidet, den Leibes-

segmenten entsprechend auf einander, und sowohl die Austrittspunkte der einzelnen Hautnerven, wie auch die Reihen der letzten Enden derselben ordnen sich in Linien, welche sich eng an die architektonischen Umrisse des Leibes anschmiegen.

3. Vielfach werden die Nervenfasern, welche zu functionell zusammengehörigen, selbstverständlich auch topisch verknüpften Organen gehen, zu besonderen Aesten und Stämmen zusammengefasst, so dass man z. B. von einem Nerven des Respirations-Apparates sprechen kann. Speciell hinsichtlich des Muskelsystems lässt sich nachweisen, dass functionell vereinbare Muskelgruppen von einem Nerven beherrscht werden können und dass man in diesem Sinne von einem Gesichtsmuskel-, einem Kaumuskelnerven, selbst von einem Beuger- oder Streckernerven sprechen kann.

4. Aus allen diesen Verhältnissen geht hervor, dass die Vertheilungsbezirke im innigsten Verbande stehen mit der Anordnung der centralen Herde und gleichsam einen Abklatsch der Gliederung des Centralmarkes darstellen. Es ist sicher zu erwarten, dass sie, einmal bekannt, Vieles dazu beitragen werden, die Räthsel des Baues der Centralorgane aufzuhellen.

Das sympathische Nervensystem unterscheidet sich in Betreff der besprochenen Verhältnisse wesentlich von dem cerebrospinalen. Den wichtigsten Unterschied bedingen die allenthalben eingeschalteten Ganglien, die nicht zu einem Gesamtcentrum zusammentreten und überall direct Nerven abgeben. — Auch die Anordnung des ganzen Systems ist eine wesentlich verschiedene, da es sich nicht so eng an die Spinalaxe anschliesst. Nur ein Theil desselben lässt eine symmetrische und metamere Anordnung deutlich durchblicken; dies ist der sogenannte Grenzstrang, eine paarige, neben der Wirbelsäule herablaufende Ganglienkette, welche die vom Gehirn- und Rückenmark dem sympathischen System einzuverleibenden Nervenfaserguppen einzeln, Wirbel für Wirbel, in sich aufnimmt. — Stellt man die geringe Zahl und Stärke dieser Nervenfaserguppen der stellenweise so massenhaft ausgebildeten Astfolge gegenüber, so muss man zu dem Schlusse kommen, dass innerhalb des sympathischen Nervensystems eine grosse Zahl von Nervenfasern ihren Ursprung nimmt, und zwar in den zahlreichen Ganglien desselben. Die Astfolge des sympathischen Systems ist nicht eine dendritische, sondern eine geflechtartige, und die Verkettung der Zweige beruht auf einem wiederholten, reichlichen Faseraustausch. Die peripheren Verbreitungsbezirke des sympathischen Nervensystems lassen sich bis jetzt nicht scharf umgrenzen; seine Elemente sind in Bezug auf ihre physiologischen Qualitäten, vorderhand wenigstens, nur unmittelbar an den Organen fassbar. Nicht genug, dass das sympathische System in sich kaum entwirrbar verkettet ist, es sind sogar seine Grenzen gegen das cerebrospinale System bis zur Unkenntlichkeit verwischt. Was in dieser Beziehung bekannt ist, beweist eben nur, dass sympathische Nervenfasern in cerebro-spinalen Bahnen und umgekehrt cerebro-spinale Fasern in sympathischen Bahnen ihren Endorganen zugeleitet werden können.

Endigung der Nerven. Sobald die Nerven an ihren Bestimmungsorten angelangt sind, bilden sie die sogenannten Endgeflechte, in welchen zunächst eine Theilung der markhaltigen Fasern, also eine Vermehrung der Zahl derselben erfolgt. Schliesslich zerfallen die Nervenfasern in sehr feine Fibrillen, wobei sich zunächst die Markscheide, dann auch die Schwann'sche Scheide verliert. Diese feinen Fibrillen treten sehr häufig unter sich in Verbindung und können durch reichliche Theilung und Wiedervereinigung wahre Nerven netze herstellen.

Gleichwie die isolirte Leitung aller Nervenfasern, so kann auch die Identität der Wirkung, welche in Folge der Reizung einer und derselben Faser in die Erscheinung tritt, vorausgesetzt werden. Dies zugegeben, wird allsogleich ersichtlich, dass die Erregung, welche von einer Faser peripheriewärts übertragen wird, im Bereiche aller ihrer Zweigfasern dieselbe Erscheinung hervorbringen muss, und dass auch die Qualität der Empfindung stets dieselbe bleibt, mag sie von welchem Zweige einer Faser immer angeregt worden sein. Je kleiner daher die Verzweigungsbezirke der Stammfasern sind, desto kleiner sind auch die Muskelantheile, die sich isolirt zur Contraction bringen lassen, und desto schärfer ist die Localisation der Empfindungen. In Betreff der Grösse dieser terminalen Verzweigungsbezirke in den einzelnen Organen liegen zwar keine näheren Angaben vor, doch lässt sich bereits nach dem Verhältnisse des Querschnittes des eintretenden Nerven zu dem Querschnitt eines Muskelkörpers oder zu dem Umfange einer empfindenden Fläche ungefähr abschätzen, an welche Nerven die kleinsten terminalen Bezirke geknüpft sind. Man kann auch von vorne herein behaupten, dass die Muskeln, deren Elemente in eine gemeinschaftliche Sehne übergehen und daher gleichzeitig zur Contraction kommen, weniger Stammfasern, aber weit grössere Astfolgen derselben erfordern als die sensiblen Organe, und dass unter den letzteren die Sinneswerkzeuge mehr Stammfasern mit kleineren Vertheilungsgebieten beanspruchen, als die Schleimhäute und die äussere Haut. Am meisten bevorzugt ist in dieser Beziehung offenbar das Auge, dessen Sinnesnerv, *Nervus opticus*, verglichen mit dem geringen Umfange seiner Empfindungsfläche, der *Retina*, die günstigsten Bedingungen für eine feine Localisirung der Empfindungen darbietet. Von diesem Standpunkte aus lässt sich der Frage nach dem Nervenreichthum der Organe eine bestimmtere Fassung geben.

In Betreff der letzten peripheren Endigungen sind die motorischen und die sensitiven Nerven gesondert ins Auge zu fassen:

1) Die motorischen Nerven. In die Muskeln, welche aus quergestreiften Fasern bestehen, treten die Nervenzweige im Allgemeinen an der Stelle des geometrischen Mittelpunktes des Fleischkörpers ein, also bei spindelförmigen und bei kürzeren parallelfaserigen Muskeln in der Mitte des Bauches; bei langen parallelfaserigen Muskeln erfolgt der Eintritt der mehrfachen Nervenzweigchen in einer Linie, deren Anfangs- und Endpunkt von den Enden des Fleischkörpers gleich weit entfernt ist; bei fächerförmigen Muskeln ist diese Linie gegen das zugespitzte Ende verschoben. Segmentirte oder den Körpersegmenten nach geordnete Muskeln werden segmentweise von den Nerven versorgt. — Nach dem Eintritt in den Muskel bilden die Nerven in den Perimysien der Muskelbündel Endgeflechte, unter beträchtlicher Vermehrung der Nervenfasern durch Theilung. Endlich tritt an eine jede Muskelfaser eine markhaltige Nervenfasern heran, welche das Sarkolemma unter Verlust ihrer Markscheide durchbricht und an der Oberfläche der contractilen Substanz mit einer etwas erhabenen, aus einer feinkörnigen Grundsubstanz bestehenden ovalen Platte (motorische Endplatte) endet. In dieser Platte zerspaltet sich der Axencylinder in mehrere Zweige oder Fibrillen.

U In den Muskeln, welche aus glatten Fasern zusammengesetzt sind, zerfallen die feinen markhaltigen Fasern in eine grosse Zahl feinsten Fibrillen, welche sich unter wiederholter Netzbildung zwischen den Bündeln der Muskelfasern ausbreiten. Das nähere Verhältniss der Nervenfibrillen zu der Substanz der glatten Muskelfasern ist bis jetzt nicht völlig klargestellt.

Die sensiblen Nerven. Sie zeigen hinsichtlich der peripheren Endigung ihrer Fasern eine grosse Mannigfaltigkeit. Im Allgemeinen lassen sich die Formen derselben in drei Gruppen bringen.

1. Nervenendigung in stäbchenförmigen Sinneszellen; sie findet sich bei Wirbelthieren vorwiegend in der Ausbreitung der höheren Sinneswerkzeuge, in den sogenannten Nervenepithelien oder Sinnesepithelien. Wie bei der zweiten Form zerfallen dabei die Nervenfasern in feinste Fibrillen, welche Endnetze bilden und durch Vermittlung dieser mit den Sinneszellen zusammenhängen.

2. Freie Endigung der Nerven in den Geweben. Sie kommt vorzugsweise in den Epithelien sehr empfindlicher Schleimhautflächen (Hornhaut des Auges, Mundschleimhaut), sowie an eben solchen Stellen der Epidermis zur Beobachtung und besteht darin, dass feinste, aus Endnetzen hervortretende Nervenfibrillen frei zwischen den Epithelzellen endigen. Auch im Bindegewebe ist Aehnliches beobachtet worden.

3. Nervenendigung in specifischen Nervenendkörperchen. Solche finden sich in der äusseren Haut und in manchen Schleimhäuten, sowie auch an anderen Körperstellen. Das Wesentlichste an ihnen besteht darin, dass eine markhaltige Nervenfaser zwischen eigenthümlich beschaffenen und gruppirten Zellen, welche mit dem Nervenfasernende ein in sich abgeschlossenes Gebilde formen, ihr Ende findet. Durch accessorische Umhüllungen können diese Gebilde einen ziemlich verwickelten Bau und eine ansehnliche Grösse erreichen. Für das freie Auge sichtbar sind von ihnen nur die Vater-Pacinischen Körperchen; sie sind mattweisse, nicht ganz hirsekorn-grosse Knötchen, welche einzeln oder gruppenweise an den Enden feiner Nerven zweige haften. Sie sind ziemlich allgemein im subcutanen Bindegewebe verbreitet, häufen sich aber stellenweise, so an den Nerven der Mittelhand und der Finger, welche man deshalb als die sichersten Fundorte dieser Körperchen bezeichnen kann. Ausserdem sind sie auch im Dickdarmgekröse der Katze leicht darstellbar. Im Wesentlichen sind sie nichts Anderes, als ein knopfförmig aufgequollenes Endstück einer Nervenfasern, welches in ein System von zahlreichen feinen, auf einander geschichteten Membranen eingekapselt ist. Ausser diesen gibt es noch eine Anzahl von anderen Nervenendkörperchen: die Meissner'schen Tastkörperchen in den Hautpapillen, mit ihren vereinfachten Formen, den Merkel'schen Tastzellen; ferner die Krause'schen Endkolben, die Gelenknervenkörperchen, die Genitalnervenkörperchen (Wollustkörperchen) und verschiedene andere, bis jetzt nur bei Thieren beobachtete Formen.

Die Ganglien.

Die Ganglien der peripheren Nerven sind entweder einfach in die Continuität eines fortlaufenden Nerven eingeschaltet, oder sie bilden die

Knotenpunkte einer nach mehreren Richtungen sich vertheilenden Nerven-
ausbreitung. Davon hängt die Gestalt derselben ab, die bald rundlich,
bald spindel- oder sternförmig sein kann. Man findet sie nicht allein an
den Wurzeln, Stämmen und Aesten der Nerven, sondern auch im Inneren
der Organe, selbst bis an die endständigen Apparate herangerückt. Hin-
sichtlich der Grösse sind die Ganglien sehr verschieden; sie können
von mikroskopisch kleinen Gruppen weniger Nervenzellen bis zu zwei
bis drei Centimeter langen Spindeln anwachsen; ihre grau-röthliche
Farbe verdanken sie den Nervenzellen, sowie den zahlreichen feinen
Blutgefässen, welche ihr Inneres durchziehen. Nebst normalen sind
auch ungewöhnliche, aber meistens nur kleine Ganglienformationen,
Ganglia aberrantia, bekannt. Den Namen Ganglien hat man auch auf
die begrenzten Ansammlungen von grauer Substanz im Inneren des
Gehirns übertragen.

Jedes Ganglion stellt, allgemein aufgefasst, eine Verflechtung mehr
oder weniger zahlreicher Nervenfasern mit zwischengelagerten Nerven-
zellen vor und besitzt daher centrale oder zuleitende und peri-
pherische oder austretende Nerven. Die Fasern, welche die an der
centralen Seite eintretenden Nerven, Wurzeln des Ganglions, zuführen,
treten entweder einfach zwischen den Zellengruppen hindurch, oder
gehen mit den Zellenfortsätzen Verbindungen ein. Nach der Zahl der
Fortsätze an den einzelnen Zellen wird sich das Verhältniss der Faser-
menge in den ein- und austretenden Nerven verschieden gestalten.
Enthält das Ganglion nur bipolare Zellen mit gegenständigen Fortsätzen,
so bleibt die Zahl der austretenden Fasern gleich jener der eintretenden,
während sich bei Anwesenheit multipolarer Zellen die Zahl der aus-
tretenden Fasern vergrössert.

Nach dem Vorkommen werden die Ganglien in folgende Gruppen
eingetheilt.

1. Die Spinalganglien. Diese finden sich an den sensiblen
Wurzeln aller Rückenmarksnerven und einiger, namentlich der gemischten
Hirnnerven. Sie werden daher auch als Wurzelganglien bezeichnet.

2. Die Grenzganglien in dem längs der Wirbelsäule herab-
laufenden Grenzstrange des sympathischen Nervensystems.

3. Die Astganglien im Bereiche der Astfolge des sympathischen
Nervensystems und einiger Hirnnerven.

4. Die peripherischen Ganglien. Diese befinden sich an den
feinen bereits in das Innere der Organe eingedrungenen Zweigchen der
Nerven — daher auch ihre Bezeichnung als Organganglien.

Gewöhnlich werden die drei letzteren Gruppen, mit Einschluss der
Ganglien an den Aesten der Hirnnerven, dem sympathischen Nerven-
system zugerechnet.

Da die Spinalganglien entweder rein bipolare oder nur solche
unipolare Zellen enthalten, deren Fortsatz sich alsbald gabelt, so dass
auch jede dieser anscheinend unipolaren Zellen einen ihrer Fortsätze
central, den anderen peripherwärts absenden kann, so unterscheiden
sich diese Ganglien ganz scharf von den sympathischen, in welchen
grosse Mengen multipolarer Ganglienzellen nachgewiesen sind. Wie
abweichend auch die Angaben über den Bau einzelner Ganglien
lauten mögen, so geht aus dem Vorliegenden jedenfalls hervor, dass der

Bau der sympathischen Ganglien der Faservermehrung günstiger ist, als jener der Spinalganglien. Auch ist nicht daran zu zweifeln, dass selbst die peripherischen Organganglien noch Quellen neuer Nervenfasern darstellen können.

A. Die Centralorgane des Nervensystems.

Rückenmark und Gehirn stellen, ob man sie von anatomischen, von entwicklungsgeschichtlichen oder von functionellen Gesichtspunkten aus betrachten mag, ein einheitliches, zusammengehöriges Ganzes dar. Aeusserlich ohne scharfe Grenze in einander übergehend, stimmen sie in ihrem inneren Aufbau darin überein, dass beide eine gesetzmässige Anordnung der weissen und grauen Substanz, also eine gesetzmässige Vertheilung und Gruppierung der grossen Masse der markhaltigen Nervenfasern, sowie der Ganglienzellen und der feinsten centralen Ausbreitungen der Nervenfasern erkennen lassen. Die Anordnung ist im Rückenmark eine verhältnissmässig einfache und im ganzen Bereiche desselben dem Wesen nach gleichbleibende; im Gehirn aber ist sie viel verwickelter und in den einzelnen Abschnitten desselben sehr verschieden; dem entspricht das Verhalten der äusseren Formverhältnisse und die ungleiche physiologische Bedeutung der verschiedenen Bezirke der centralen Organe. Diese Anordnung der grauen und weissen Substanz ist aber bedingt durch den Verlauf der Verbindungswege, auf welchen die peripherischen Nerven, und durch sie die peripherischen, motorischen und sensiblen Apparate, mit den centralen Endapparaten, deren Sitz die graue Rinde des Grosshirns ist, in leitenden Zusammenhang gebracht sind.

Die Centralorgane fassen mit den ein- und austretenden Wurzeln der cerebrospinalen Nerven die ganze Summe der in den letzteren enthaltenen Nervenfasern zusammen. Dies geschieht aber nicht regellos, sondern so, dass sich die anatomisch und functionell zusammengehörigen Fasern gruppen- oder bündelweise zu gemeinschaftlichen Faserzügen vereinigen. Nach kürzerem oder längerem, central gerichtetem Verlauf in der weissen Substanz geht ein solcher Nervenfasierzug in die graue Substanz über und tritt da mit einer Gruppe von Ganglienzellen in Beziehung, wobei alle, oder mindestens ein Theil der Nervenfasern, in den Ganglienzellen oder mit feinsten fibrillären Verzweigungen ihr Ende finden. Diese Ganglienzellengruppe steht aber wieder durch einen central verlaufenden Zug von markhaltigen Nervenfasern mit einer bestimmten Stelle der Grosshirnrinde in Verbindung, und zwar entweder direct, oder unter nochmaliger Unterbrechung durch eine Gruppe von Ganglienzellen. In dieser Weise zu einer zusammenhängenden Reihe verknüpfte Nervenfasierzüge und Ganglienzellengruppen, welche die peripheren Nerven bestimmter Gebiete mit bestimmten Punkten der Grosshirnrinde in Verbindung bringen, nennt man Leitungssysteme, und die einzelnen Abschnitte eines solchen die Glieder desselben.

Die Verfolgung und die genaue Feststellung der mit anderen Faserzügen vielfach durchflochtenen und auf mannigfachen Umwegen an ihr Ziel gelangenden Leitungssysteme ist eine der schwierigsten Aufgaben naturwissenschaftlicher Forschung, zu deren Bewältigung die Hilfsmittel der Anatomie allein nicht ausreichen; experimentelle,

klinische und pathologisch-anatomische Erfahrungen müssen zur Aufklärung der zahlreichen dunklen Punkte herangezogen werden.

Die **Entwicklung** der Centralorgane beginnt in einer sehr frühen Embryonalperiode. Die erste Anlage derselben tritt schon an der Keimscheibe auf und erscheint als eine Verdickung des axialen Antheiles des äusseren Keimblattes vor dem Primitivstreif (vergl. S. 11). Diese verdickte Stelle wird als Medullarplatte bezeichnet. Bald erheben sich die Ränder der Medullarplatte über die dorsale Fläche der Keimscheibe, so dass die früher flache Medullarplatte die Gestalt einer in der Richtung der Leibesaxe verlaufenden, dorsal offenen Rinne, Medullarrinne, annimmt. Diese vertieft sich mehr und mehr, und indem ihre erhabenen Ränder einander entgegenwachsen und schliesslich verschmelzen, wird die Medullarrinne in ein Rohr, das Medullarrohr, umgewandelt. Der völlige Verschluss desselben erfolgt indess nicht allenthalben gleichzeitig, sondern von dem Kopfe gegen das Schwanzende allmählig fortschreitend.

Von vorneherein schon ist das Medullarrohr nicht überall gleich weit; kaum zum Abschlusse gelangt, zeigt es in der Kopfgegend drei hinter einander folgende, durch zwei seichte Einschnürungen abgegrenzte Erweiterungen, welche den Gehirnantheil des Medullarrohres bezeichnen. Man nennt sie primitive Gehirnbräschen und unterscheidet sie als vorderes, mittleres und hinteres. Der an das hintere Gehirnbräschen sich anschliessende Rückenmarkantheil des Medullarrohres zeigt eine solche äusserliche Gliederung nicht.

Ueber die weitere Ausbildung der Gehirnanlage wird später noch Näheres beizubringen sein. Bezüglich der Ausbildung des Rückenmarkes möge Folgendes hervorgehoben werden.

Während und unmittelbar nach dem Abschluss des Medullarrohres besteht die Wand desselben ringsum aus langgestreckten, gleichmässig radiär geordneten und dicht gedrängten Zellen, welche eine sagittal gerichtete Spalte, die Lichtung des Medullarrohres, begrenzen. Sie sind in lebhafter Vermehrung begriffen.

An den seitlichen Theilen des Rohres lässt sich von dieser Zellenanlage (Innenplatte) bald noch eine oberflächlicher gelegene Schichte (Mantelschichte) abgrenzen, in welcher die Zellen lockerer gefügt sind und ihre Längsaxen nach den verschiedensten Richtungen kehren. Nach der ventralen Seite hin verdickt sich die Mantelschichte sehr erheblich und stellt damit die Anlage der grauen Vordersäulen des Rückenmarkes her. Eine zunächst ganz unbedeutende Verdickung der Mantelschichte in ihrem dorsalen Gebiete ist die Anlage der grauen Hintersäulen. Dieser Verdickung der seitlichen Theile gegenüber bleibt die Wand des Medullarrohres an der ventralen und dorsalen Seite verhältnissmässig dünn, so dass der bilateral-symmetrische Aufbau des Organes sehr deutlich zur Erscheinung kommt.

Während die Zellen der Innenplatte zunächst die epitheliale Wand des centralen Rückenmarkscanales darstellen, bilden sich die Zellen der Mantelschichte weiterhin zu zwei verschiedenen Formationen aus: Die einen vereinigen sich zu einem dichten, netzförmigen Gerüst (*Substantia spongiosa*), aus welchem die Neuroglia hervorgeht;

aus den anderen bilden sich die Ganglienzellen und die Nervenfasern. Die Zellen der letzteren Art erscheinen zunächst in der Anlage der Vordersäulen; sie zeichnen sich durch ihre rundlich-eckige Gestalt, namentlich aber dadurch aus, dass sie einen lang auswachsenden Fortsatz treiben; sie sind die motorischen Ganglienzellen mit ihrem Axencylinderfortsatz, welcher letztere sich mithin früher entwickelt, als wie die verzweigten Protoplasmafortsätze dieser Zellen. Die Axencylinderfortsätze der erwähnten Zellen treten zum grössten Theile als Bündel der vorderen Nervenwurzeln aus der Rückenmarksanlage hervor und wachsen zwischen den Geweben der Rumpfwand weiter aus, theils aber gehen sie an der ventralen Seite der Innenplatte in die Mantelschichte der anderen Seite über und erscheinen so als die erste Anlage der vorderen weissen Commissur. Andere, oberflächlich gelegene Zellen dieser Art schicken ihre Fortsätze in den peripheren Theilen der Mantelschichte bogenförmig nach verschiedenen Richtungen aus und stellen so die Grundlage für die weissen Rückenmarksstränge her.

Wie bemerkt, wachsen die Nervenfasern der vorderen Wurzeln unmittelbar aus den Zellen der Vordersäulenanlage peripherewärts aus. Anders verhält es sich mit den Fasern der hinteren Wurzeln. Ihre Entstehung hängt mit der eigenthümlichen Bildungsweise der Spinalganglien zusammen.

Die primitive Anlage dieser letzteren ist nämlich durch eine leistenförmige Erhabenheit (Ganglienleiste) gegeben, welche noch vor dem Verschluss der Medullarrohres, an der Uebergangslinie der Medullarplatte in den an der Oberfläche verbleibenden Theil des äusseren Keimblattes, aus der ersteren hervortritt. In dieser ursprünglich gleichmässig fortlaufenden Zellenleiste macht sich, den Leibessegmenten entsprechend, bald eine Reihe von verdickten Stellen bemerkbar, an welchen die Zellenvermehrung besonders reichlich vor sich geht. Diese Stellen entsprechen den Spinalganglien.

Die in ihnen enthaltenen, von der Medullarplatte abzuleitenden Zellen werden zu Ganglienzellen; sie senden in entgegengesetzter Richtung zwei Fortsätze aus, einen in centraler und den anderen in peripherischer Richtung. Die ersteren wachsen in die Anlage der Hinter säule hinein und sind die Fasern der hinteren Nervenwurzeln; die letzteren wachsen zu peripheren, sensiblen Nervenfasern aus.

Die bleibende äussere Gestalt des Rückenmarkes wird im Wesentlichen durch die fortschreitende Verdickung seiner Seitentheile bedingt, während im Verhältniss dazu die dorsale und die ventrale Wand des Medullarrohres sehr zurückbleiben. Die stark vorwachsenden Seitentheile fassen daher eine mehr und mehr sich vertiefende ventrale und dorsale Spalte zwischen sich, in deren Grund die dünn gebliebenen Antheile der Wand des Medullarrohres als Commissuren vorliegen. Die ursprünglich weite, spaltförmige Lichtung des Medullarrohres wird späterhin eingeengt, bleibt jedoch als der centrale Canal des Rückenmarkes erhalten.

Hervorzuheben ist endlich, dass sich das Rückenmark noch im 3. Monate des embryonalen Lebens durch die ganze Länge des Wirbelcanales, bis an das Steissbein herab erstreckt. Von dieser Zeit an bleibt aber das Längenwachsthum des Rückenmarkes gegenüber dem der

Wirbelsäule beträchtlich zurück, so dass das distale Ende des Rückenmarkes ganz allmählig in den Kreuzbeincanal, später aber, in den ersten Kindesjahren, bis an den 2. Lendenwirbel heraufrückt. In Folge dessen müssen die Wurzeln der Lenden- und Kreuznerven verhältnissmässig sehr bedeutend, in geringerem Masse auch die der Brustnerven und selbst der unteren Halsnerven an Länge zunehmen.

In dem caudalen Ende der Rückenmarksanlage kommt es überhaupt nicht zur Bildung nervöser Elementartheile, es wandelt sich in das *Filum terminale* um, dessen relative Länge mit dem Emporrücken des distalen Rückenmarksendes immer mehr zunimmt.

Die Blutgefässe des Rückenmarkes und das sie begleitende Bindegewebe entwickeln sich von der segmentirten Umgebung des Medullarrohres aus und wachsen von derselben in die früher völlig gefässlose Substanz des Rückenmarkes hinein.

I. Das Rückenmark.

Das **Rückenmark**, *Medulla spinalis*, bildet einen strangförmigen Anhang des Gehirns, der von einer eigenthümlich gestalteten bindegewebigen Vorrichtung getragen und, allenthalben von Flüssigkeit umspült, im Wirbelcanal untergebracht ist. Das Rückenmark erstreckt sich bis gegen den 2. Lendenwirbel herab, wo sich sein stumpf kegelförmig zugespitztes Ende, der Endkegel, *Conus medullaris*, befindet. Von diesem aus setzt sich noch ein kaum mehr als 1 Mm. dicker Faden, das *Filum terminale*, fort, welches sich bis an das Ende des Kreuzbeins verfolgen lässt und sich daselbst mit den bindegewebigen Auskleidungen des Kreuzbeincanals vereinigt. Dieser Faden enthält aber nur in seinem obersten Abschnitte noch eine Spur von Nervensubstanz und besteht sonst, also in seinem bei weitem längeren Abschnitte, bloß aus einer Fortsetzung der bindegewebigen Hülle des Rückenmarkes; er ist daher nur ein bedeutungsloser Rest jenes Abschnittes des Rückenmarkes, welcher dem rückgebildeten Antheile der Wirbelsäule, nämlich den drei letzten Steisswirbeln entspricht, an die sich keine Spinalnerven mehr anschliessen. Nach den Körpergegenden pflegt man das Rückenmark in drei Abschnitte einzutheilen, für welche die Bezeichnungen: Halsmark, Brustmark und Lendenmark in Gebrauch sind.

Man kann dem Rückenmark im Ganzen nur annähernd eine conische Gestalt zuschreiben, weil seine Dicke nicht gleichmässig von unten nach oben zunimmt, indem es zunächst im Lendentheile, dann in der unteren Halsgegend nicht unbeträchtlich anschwillt (Lenden- und Halsanschwellung) und in Folge dessen in der Rückengegend auffallend verdünnt erscheint. — Zwei mediane Längsspalten, eine vordere und eine hintere, *Fissura longitudinalis anterior* und *posterior*, theilen das von vorne nach hinten etwas plattgedrückte Rückenmark in zwei symmetrische Hälften: jede derselben wird durch zwei an den Seiten herablaufende, den austretenden Reihen der vorderen und hinteren Nervenwurzeln entsprechende Furchen, *Sulcus lateralis anterior* und *posterior*, wieder in drei Abschnitte oder Stränge, *Funiculi*, getheilt. Man unterscheidet daher an jeder Hälfte einen Vorderstrang, einen Hinter-

strang und einen zwischen den beiden Reihen der Nervenwurzeln herablaufenden Seitenstrang. Beide Hälften werden durch eine mediane, aber weiter nach vorne gerückte Markmasse, die Commissur, mit einander vereinigt, und diese wird durch den in ihrem Innern befindlichen sehr feinen, durch die ganze Länge des Rückenmarkes sich erstreckenden Canal, *Canalis centralis medullae spinalis*, in eine vordere und hintere Hälfte, *Commissura anterior* und *posterior*, getheilt. An der Spitze des Conus medullaris erweitert sich der Centralcanal ein wenig und lässt sich, nachdem er sich wieder verengt hat, noch eine Strecke weit in das Filum terminale verfolgen.

Die beiden Substanzen des Rückenmarkes sind in der Weise angeordnet, dass die weisse Substanz allenthalben die oberflächliche Schichte bildet und namentlich die drei oben bezeichneten paarigen Stränge des Rückenmarkes aufbaut. Die graue Substanz nimmt die centralen Theile einer jeden Rückenmarkshälfte ein und bildet, der ganzen Länge des Rückenmarkes nach sich hinziehend, die sogenannten Säulen, *Columnae*, welche in der Commissur durch eine frontal gestellte Verbindungsbrücke zusammenhängen. Den besten Ueberblick über die Formverhältnisse der grauen Substanz gibt eine systematische Folge von Querschnitten, an welchen sich die graue Substanz in Form eines H darstellt, dessen Querbalken der Commissur entspricht, und dessen Schenkel, die sogenannten Hörner, die Durchschnittsflächen der Säulen darstellen. Die an der ventralen Seite der Commissur jederseits befindliche Ausladung der grauen Substanz nennt man die Vorder säule (Vorderhorn), die dorsal sich ausbreitende die Hintersäule (Hinterhorn). Die Hörner sind meistens nach aussen abgebogen und an ihren den Nervenwurzeln zugewendeten Enden etwas aufgequollen. Allenthalben sind die vorderen Hörner etwas dicker als die hinteren, welche sich von den vorderen auch dadurch unterscheiden, dass nahe ihrem hinteren Ende, so wie in der Umgebung des Centralcanales, jene eigenthümliche Substanz auftritt, welche man mit dem Namen *Substantia gelatinosa* bezeichnet hat. Als Seitenhorn wird ein kurzer spitzer Fortsatz des Vorderhornes bezeichnet, welcher von der lateralen Seite des letzteren aus in den Seitenstrang hinein vorspringt; es ist in dem obersten Abschnitte des Brustmarkes am deutlichsten ausgebildet. Hinter ihm treten aus der compacten Masse der grauen Substanz schmälere oder breitere, netzartig verbundene Züge derselben zwischen die Nervenfaserbündel der Seitenstränge hinein. Diese Formation wird als *Processus reticulares* bezeichnet.¹

In Betreff des Antheiles, den beide Substanzen an dem Aufbau des Rückenmarkes nehmen, ist ermittelt worden, dass der nach oben erfolgende Anwuchs des Stranges nur der weissen Substanz zuzuschreiben ist, dass dagegen die localen Anschwellungen hauptsächlich von der grauen Substanz erzeugt werden, da sich an diesen die weisse Substanz nur in geringem Masse betheilt. Die weisse Substanz nimmt daher beinahe unabhängig von den Anschwellungen stetig von unten nach oben zu, während die graue Substanz im vollen Einklange mit den äusseren Umrissen wechselnd zu- und abnimmt. Die grösste Mächtigkeit erreicht die graue Substanz bereits im Lendenmarke, und es müsste daher die

Halsanschwellung kleiner sein, als die Lendenanschwellung, wenn nicht die weisse Substanz nach oben anwüchse.

Die Wurzeln der Spinalnerven.

Die 31 Spinalnervenpaare gehen aus zwei functionell verschiedenen und anatomisch gesonderten **Wurzeln** hervor, von denen die einen vor dem Seitenstrange, die anderen hinter demselben reihenweise das Rückenmark verlassen; die ersteren schliessen die centrifugal leitenden Fasern ein, die letzteren die centripetal leitenden. Man unterscheidet daher an einem jeden Rückenmarksnerven eine vordere und eine hintere Wurzel und bezeichnet die erstere, weil sie die Muskeln beherrscht, als die motorische, die letztere als die sensible. Jede Wurzel fasst 5—10 Bündel von Nervenfasern zusammen und bildet daher einen kleinen Fächer, dessen Spitze dem Foramen intervertebrale zugewendet ist. Beim Durchtritte durch die fibröse Rückenmarkkapsel vereinigen sich die Bündel mit einander und erst später mit den Bündeln der anderen Wurzel. Vor dem Zusammentritt der zwei Wurzelfächer zu dem gemischten Nervenstamme nehmen die hinteren, sensiblen Wurzeln Ganglienzellen in sich auf, so dass es in einem jeden Foramen intervertebrale zur Bildung eines, nur der hinteren Wurzel angehörigen Spinalganglions, *Ganglion intervertebrale*, kommt. Beide Wurzeln verlassen den Hörnern der grauen Substanz gegenüber das Rückenmark und treten daher den grauen Säulen entsprechend auf jeder Seite in zwei Längsreihen zusammen, welche, durch die Seitenstränge von einander geschieden, bis an die Spitze des Conus medullaris, den Ursprungspunkt des letzten Spinalnerven, herablaufen.

Genauere Zählungen der Nervenfasern haben dargethan, dass die Gesamtsumme der austretenden Fasern rechts und links gleich sein dürfte, dass jedoch die Wurzeln nicht immer auf beiden Seiten die gleiche Fasermenge enthalten, und die Faserbündel sehr häufig asymmetrisch zusammengefasst werden. Daher kommt es, dass eine und dieselbe Nervenfaser nicht immer durch dieselbe Wurzel austritt; nichts desto weniger wird sie aber, wegen der Constanz der Endpunkte, durch irgend eine Anastomose wieder in ihre richtige Bahn gelenkt. Diese Anastomosen können sich schon an den Wurzeln vorfinden, insbesondere kommt dies bei den Halsnerven vor. Ferner ist sichergestellt, dass in den hinteren Wurzeln weit mehr Nervenfasern austreten, als in den vorderen, und zwar in einem Verhältniss von nahezu wie 3 : 1. Darin liegt der Grund, dass, mit Ausnahme des 1. und vielleicht auch des 5. Halsnerven, die hinteren Wurzeln durchgehends grösser sind als die vorderen.

Die Wurzelfächer grenzen fast unmittelbar an einander, besonders am Halsmarke und am Lendenmarke, an welchem letzteren sich die Wurzeln der letzten 10—11 Nerven zusammendrängen; fasst man aber die Mittelpunkte der Wurzelfächer ins Auge, so findet man, dass die Abstände der Ursprungsstellen nach unten zu immer kleiner werden, während die Abstände der Intervertebrallöcher von den Ursprungsstellen in derselben Richtung immer mehr und mehr wachsen. Die Folge davon ist, dass nur die Wurzeln des ersten Spinalnerven, der in der Ebene

des ersten Halswirbels entsteht, aus kurzen, horizontal gelegten Faserbündeln zusammengesetzt werden, alle anderen aber aus längeren und in schiefer Richtung absteigenden Bündeln hervorgehen. Die längsten, beim Erwachsenen etwa 14 Cm. langen Wurzeln besitzen daher die zwei Steissnerven, welche sich von allen anderen Spinalnerven noch dadurch unterscheiden, dass ihr Spinalganglion noch innerhalb der Dura mater gelegen ist.

Durch den Zusammentritt dieser langen, mehr oder weniger senkrecht vom Lendenmarke absteigenden Wurzeln kommt jener im unteren Ende des Wirbelcanales befindliche büschelförmige Anhang des Rückenmarkes zu Stande, den man mit dem Namen Pferdeschweif, *Cauda equina*, bezeichnet.

Alle Wurzeln sind länger als der directe Abstand ihres Ursprunges von dem zum Austritte benützten Foramen intervertebrale. Aus diesem Grunde krümmen sich die Nervenwurzeln auf ihrem Wege durch den Wirbelcanal oben in kleinen wellenförmigen Biegungen, unten in stärkeren, nach oben concaven Curven; diese Einrichtung bezweckt offenbar nichts anderes, als die Nerven Elemente vor Zerrung zu schützen, wenn das Rückenmark während der Bewegungen der Wirbelsäule auf und nieder gleitet. Da die Excursionsgrösse des Rückenmarkes von oben nach unten wächst, so muss der Ueberschuss an der Länge der Wurzeln ebenfalls von oben nach unten grösser werden.

Nebst der Länge und Verlaufsrichtung unterscheiden sich die einzelnen Nervenwurzeln auch nach ihrem Umfange von einander. Die Wurzeln des 6. Hals- und des 2. Kreuznerven fassen die grösste Fasermenge in sich, dagegen der 1. Halsnerve und der Steissnerve die kleinste. Die grössten Spinalnerven entsprechen daher den Anschwellungen des Rückenmarkes. Da diese, wie früher gezeigt wurde, wesentlich durch die Verdickung der grauen Substanz erzeugt werden, so ergibt sich bereits ein inniges Verhältniss der Fasermenge zu dem Umfange der grauen Substanz des Rückenmarkes; wenn man dasselbe näher prüft, so überzeugt man sich, dass die graue Substanz in jedem Querschnitte des Rückenmarkes mit der Fasermenge der Nervenwurzeln nahezu proportional zu- und abnimmt. — In Betreff des Verhältnisses der Nervenwurzeln zur weissen Substanz ergibt sich dagegen, dass die Fasermenge der ersteren verhältnissmässig wenig, und zwar nur in den Vorder- und Hintersträngen, dazu beiträgt, die localen Anschwellungen des Rückenmarkes zu bilden, dass aber die fortschreitende Verdickung der Seitenstränge mit der von unten nach oben wachsenden Summe der Nervenfasern in Zusammenhang steht, welche dieselben nach und nach aus den grauen Säulen aufnehmen.

Die **Spinalganglien** liegen, mit Ausnahme des Steissknötchens, in den Zwischenwirbellöchern; nur das letztere befindet sich noch im Sacke der fibrösen Rückenmarkshaut. Nebst diesen normalen kommen ausnahmsweise auch an einzeln Wurzelbündeln kleine *Ganglia aberrantia* vor. Nach Allem, was über die Spinalganglien bekannt ist, dürfte sich in ihnen die Anzahl der Nervenfasern nicht vermehren, so dass die Anzahl der austretenden Fasern gleich ist der der eintretenden. Damit im Einklange stehen anderweitige Erfahrungen, nach welchen diese Ganglien nur exponirte Theile der grauen Substanz des Rücken-

markes darstellen und als die primären Ursprungsherde der sensiblen Fasern der Spinalnerven anzusehen sind.

Ueber den feineren Bau des Rückenmarkes.

An dem Aufbau des Rückenmarkes betheilt sich nebst den Nervenfasern, den wesentlichsten Elementen der weissen Substanz, und den Nervenzellen, den wesentlichsten Bestandtheilen der grauen Substanz, auch noch accessorisches Gewebe.

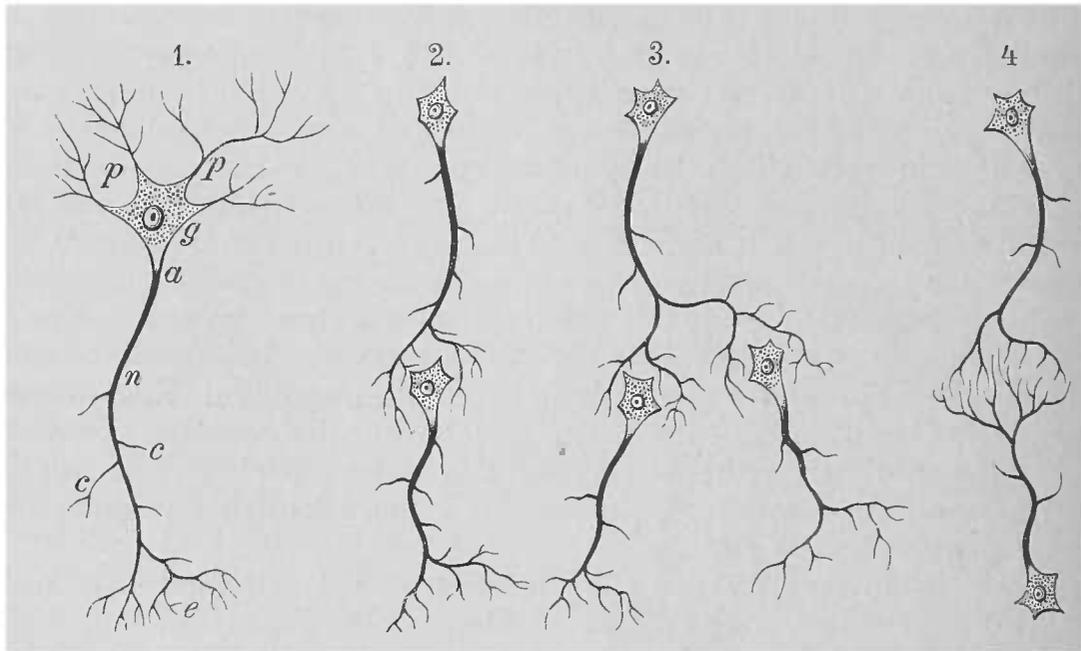
Zu den accessorischen Geweben gehört vorerst das fibrilläre Bindegewebe, welches von Seite der gefässreichen ersten Rückenmarkshülle, der *Pia mater*, in das Innere des Rückenmarkes eindringt und insbesondere in den weissen Strängen die Fibrillen gruppen- und bündelweise ordnet und überdies der Substanz des Rückenmarkes die bereits sehr fein vertheilten Blutgefässe zuleitet. — Ferner gehört hieher das eigentlich sogenannte Stützgewebe der Nerven-elemente, die *Neuroglia*, und insbesondere auch die gelatinöse Substanz, welche sich an zwei Stellen angesammelt findet: zunächst im Inneren der Commissur, dann nahe dem hinteren Ende der grauen Hintersäulen. An ersterer Stelle befindet sich die granulirt aussehende *Substantia gelatinosa centralis*, welche mit einer inneren Bekleidung von (flimmernden) Epithelzellen die Wand des Centralcanales darstellt; an letzterer die *Substantia gelatinosa Rolandi*, eine durchscheinende Substanz, welche spärlich von Nervenfasern durchsetzt und mit vereinzelt, ihr eigenthümlich zukommenden kleinen Zellen versehen ist.

Die Ganglienzellen des Rückenmarkes sind durchgehends multipolare, mit mindestens vier Fortsätzen ausgestattete Zellen, von denen sich die grössten in den Vorderhörnern befinden. Alle entsenden einen unverzweigten, in eine markhaltige Nervenfasern übergehenden Fortsatz (Axencylinderfortsatz) und eine wechselnde Anzahl von Fortsätzen, die sich dendritisch ins Feinste vertheilen (Protoplasmafortsätze). Im Vorderhorn sind die Zellen gruppenweise angeordnet, im Hinterhorn aber sind sie spärlich und zerstreut. Nur in jenem Abschnitte des Rückenmarkes, der sich mit dem Ursprunge des 9. Brust- und des 3. Lenden-nerven begrenzt, findet sich unmittelbar hinter der Commissur, angeschlossen an die Wurzel des Hinterhornes, eine Gruppe von Ganglienzellen, welche unter dem Namen der Clarke'schen Säule, *Columna vesicularis*, bekannt ist.

Hinsichtlich des weiteren Verhaltens der Nervenfasern und ihrer Beziehungen zu den Ganglienzellen liegen aus neuester Zeit höchst wichtige Erfahrungen vor, welche geeignet sind, eine tief greifende Umgestaltung unserer Anschauungen über das gegenseitige Verhältniss der nervösen Elementartheile in den Centralorganen und über die physiologischen Vorgänge in denselben anzubahnen. Was sich aus denselben schon jetzt mit einiger Sicherheit entnehmen lässt, ist das Folgende:

// Nervenfasern und Ganglienzellen ordnen sich zu sogenannten Nerveneinheiten, Neuronen. (Vergl. das Schema auf S. 542). Eine jede Neurone (1) besteht aus einer multipolaren Ganglienzelle (*g*) mit ihren dendritischen Protoplasmafortsätzen (*p*) und mit dem Axencylinderfortsatz (*a*), welcher unmittelbar in den zweiten Bestandtheil der Neu-

rone, in eine Nervenfasern (*n*) von grösserer oder geringerer Länge übergeht. Diese selbst aber löst sich schliesslich in baumförmiger Verzweigung in den dritten Bestandtheil der Neurone, in das Endbäumchen (*e*) auf. Mit diesem nimmt die Nervenfasern ein freies Ende, ohne mit den Endbäumchen anderer Neurone, oder mit anderen Ganglienzellen in continuirliche Verbindung zu treten. — Jedes Glied eines Leitungssystems (vergl. S. 534) besteht aus einer Summe gleichartiger Neurone, wobei die Leitung in den motorischen Systemen stets in der Richtung von der Ganglienzelle zum Endbäumchen, in den sen-



Schematische Darstellung der Nerveneinheiten.

1. Schema einer Neurone; 2. zwei Neurone, von welchen das Endbäumchen der einen die Ganglienzelle der anderen umspinnt; 3. drei Neurone, von welchen das Endbäumchen der einen die Ganglienzellen von zwei anderen umspinnt; 4. zwei Neurone, deren Endbäumchen einander zugewandt sind und sich gegenseitig durchsetzen. *g.* Ganglienzelle, *p.* Protoplasmafortsätze, *a.* Axencylinderfortsatz, *n.* Nervenfasern, *c.* Collateralen, *e.* Endbäumchen.

siblen Systemen jedoch in dieser oder in der entgegengesetzten Richtung erfolgt. Wo zwei Glieder eines Leitungssystems an einander grenzen, können die Neurone derselben auf verschiedene Weise in Beziehung treten. Entweder es umfassen die Endbäumchen der central gelegenen Neurone mit ihren Verzweigungen die Ganglienzellen je einer oder mehrerer peripher gelegener Neurone (Schema 2 und 3), in welchem Falle die Neurone beider Glieder gleich gerichtet sind; oder aber es tritt das Endbäumchen der centralen Neurone mit dem Endbäumchen einer oder mehrerer peripherer Neurone so zusammen, dass die Verzweigungen beider sich gegenseitig durchdringen (Schema 4). In diesem Falle sind die Neurone beider Leitungsglieder entgegengesetzt gerichtet. In keinem Falle aber ist ein ununterbrochener Zusammenhang der anschliessenden Neurone festgestellt worden. Man muss sich daher mit der Vorstellung vertraut machen, dass die Fortpflanzung eines gegebenen Anreizes von einer auf die andere Neurone, beziehungsweise von einem Glied eines Leitungssystems auf das andere, keineswegs eine continuirliche Verbindung derselben voraussetzt, sondern dass sie auf

Grund inniger Aneinanderlagerung ihrer Enden (Contiguität), also durch Uebertragung erfolgen kann.

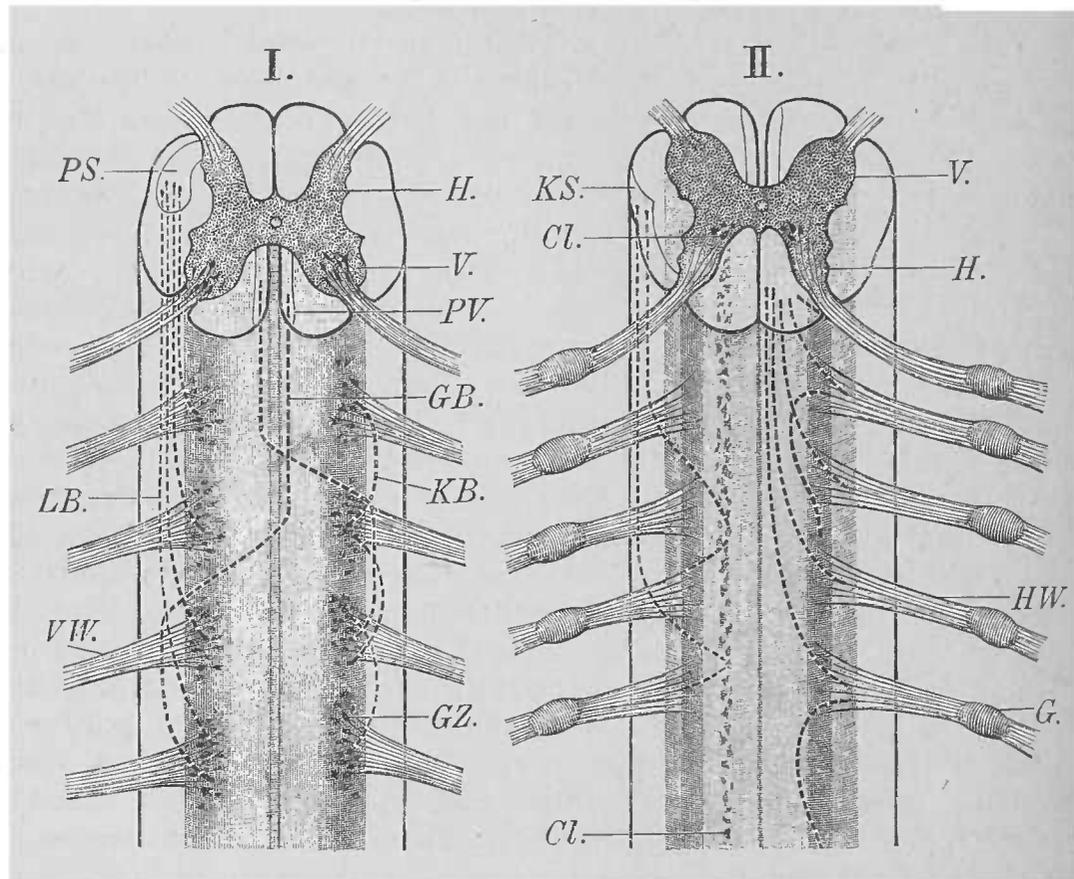
Die Zahl der Neuronengruppen, welche zu einer Kette an einander gereiht ein Leitungssystem bilden, kann eine verschiedene sein. Bei den Leitungsbahnen für die willkürliche Muskelbewegung sind es nur zwei, bei den sensiblen Leitungen aber drei oder mehrere. Das centrale Ende einer solchen Kette ist in der Rindensubstanz der Grosshirnhemisphäre zu suchen, das periphere Ende aber in den sensiblen Endapparaten der Sinneswerkzeuge, beziehungsweise in den Endigungen der motorischen Nervenfasern in den Muskeln.

Neuere Untersuchungen haben weiterhin übereinstimmend zu dem bedeutungsvollen Ergebniss geführt, dass die Nervenfasern während ihres Verlaufes durch die weisse Substanz des Rückenmarkes und Gehirnes in kurzen Abständen und unter nahezu rechten Winkeln Seitenäste, Collateralen (c), absenden, welche sofort in graue Substanz übertreten und dort pinselförmig in feinste Fibrillen zerfallen; mittelst dieser setzen sich die Collateralen in ähnliche Beziehung zu Ganglienzellen, wie es vorhin von den Endbäumchen der Neuronen beschrieben worden ist. Aus dieser Thatsache ergibt sich, dass in einer solchen Nervenfaser zwar eine isolirte Leitung möglich ist, dass aber auf dem Wege der Collateralen eine seitliche Abzweigung der Leitung und Uebertragung derselben auf andere Neuronen erfolgen kann. So kann beispielsweise der Erregungszustand einer sensiblen Nervenfaser durch die im Hinterstrang des Rückenmarkes von ihr abzweigenden und in das Vorderhorn übertretenden Collateralen auf eine grössere oder kleinere Zahl von motorischen Ganglienzellen übertragen werden, wodurch die anatomische Grundlage für die Einleitung der sogenannten Reflexbewegungen gegeben ist.

Ueber die Bedeutung der Protoplasmafortsätze der multipolaren Ganglienzellen ist man noch nicht ins Klare gekommen. Es wird sogar bezweifelt, dass sie direct an den nervösen Leitungsvorgängen irgendwie betheiligte wären; manche Forscher sind vielmehr geneigt, ihnen ausschliesslich eine nutritive Bedeutung zuzuerkennen. Ganz unhaltbar ist aber jedenfalls die früher allgemein gangbar gewesene Annahme geworden, dass die feinsten Verzweigungen der Protoplasmafortsätze ein feines Nervenetz herstellen, welches eine Verbindung der Ganglienzellen unter sich und mit Nervenfasern vermitteln würde. Alle neueren Erfahrungen sprechen gegen diese Annahme.

3) In Bezug auf die Nervenwurzeln ist sichergestellt, dass die Fasern der vorderen, der motorischen Wurzeln, bündelweise aufgelöst, zwischen den Bündeln der weissen Substanz der Vorderstränge hindurch und ohne mit denselben Verbindungen einzugehen, zu den Ganglienzellengruppen der Vordersäulen eindringen und in die Axencylinderfortsätze derselben übergehen, das heisst aus diesen ihren Ursprung nehmen. Doch scheint es, dass ein Theil derselben unmittelbar in die Längsrichtung umbiegen und ein anderer durch die vordere Commissur hindurch zu den Vorderhornzellen der anderen Seite übertreten kann. — Von den Fasern der hinteren, sensiblen Wurzeln geht ein grösserer Antheil theils von der lateralen Seite, theils von hinten her in die Substantia gelatinosa Rolandi ein, um von dort aus in den vorderen Antheil der Hintersäule zu gelangen. Einige schlagen diesen Weg direct, andere nach längerem

auf- oder absteigenden Verlauf in dem weissen Hinterstrang ein. Ueber den Verbleib dieser Faserantheile in der grauen Substanz der Hinter säule herrscht noch nicht völlige Klarheit. Sicher ist nur, dass einige von ihnen zu den Zellen der Clarke'schen Säule hinziehen, um dieselben mit ihren Endbäumchen zu umstricken, und dass die zahlreichen Collateralen der Hinterstrangfasern in horizontaler Richtung in das Vorderhorn übertreten, wo sie mit ihren pinselförmigen Endverzweigungen die grossen motorischen Ganglienzellen umspinnen. Ein zweiter Antheil der hinteren Wurzelfasern geht nicht in die graue



Schematische Darstellung der wichtigsten Leitungsbahnen im Rückenmark.

I. Motorische Leitungen. *V.* Vorderhorn (Querschnitt der Vordersäulen). *H.* Hinterhorn. *P. S.* Feld der Pyramiden-Seitenstrangbahn. *P. V.* Feld der Pyramiden-Vorderstrangbahn. *V. W.* Vordere Wurzeln *G. Z.* Ganglienzellen der Vordersäulen. *K. B.* kurze (segmentale) Bahnen, *L. B.* lange Bahnen (Pyramiden-Seitenstrangbahn). *G. B.* gekreuzte Bahnen (Pyramiden-Vorderstrangbahn).

II. Sensible Leitungen. *V.* Vorderhorn. *H.* Hinterhorn. *K. S.* Feld der Kleinhirns-Seitenstrangbahn. *Cl.* Ganglienzellen der Clarke'schen Säule. *H. W.* Hintere Wurzeln. *G.* Ganglion intervertebrale.

Substanz ein, sondern gesellt sich dem weissen Hinterstrang bei, um in demselben aufwärts zu ziehen, wobei sich die Fasern mehr und mehr der Medianebene nähern (vergl. die obenstehende schematische Abbildung II).

Auf Grund des mindestens in den Vorderhörnern bestimmt nachgewiesenen Zusammenhanges der Wurzelfasern mit Nervenzellen lässt sich behaupten, dass die in der weissen Substanz des Rückenmarkes aufsteigenden Längsfasern mindestens zu einem Theile Centralfasern sind, d. h. Neuronen angehören, deren sämtliche Bestandtheile im Bereiche des Centralorganes liegen. Doch ist nicht zu bezweifeln,

dass andere Antheile von Wurzelfasern, namentlich von sensiblen, statt früher in Zellen einzugehen, sogleich zu Längsfasern werden und direct zum Gehirn aufsteigen. Wenn einer jeden Wurzelfaser auch eine Rückenmarksfaser entsprechen würde, so müsste die Summe der im oberen Halsmark aufsteigenden Fasern zum mindesten gleich sein der Summe der durch die Nervenwurzeln zugeleiteten Fasern. Dies ist aber nicht der Fall, da sich durch sorgfältige Zählungen herausgestellt hat, dass die Gesamtzahl der mit den vorderen und hinteren Nervenwurzeln in das Rückenmark eintretenden Nervenfasern doppelt so gross ist, als die Gesamtzahl der Nervenfasern in der weissen Substanz an der Austrittsstelle des 2. Halsnerven (rund 800.000 gegen 400.000). Hieraus und aus experimentellen Erfahrungen ergibt sich die für die Bedeutung des Rückenmarkes gewichtige Folgerung, dass die Fasern der Nervenwurzeln in der grauen Substanz vermittelt der Zellen gruppenweise zusammengefasst sind und dass das Rückenmark in jedem Segmente selbständige, symmetrisch durch die Commissuren verknüpfte Centra, Innervationsherde für die einzelnen Organe und Organgruppen enthalte, welche sich durch centralwärts gerichtete, gemeinsame Leitungen mit dem Gehirn in Verbindung setzen. Die Grundlage hiefür ist durch die oben erwähnte Thatsache gegeben, dass eine central gelegene Neurone sich mit zwei oder mehreren an sie anschliessenden peripheren Neuronen in Beziehung setzen kann. Je nach der Beschaffenheit des Innervationsgebietes müssen nicht nur die Verknüpfungen innerhalb der erwähnten Centren verschieden sein, sondern auch die Verknüpfungen derselben mit dem Gehirn müssen sich bald einfacher, bald mannigfacher gestalten. Je geringer z. B. die Mannigfaltigkeit der Bewegungen eines Körpertheiles ist, desto kleiner können die Zellenherde und desto einfacher die Verbindungen mit dem Gehirne sein. Gewiss steht damit auch der wechselnde Umfang der einzelnen Abschnitte des Rückenmarkes in Zusammenhang. Der Einförmigkeit in der Anlage der Rumpfmusculatur und dem geringen Bedarfe an Nervenfasern entspricht der geringe Durchmesser des Brustmarkes, und zweifellos verdanken die Hals- und Lendenanschwellung nicht blos der grösseren Fleischmenge, sondern auch der mannigfachen Combinationsfähigkeit der Extremitätenmuskeln und der in Folge dessen erforderlichen grösseren Menge von Nervenfasern und Zellen ihre Entstehung. Gewiss lässt sich auch in diesem Verhältnisse die Erklärung der Thatsache finden, dass ein selbst 120 Pfund schwerer Stör mit seiner einförmig angelegten Musculatur ein kaum dickeres Rückenmark besitzt, als der mit Extremitäten ausgestattete Frosch.

Von hervorragender Wichtigkeit und Bedeutung ist endlich noch das Bestehen centraler Verbindungen zwischen symmetrischen Bezirken der grauen Substanz und zwischen den Bestandtheilen der Hinter- und Vordersäulen. Allerdings lässt der thatsächliche Nachweis derselben noch Vieles zu wünschen übrig.

Hinsichtlich der im Halsmarke neu auftauchenden Strangformationen, muss auf die Beschreibung des verlängerten Markes verwiesen werden.

Segmente und Leitungssysteme des Rückenmarkes.

Wenn auch an dem Rückenmarke selbst äusserlich keine Anhaltspunkte vorliegen, um an demselben Segmente abzugrenzen, welche mit der Metamerie des Rumpfes übereinkommen, so wird doch in Anbetracht des reihenweisen, den Folgestücken der Rumpfwand entsprechenden Eintrittes der Nervenwurzeln die Vermuthung nahegelegt, dass sich in dem inneren Aufbau des Organes, wenigstens theilweise, eine segmentale Anordnung der nervösen Elementartheile vorfinden müsse. In der That hat es sich herausgestellt, dass die mit den vorderen und hinteren Wurzeln eintretenden Nervenfasern zunächst Bestandtheile der weissen Substanz werden, dann aber sich, der grossen Mehrzahl nach, in annähernd gleicher Höhe in die graue Substanz einsenken und in dieser sofort mit Ganglienzellen in Beziehung treten. Indem sich dieses Verhalten an jedem Nervenpaare wiederholt, so gehört in dem betreffenden Rückenmarkstücke zu einem jeden Paare von vorderen und hinteren Wurzeln ein bestimmter Antheil von weisser und grauer Substanz, welcher das einem jeden Nervenwurzelpaare entsprechende Segment des Rückenmarkes vorstellt. Es ist nun allerdings nicht möglich, diese auf einander folgenden Segmente anatomisch scharf abzugrenzen; doch aber finden sie einen unverkennbaren Ausdruck einerseits durch die Verdickung der grauen Substanz, sowie der weissen Vorder- und Hinterstränge im Bereiche der Lenden- und Halsanschwellung, andererseits durch die gesetzmässigen Verschiedenheiten hinsichtlich der Zahl, Anordnung und Grösse der Ganglienzellen in den Vordersäulen. Diese Verschiedenheiten sind nämlich abhängig von der Länge der einzelnen Segmente, und diese steht in umgekehrtem Verhältniss zu dem Querschnitt des Rückenmarkes. Die Segmente sind also am längsten in der Mitte des Brustmarkes, am kürzesten in der Hals- und Lendenanschwellung; in den kürzeren Segmenten häufen sich die Ganglienzellen und ordnen sich zu bestimmten Gruppen, zeichnen sich auch durch besondere Grösse aus, in den längeren Segmenten sind sie auch in dem Vorderhorn spärlicher und mehr zerstreut.

Dieser segmentale Bau des Rückenmarkes wird durch den Umstand bis zur völligen Unkenntlichkeit verdeckt, dass die einzelnen Segmente unter sich vielfach durch Nervenfasern in Verbindung gebracht sind, überdies aber dadurch, dass von verschiedenen Antheilen der einzelnen Segmente Nervenfasern ausgehen, welche in der weissen Substanz aufsteigen, bis ins Gehirn gelangen und so Verbindungen der Rückenmarkssegmente mit gewissen Bezirken des Gehirnes herstellen. Diese Nervenfasernzüge beiderlei Art, welche sich in der mannigfaltigsten Weise durchflechten, vereinigen sich zu Fasersystemen, welche den verschiedenartigen Leitungsbahnen des Rückenmarkes zu Grunde liegen. Man pflegt daher lange und kurze Leitungsbahnen zu unterscheiden. Zu den kurzen Bahnen gehören die in die weisse Substanz eingetretenen Faserbündel der Nervenwurzeln und die Faserzüge, welche die einzelnen Segmente verbinden; sie besitzen also durchaus segmentalen Charakter. Zu den langen Bahnen gehören alle von den Rückenmarkssegmenten ausgehenden und in der weissen Substanz zum Gehirn aufsteigenden Nervenfasernzüge. Der grössere Theil derselben bleibt im Auf-

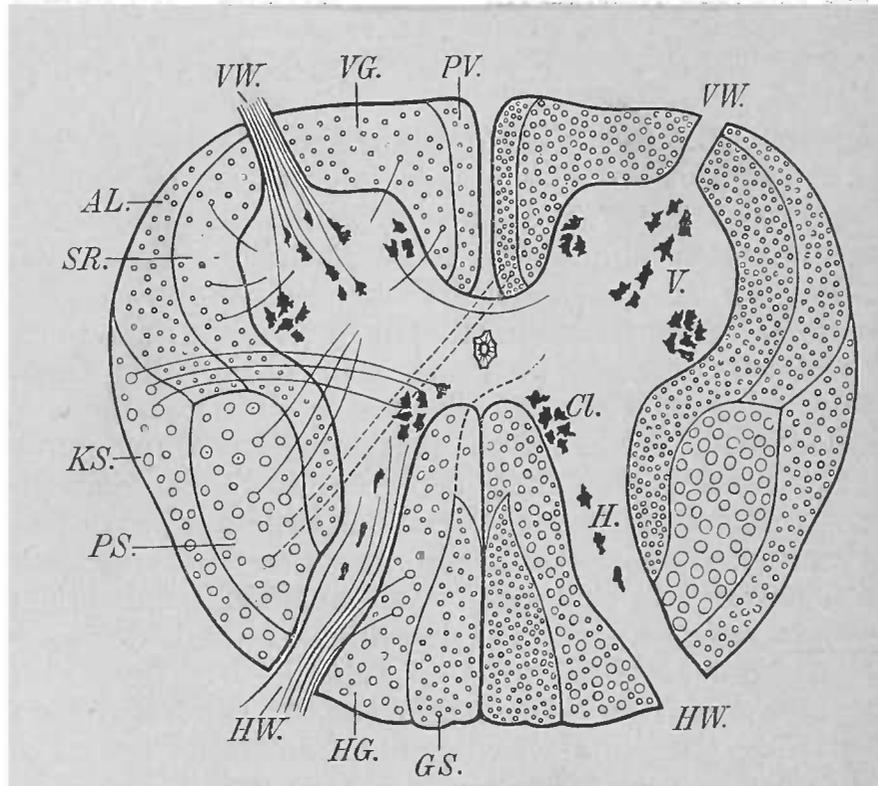
steigen zunächst auf derselben Seite; gewisse Faserzüge aber überschreiten schon im Rückenmarke, auf dem Wege der weissen Commissur, früher oder später die Mittelebene, um auf der entgegengesetzten Seite ihren Lauf zum Gehirn fortzusetzen (ungekreuzte und gekreuzte Bahnen).

Durch zahlreiche, theils entwicklungsgeschichtliche und pathologisch-anatomische, theils experimentelle und klinische Erfahrungen, welche hier nicht weiter erörtert werden sollen, ist man in den Stand gesetzt worden, jene Bezirke, welche gewisse Leitungssysteme in dem Bereiche der weissen Substanz des Rückenmarkes für sich in Anspruch nehmen, festzustellen und zu umgrenzen, beziehungsweise die gesammte weisse Substanz in eine Anzahl von paarigen Fasersystemen abzutheilen. Man kennt bis jetzt 8 verschiedene Fasersysteme, und zwar 4 in den Seitensträngen und je 2 in den Vorder- und Hintersträngen (vergl. das Schema auf Seite 548).

Fasersysteme in den Vordersträngen. 1. Die Vorderstrang-Grundbündel (*V. G.*). Sie nehmen den bei weitem grösseren, lateralen Antheil des Vorderstranges ein und enthalten vorwiegend die Faserbündel der eintretenden motorischen Nervenwurzeln. Sie sind daher kurze, segmentale Bahnen und zeigen örtliche Volumschwankungen nach der Grösse der Nervenwurzeln. 2. Die Pyramiden-Vorderstrangbahn (*P. V.*). Sie ist eine lange Bahn und nimmt den medialen, der vorderen Längsspalte zugekehrten Theil des Vorderstranges ein. Ihrer Ausbildung nach sehr erheblichen individuellen Schwankungen unterworfen und auch auf beiden Seiten oft ungleichmässig ausgebildet, ist sie gewöhnlich erst vom mittleren Theile des Brustmarkes an nachweisbar. Ihre Fasern stammen in letzter Linie aus den Ursprungsgebieten der motorischen Nerven, also aus den Vordersäulen, und bilden, in das verlängerte Mark aufgestiegen, den lateralen Antheil der gleichseitigen Pyramide; daher der Name.

Fasersysteme in den Seitensträngen. 1. Die Kleinhirn-Seitenstrangbahn (*K. S.*). Sie bildet in der hinteren Hälfte des Seitenstranges eine schmale, oberflächlich gelegene Zone, findet sich aber nur im Brust- und Halsmark. Sie ist durch beträchtliche Dicke ihrer Nervenfasern ausgezeichnet, welche sämmtlich den Axencylinderfortsätzen der Zellen der Clarke'schen Säule entstammen (vergl. auch die Abbildung II auf S. 544), den Seitenstrang quer durchsetzen und dann, in dem Bereiche ihrer Bahn angelangt, ohne weitere Unterbrechung durch Ganglienzellen, in das verlängerte Mark aufsteigen. Durch dieses ziehen sie als Bestandtheil des Corpus restiforme in das Kleinhirn, wo sie die Seite wechseln und in der Rinde des Oberwurmes ihr Ende finden. Die Leitung in dieser langen Bahn ist eine centripetale. 2. Der antero-laterale Strang (*A. L.*). Er bildet die oberflächliche Zone in der vorderen Hälfte des Seitenstranges und ist der ganzen Länge des Rückenmarkes nach zu finden; er endigt in dem Seitenstrangkern des verlängerten Markes. Seine näheren Beziehungen und seine Bedeutung sind noch nicht hinreichend klargelegt. 3. Die Pyramiden-Seitenstrangbahn (*P. S.*). Sie nimmt in der hinteren Hälfte des Seitenstranges, entlang der medialen Grenze der Kleinhirn-Seitenstrangbahn, ein längliches, annähernd dreiseitig begrenztes Feld ein, welches von der Lendenanschwellung an nach oben stetig an Grösse zunimmt. In dem Lendenmarke und in dem

unteren Theile des Brustmarkes, so weit, als die Kleinhirn-Seitenstrangbahn noch fehlt, oder erst in ihren Anfängen vorhanden ist, reicht das Feld der Pyramiden-Seitenstrangbahn bis an die Oberfläche heran. Ihre Fasern, durch besonders starkes Caliber ausgezeichnet, umspinnen mit ihren Endbäumchen die motorischen Ganglienzellen der Vordersäulen. Sie treten aus diesen in die Seitenstränge über und verlaufen, in ihrer Bahn gerade aufsteigend, bis in den obersten Theil des Halsmarkes, wo sie in der sogenannten Pyramidenkreuzung die Mittellinie überschreiten und den überwiegenden, und zwar den medialen Antheil der gegenseitigen Pyramide des verlängerten Markes herstellen. Von da



Schematische Darstellung des Faserverlaufes im Rückenmarkssegment. (Nach Flechsig, mit kleinen Abänderungen von Kahler.)

V. Vorderhorn mit den grossen motorischen Ganglienzellen. H. Hinterhorn. Cl. Clarke'sche Säule. P. V. Pyramiden-Vorderstrangbahn. V. G. Vorderstrang-Grundbündel. A. L. Antero-lateraler Strang. S. R. Seitenstrangreste. K. S. Kleinhirn-Seitenstrangbahn. P. S. Pyramiden-Seitenstrangbahn. H. G. Hinterstrang-Grundbündel (Keilstrang). G. S. Goll'scher Strang. H. W. Hintere Wurzel. V. W. Vordere Wurzel.

ziehen sie, ohne Unterbrechung durch graue Substanz, auf später zu beschreibenden Wegen bis zu gewissen Bezirken der Grosshirnrinde fort. Es ist übrigens höchst wahrscheinlich, dass ein, und zwar individuell verschiedener Antheil von Nervenfasern noch im Bereiche des Rückenmarkes aus der Pyramiden-Seitenstrangbahn austritt, die graue Substanz an der Grenze zwischen Hinter- und Vordersäule durchsetzt und durch die vordere weisse Commissur in die entgegengesetzte Pyramiden-Vorderstrangbahn gelangt, um in dieser zur Pyramide aufzusteigen. Dadurch werden die zahlreichen Varianten dieser letzteren Bahn erklärlich, und ebenso die Thatsache, dass der Umfang der Pyramiden-Seitenstrangbahn stets in verkehrtem Verhältniss zu dem Umfang der entgegengesetzten Pyramiden-Vorderstrangbahn steht. Die

Pyramidenbahnen im Seiten- und Vorderstrang sind zusammengehörige Leitungssysteme. Sie verbinden als lange Bahnen, in centrifugaler Leitungsrichtung, bestimmte Bezirke der Grosshirnrinde mit den Ursprungsherden der motorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven in den entgegengesetzten Vordersäulen und stellen daher das centrale Glied eines weit ausgebreiteten motorischen Leitungssystems dar. 4. Die Seitenstrangreste (*S. R.*). Sie nehmen einen langen, schmalen Streif an der lateralen Grenze der grauen Substanz ein, reichen vorne bis an die austretenden Bündel der vorderen Nervenwurzeln heran und rückwärts bis an den Bereich der gelatinösen Substanz des Hinterhornes. Seitlich werden sie somit von dem antero-lateralen Strang und von der Pyramiden-Seitenstrangbahn begrenzt. Sie enthalten vorwiegend kurze Bahnen, bestimmt zur Verbindung der einzelnen Rückenmarkssegmente unter einander.

Fasersysteme in den Hintersträngen. 1. Die Hinterstrang-Grundbündel (*H. G.*). Sie bilden den lateralen, grösseren Antheil der Hinterstränge und enthalten ausschliesslich kurze, segmentale Leitungen: einerseits die eintretenden Faserbündel der hinteren Nervenwurzeln, andererseits Verbindungsfasern für die einzelnen Segmente. 2. Der Goll'sche Strang (*G. S.*). Er nimmt den medialen, an die Fissura longitudinalis posterior grenzenden Theil des Hinterstranges ein, lässt sich jedoch erst von der obereren Hälfte des Brustmarkes an deutlich von den Grundbündeln unterscheiden. Von da an bildet sich nämlich allmählig zwischen beiden eine zarte, bindegewebige Scheidewand, *Septum intermedium*, aus, welche die Grenzlinie auch an der Oberfläche, je weiter nach oben, um so deutlicher, kenntlich macht, um so mehr, als der Goll'sche Strang nach oben stetig an Umfang zunimmt. Derselbe enthält ausschliesslich lange, centripetal leitende Bahnen, und zwar jene Faserantheile der hinteren Wurzeln, welche, ohne in graue Substanz einzutreten, geradenwegs nach oben ziehen, sowie andere, welche aus den grauen Hintersäulen austreten und sich den ersteren beigesellen. Alle diese Fasern finden in dem verlängerten Mark, und zwar in dem gleichseitigen Kern des Goll'schen Stranges ein vorläufiges Ende.

Die Hüllen und Gefässe des Rückenmarkes.

Es gibt drei Rückenmarkshäute, *Meninges spinales*: eine gefässreiche Pia mater, eine seröse Arachnoidea und eine fibröse äussere Kapsel, die Dura mater.

Die Gefässhaut, *Pia mater spinalis*,¹⁾ bildet die äussere Begrenzungshaut des Rückenmarkes selbst und dringt daher, der Oberfläche desselben überall dicht anliegend, auch in die Längsspalten bis an die Commissuren ein. Sie verhält sich jedoch zu den beiden Längsspalten verschieden. Während sie sich in die vordere Längsspalte vollkommen einsenkt und die derselben zugewendeten Seiten der Vorderstränge bekleidet, geht sie über die hintere Längsspalte oberflächlich hinweg und schickt in dieselbe eine Scheidewand, *Septum posterius*, hinein,

¹⁾ Syn. *Meninx vasculosa*.

welche die beiden Hinterstränge von einander abgrenzt. Man kann daher die beiden Vorderstränge ohne Verletzung der Pia mater von einander abheben, die Hinterstränge aber nicht.

Indem die Pia mater allenthalben von ihrer inneren Fläche, hauptsächlich aber aus dem Grunde der Spalten das bindegewebige Gerüst in das Innere des Markes absendet, wird sie zu einem wesentlichen Bestandtheil des Organs. Ausserdem ist sie die Trägerin der Blutgefässe, deren gröbere Astfolge in die äussere Begrenzungs lamelle aufgenommen ist, und deren Vorcapillaren sich, mit dem radiär angeordneten Bindegewebsgerüste von aussen nach innen eindringend, spärlich in der weissen Substanz, reichlich jedoch in den grauen Säulen vertheilen. Oben geht die Membran in die gleichnamige Hülle des Gehirns über, unten auf das *Filum terminale*, dessen einzigen Bestandtheil sie weiter unten darstellt, nachdem, etwa 3—4 Cm. von der Spitze des Endkegels entfernt, die Nerven elemente vollkommen fehlen. Nebst der grossen Menge von Blutgefässen enthält sie auch ein reiches Nervengeflecht, dessen Fäden von den hinteren Nervenwurzeln und vom sympathischen Nervensystem abstammen; die letzteren gelangen auf dem Wege der Spinalarterien in den Wirbelcanal. Bemerkenswerth ist die Angabe, dass diese Geflechte auch Fäden entsenden, welche im Inneren des Rückenmarkes endigen sollen.

Die Spinnwebenhaut, *Arachnoidea spinalis*, bildet einen dünnhäutigen, am unteren Ende des Kreuzbeincanals abgeschlossenen Sack, der das Rückenmark sammt den Nervenwurzeln einschliesst. Mit der Dura mater geht sie nur an den Zwischenwirbellöchern, wo die Nervenwurzeln austreten, Verbindungen ein; da sie sich auch mit der Pia mater nur durch feine, bindegewebige Bälkchen und durch eine längs der hinteren Längsspalte des Rückenmarkes herablaufende, aber mehrfach durchbrochene Lamelle vereinigt, so bekommt sie zwei freie, mit polygonalen Endothelzellen bekleidete Flächen; sie begrenzt daher mit den anderen Rückenmarkshüllen zwei Räume: mit der Dura mater das *Cavum subdurale* und mit der Pia mater das *Cavum subarachnoideale*. Am Präparate erscheint sie nur locker um das Rückenmark gelegt und den Nervenbündeln entsprechend gebuchtet; so lange aber die Theile unversehrt sind, wird sie von dem wasserklaren, im Cavum subarachnoideale befindlichen *Liquor cerebrospinalis* ausgespannt erhalten und an die Dura mater angepresst, wodurch das Cavum subdurale vollständig verlegt wird.

Obgleich die Arachnoidea eine zarte Membran ist, gewinnt sie durch die Anlagerung an die harte Haut eine hinreichende Stütze, um mit ihr vereint einen röhrenförmigen Behälter darzustellen, in welchem das Rückenmark, allenthalben von Flüssigkeit umspült, frei herabhängt. Den Aufhängeapparat bilden theils die Bindegewebsbälkchen, welche die Arachnoidea mit der Pia mater verbinden, theils ein besonderes Aufhängeband, welches seiner Gestalt wegen *Ligamentum denticulatum* genannt wird. Dieses Band besteht aus einer entlang dem ganzen Rückenmark beiderseits herablaufenden Reihe von etwa 20 Zacken, die zwischen den geschiedenen Wurzelfächern liegen, mit ihren Basen aus der die Seitenstränge überkleidenden Pia mater austreten und mit ihren Spitzen seitlich an der Arachnoidea und Dura mater haften. Das Band hat daher

eine frontale Lage. Durch dasselbe wird das verlängerte Mark von dem Gewichte des Rückenmarkes entlastet, das es sonst zu tragen bemüssigt wäre. Dass übrigens auch schon der Liquor cerebrospinalis Vieles dazu beiträgt, das Gewicht des Rückenmarkes zu vermindern, ist selbstverständlich. — Die wenigen Gefässe und Nerven, welche die Arachnoidea besitzt, erborgt sie von der Pia mater und bekommt sie durch die Bindegewebsbälkchen zugeleitet, welche den Subarachnoidealraum vielfach durchziehen.

Die beiden besprochenen Hüllen werden zusammen als die weichen Rückenmarkshäute bezeichnet.

Die harte Rückenmarkshaut, *Dura mater spinalis*,¹⁾ vervollständigt und verstärkt den röhrenförmigen Behälter des Rückenmarkes; sie reicht ebenfalls bis an das Ende des Kreuzbeincanals herab und vereinigt sich dort mit den fibrösen Verschlussmitteln des Hiatus sacralis. Mit der Wand des Wirbelcanals ist sie nur bei den Zwischenwirbellöchern fester, sonst aber durch zarte Bindegewebsfäden locker verbunden und begrenzt daher mit ihr einen Zwischenraum, in welchem sich die Geflechte der Wirbelvenen nebst lockerem, fettreichem, an der Leiche meistens serös infiltrirtem Bindegewebe befinden. In diesem Gewebe sind auch Nervenfasern nachgewiesen worden, welche von den sympathischen Antheilen der *Nervi sinuvertebrales* abstammen. Die der Arachnoidea zugewendete Fläche besitzt einen einschichtigen, endothelialen Ueberzug. — Die Gefässe der Dura mater sind ziemlich zahlreich; die Nerven, die darin vorkommen, sollen dagegen nur Gefässnerven sein und keinen der Membran eigenthümlichen sensiblen Apparat vorstellen.

Die arteriellen Gefässe des Rückenmarks sind die unpaarigen *Arteriae spinales*, zwei entlang den Längsspalten herablaufende Arterien, von denen eine jede oben paarig, als *Arteriae spinales anteriores* und *posteriores*, aus der *Vertebralis* entspringt; nachdem sich die beiden Zweige mit einander vereinigt haben, stellen sie eine Anastomosenkette her, deren untere Glieder durch mehrere *Rami spinales* dargestellt werden, welche aus den hinteren Rumpfwandarterien stammen und in Begleitung der Nervenwurzeln an das Rückenmark gelangen. Durch die zwei Zweige, einen vorderen und einen hinteren, in welche sich die meisten seitlichen *Rami spinales* spalten, werden, allerdings in unregelmässiger Folge, zunächst quere Reifen, und durch die in die Pia mater eintretende Astfolge Netze erzeugt, welche das Rückenmark überall umspinnen. Daraus gehen jene feinen Gefässchen hervor, welche mit dem bindegewebigen Gerüste allenthalben, hauptsächlich aber vom Grunde der Längsfurchen aus in das Mark eindringen; insbesondere ist es die vordere Spinalarterie, welche nach der ganzen Länge des Rückenmarkes eine Reihe von Zweigchen bis an den Grund der vorderen Längsspalte absendet, wo sie, symmetrisch getheilt, direct in die grauen Säulen eindringen. — Die venösen Gefässe spalten sich in zwei Reihen, in eine äussere, *Venae spinales externae*, welche sich an die Arterien anschliesst, und eine innere, *Venae spinales internae*, welche entlang dem Centralcanale geordnet ist; beide vereinigen sich zu queren, die Nerven-

¹⁾ Syn. *Pachymeninx spinalis*.

wurzeln begleitenden Zweigen und gehen in die auf S. 498 beschriebenen *Plexus vertebrales interni* über. — Als Lymphräume des Rückenmarkes werden sogenannte perivascularäre Räume beschrieben.

II. Das Gehirn.

Eintheilung. — Entwicklung.

Grosshirn, *Cerebrum*, und Kleinhirn, *Cerebellum*, stellen zwei schon ihrem äusseren Aussehen nach deutlich von einander verschiedene grössere Abschnitte des Centralorgans dar; sie werden aber auch durch eine horizontale, tief nach vorne eingreifende Spalte von einander abgegliedert. Die Verbindung dieser beiden Abschnitte mit dem Rückenmark vermittelt das conisch gestaltete verlängerte Mark, *Medulla oblongata*,¹⁾ welches ihnen die strangartig zusammengefassten Fasermassen des Rückenmarkes, die sogenannten Gross- und Kleinhirnstiele, zusendet. Eine diese beiden Stiele umgreifende Fasermasse bildet die sogenannte Brücke, *Pons Varoli*.

Die symmetrisch sich entfaltenden Massen des Gross- und Kleinhirns werden als Hemisphären bezeichnet. Die Hemisphären des Grosshirns, welche sich durch eine tief eingreifende, sagittale Spalte, *Fissura magna cerebri*, Längsspalte des Grosshirns, von einander trennen, werden überdies entsprechend den bekannten Abtheilungen der Schädelhöhle in vier besondere Lappen, nämlich in den Stirnlappen, *Lobus frontalis*, den Schläfenlappen, *Lobus temporalis*, den Scheitellappen, *Lobus parietalis*, und den Hinterhautlappen, *Lobus occipitalis*, eingetheilt. Die beiden ersteren sind in die vordere und mittlere Schädelgrube eingelagert, nehmen aber auch mit den beiden anderen den ganzen Raum innerhalb der Calvaria für sich in Anspruch, während das Kleinhirn mit der Brücke und dem verlängerten Marke in die hintere Schädelgrube eingebettet ist. Für die ganze, der Schädelbasis zugewendete untere Fläche des Gehirns mit allen den darauf zu Tage tretenden Gebilden ist die Bezeichnung Hirnbasis üblich.

Im Innern des Gehirns befindet sich ein System von Räumen, welche unter einander zusammenhängen und sich als die unmittelbaren Fortsetzungen des centralen Canales des Rückenmarks erweisen. Man nennt sie Hirnkammern, *Ventriculi cerebri*, und unterscheidet zwei seitliche, symmetrisch gelegene Seitenkammern, *Ventriculi laterales*, und einen *Ventriculus tertius* und *quartus*, welche letzteren beiden unpaarig sind, sich in der Mittelebene befinden und durch einen engen Canal, die Sylvische Wasserleitung, *Aquaeductus Sylvii*, in Verbindung gesetzt sind.

Die Hemisphären des Gross- und Kleinhirns sind allenthalben mit grauer Rinde bekleidet, gegen welche hin alle Nervenfasernzüge gerichtet sind; doch gelangen sie nicht alle direct dahin, sondern ein Theil derselben dringt früher in grössere Ansammlungen von grauer Substanz, welche als Hirnganglien bezeichnet werden, ein. Dieselben sind in

¹⁾ Syn. Bulbus rhachidicus.

das Innere der weissen Markmasse eingetragen, sitzen unmittelbar auf den von unten kommenden Einstrahlungen auf und entsenden zum Theil auch jene Faserzüge, welche bis in die graue Rinde aufsteigen; sie nehmen somit die centralen Bezirke einer jeden Hirnhälfte ein, über welche hin sich die Hemisphären nach Art eines Mantels wölben. Im Grosshirn gibt es vier symmetrische, durch Grösse und Bedeutung hervorragende Ganglien, nämlich den Streifenhügel, den Linsenkern, den Sehhügel und den Vierhügel. Gewöhnlich werden diese fast reihenweise geordneten Ganglien mit ihren von unten einlangenden Einstrahlungen und im Zusammenhange mit dem verlängerten Marke als ein besonderer Hirnabschnitt aufgefasst und, im Gegensatze zu den um sie herumgelagerten Hemisphären-Antheilen des Grosshirns, als Hirnstamm bezeichnet.

Es lässt sich nicht leugnen, dass alle diese Eintheilungen sich nicht auf eine naturgemässe Gliederung stützen können, schon deshalb nicht, weil alle die genannten Theile ohne bestimmte Grenze in einander übergehen. Dennoch aber ist es nothwendig, davon Kenntniss zu nehmen, weil die Schilderung des Entwicklungsganges, welcher allein eine naturgemässe Gliederung begründen lässt, von vorne herein auf die fertigen Formen bezogen werden muss.

Entwicklung. Die erste Anlage für die Bildung des Gehirns ist in den drei primitiven Gehirnbläschen (vergl. S. 535) gegeben, welche man als vorderes, mittleres und hinteres unterscheidet. Dieselben besitzen verhältnissmässig dünne Wände und weite Lichtungen, welche selbstverständlich alle unter sich und mit der Lichtung des Rückenmarkesrohres in weit offener Communication stehen. Doch bevor dieselben eine weitere Ausbildung erfahren, entsteht an dem vorderen Gehirnbläschen jederseits eine halbkugelförmige Vorwölbung, welche sich sehr bald mehr und mehr abschnürt und nur mehr durch einen dünnen, röhrenförmigen Stiel mit dem Gehirnbläschen in Verbindung bleibt. Dies ist die erste Anlage des Augapfels, die primäre Augenblase mit der Anlage des Sehnerven. Nun erfolgen die weiteren Veränderungen der primitiven Gehirnbläschen, welche zunächst in einer Vermehrung und in einer damit einhergehenden Umlagerung derselben bestehen.

Das vordere Gehirnbläschen wird nämlich durch eine seichte quere Furche in zwei Abschnitte geschieden: der vordere ist das Hemisphärenbläschen,¹⁾ der hintere das Zwischenhirn. Das erstere wird sofort durch eine mediane Einsenkung getheilt und stellt sich deshalb in der Gestalt zweier seitlicher Ausbuchtungen dar; mit dem Zwischenhirn bleibt der Stiel der primären Augenblase in Verbindung. Ferner gliedert sich das hintere Gehirnbläschen in zwei hinter einander liegende Abschnitte: das (secundäre) Hinterhirn und das Nachhirn, so dass im Ganzen fünf kleine Abschnitte der Gehirnanlage vorhanden sind, welche, in der Reihenfolge von vorne nach hinten genommen, als Hemisphärenbläschen, Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn und Nachhirn bezeichnet werden (vergl. Taf. III, Fig. 1 bis 4). Aus jedem dieser Abschnitte geht ein besonderer Hirnantheil hervor, und zwar aus dem

¹⁾ Syn. (Secundäres) Vorderhirn.

Hemisphärenbläschen das Hemisphärenpaar des Grosshirns, — aus dem Zwischenhirn die Sehhügel, an welchen die Stiele der Augenblasen haften und die Theile am Boden der dritten Hirnkammer, — aus dem Mittelhirn der Vierhügel, an dessen unterer Seite sich die Grosshirnstiele ausbilden, — aus dem Hinterhirn das Kleinhirn — und aus dem Nachhirn das verlängerte Mark. Diese Umbildungen sind im Allgemeinen auf das ungleichmässige Wachstum der einzelnen Bläschen und insbesondere auf die ungleichmässige Verdickung ihrer Wände zurückzuführen. Das Wesentlichste über dieselben soll bei Besprechung der einzelnen Gehirnabschnitte angeführt werden.

In gleichem Schritte mit dem Gehirn hat sich auch schon sein Gehäuse ausgebildet; zugleich aber hat sich dasselbe auch an seiner Basis in der Gegend des Türkensattels nach vorne abgebogen. Dieser Vorgang muss naturgemäss auch eine Biegung des Medullarrohres (Kopf- beuge) veranlassen, in Folge welcher das Zwischenhirn auf den Türkensattel zu liegen kommt, während das Mittelhirn, der spätere Vierhügel, in den Scheitel des von der gesammten Hirnanlage gebildeten Bogens fällt. Aber auch das Hinter- und Nachhirn legen sich zu einer Schleife (Brückenbeuge) zusammen, deren Convexität jedoch nicht dorsal, sondern ventral gegen den Clivus gerichtet ist und die Grundlage für die Bildung der Brücke abgibt.

Von den fünf Abschnitten der Gehirnanlage zeichnet sich der Hemisphären-Antheil bald durch einen grösseren Umfang aus und ist auch durch die mediane Einsenkung bereits symmetrisch getheilt, zum Unterschiede von den vier anderen Abschnitten, welche sich zunächst als unpaarige Bildungen darstellen und die Grundlage für den grössten Theil des Hirnstammes bilden. In Folge der alsbald eintretenden und überwiegend rasch fortschreitenden Vergrösserung der Hemisphärenbläschen legen sich dieselben über den Hirnstamm und überlagern und umgreifen ihn später vollständig, so dass sie die ganze vordere Schädelgrube und das Schädelgewölbe ausfüllen und den vielfach gegliederten Stamm nur in der Mitte der Basis frei lassen, ohne aber mit ihm anders als nur vorne und seitlich in Verbindung zu treten. Die Folge davon ist, dass sich die in den Hemisphären befindlichen, mit dem Vorderhirn ausgewachsenen paarigen Hohlräume, die späteren Seitenkammern, gleichfalls über den Hirnstamm weg erstrecken, während die im Innern des Gehirns befindliche directe, unpaarige Fortsetzung des Medullarrohres im Zwischenhirn als dritte Gehirnkammer endigt. Die Oeffnung, welche die Communication des unpaarigen Medullarrohres beiderseits mit den Hohlräumen der Hemisphären, den späteren Seitenkammern, vermittelt, ist das *Foramen Monroi*.

Die Ausbildung und Sonderung der Elementartheile aus den ursprünglich gleichartigen Wänden der Hirnbläschen und die Bildung grauer und weisser Substanz erfolgt unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie bei dem Rückenmark (vergl. S. 535), jedoch mit dem Unterschiede, dass es in gewissen Bezirken der Gehirnbläschen überhaupt nicht zur Bildung nervöser Elementartheile kommt. In analoger Weise bilden sich auch die Blutgefässe und das Bindegewebe durch Einwachsen aus der Umgebung, wobei die äussersten Bindegewebsschichten sich zur Pia mater gestalten.

Auf diese einleitenden Bemerkungen gründet sich die nachstehende, topographisch vorgehende Betrachtung des Gehirns.

Die Gehirnbasis.

Die Gehirnbasis begreift die ganze untere Fläche des Gesamthirns, insbesondere den frei liegenden Antheil des Hirnstammes und jene Abschnitte der Grosshirnhemisphären in sich, welche vorne in die vordere Schädelgrube und seitlich, den Gehirnstamm umgreifend, in die mittleren Schädelgruben eingelagert sind; beide diese Abschnitte der Stirn- und Schläfelappen scheiden sich von einander durch eine den *Cristae sphenoidales* entsprechend eingreifende Furche, welche als *Sylvi'sche Spalte*, *Fissura Sylvii*, bekannt ist. Bei beiden Hinterhauptlappen sind in dieser Ansicht vom Kleinhirn gedeckt. So weit sich die Hemisphären des Gross- und Kleinhirns erstrecken, ist die untere Hirnfläche mit einer grauen Rinde bekleidet, und nur der dazwischen hervorblickende Theil des Hirnstammes, welcher die faserigen Einstrahlungsbündel in sich schliesst, sowie die Brücke, bestehen oberflächlich aus weisser Substanz.

Ganz vorne am Grosshirn, neben der hier bis nach unten durchgreifenden *Fissura magna cerebri*, liegt in eine sagittale Furche des Stirnlappens eingebettet der Riechstreif, *Tractus olfactorius*; er geht aus einem kleinen, am Eingange zur *Sylvi'schen Spalte* in die graue Rinde eingesenkten Wurzelfächer hervor, den man *Trigonum olfactorium* nennt. Hinter diesem befindet sich die graue, mit vielen Gefässlöchern versehene *Substantia perforata anterior*. Mit seinem vorderen Ende geht der Riechstreif in den grauen, länglichen Riechkolben, *Bulbus olfactorius*, über, aus dessen ventraler Seite die Bündel des Riechnerven, *Fila olfactoria*, austreten, um sofort durch die Löcher der Siebplatte in die Nasenhöhle einzudringen.

Unmittelbar hinter der Längsspalte des Grosshirns liegt die unter dem Namen *Chiasma nervorum opticorum* bekannte Decussation der Sehnerven; sie bildet einen weissen, an die Hirnmasse angelötheten Körper, aus dessen vorderer Peripherie die Stümpfe der Augenhöhlenstücke der Sehnerven hervorgehen und in dessen hintere Umrandung die Sehstreifen, *Tractus optici*, übergehen. Letztere stellen zwei weisse Markbänder dar, die sich nach hinten aufsteigend in das Innere des Grosshirnstammes verfolgen lassen. Vor und ober dem *Chiasma* begrenzt sich das Zwischenhirn mit der grauen *Lamina terminalis*.

Am vorderen Rande der Brücke bemerkt man zwei starke, walzenförmig abgerundete, längsgestreifte weisse Stränge, welche in divergirender Richtung ober den Sehstreifen und ober den Randwülsten des Schläfelappens in die Hemisphären eingehen; man nennt sie Grosshirnstiele, *Pedunculi cerebri*.¹⁾ Aus ihrer medialen Fläche entbindet sich das dritte Gehirnnervenpaar, *Nervus oculomotorius*. Medianwärts von den Grosshirnstielen erheben sich zwei kleine weisse Markknötchen, die *Corpora mammillaria*.²⁾ Den sehr feinen vierten Gehirnnerven, *Nervus tro-*

¹⁾ Syn. Grosshirnschenkel, *Crura cerebri*.

²⁾ Syn. *Corpora candicantia*.

chlearis, findet man lateral am Grosshirnstiele, dessen basale Fläche er in ähnlicher Weise umschlingt, wie der Sehstreifen; sein Ursprung liegt aber hoch oben hinter dem Vierhügel und ist vorläufig noch nicht zugänglich.

Zwischen den Grosshirnstielen, im sogenannten *Trigonum intercrurale*, drängt sich das vordere Ende des Medullarrohres als Boden des Zwischenhirns (der 3. Hirnkammer) an die Oberfläche, und zwar vor den Corpora mammillaria in Gestalt einer dünnen, grauen, nach unten vorgewölbten Platte, *Tuber cinereum*, aus welcher sich ein 5—6 Mm. langer, hohler Fortsatz, der Trichter, *Infundibulum*, erhebt. Während das *Tuber cinereum* nach vorne bis an den Rand des Chiasma reicht, tritt auch noch hinter den Corpora mammillaria ein Theil des Bodens der dritten Gehirnkammer als *Substantia perforata posterior* zu Tage, welche sich seitlich an den Grosshirnstielen und mit ihrer hinteren Ecke an der Brücke begrenzt.

Mit dem *Infundibulum* steht der Hirnanhang, *Hypophysis cerebri*,¹⁾ in Verbindung, welcher in der Grube des Türkensattels ruht.

Die Brücke bildet eine breite, vorn und hinten scharf gerandete weisse Markmasse, deren seitliche Enden als Brückenarme, *Brachia pontis*,²⁾ in die Kleinhirnhemisphären eintreten; aus der vorderen Fläche dieser letzteren tritt das fünfte Gehirnnervenpaar, *Nervus trigeminus*, aus.

Von dem Kleinhirn ist nur die untere Fläche der Hemisphären sichtbar, welche zwischen sich die Medulla oblongata aufnehmen. Eine kleine, den Kleinhirnhemisphären angehörige, hinter dem Brückenarm frei hervorragende Gruppe von Windungen bildet die Flocke, *Flocculus*.

Am verlängerten Marke erheben sich neben der vorderen Längsspalte als zwei längliche Wülste die Pyramiden, neben diesen, durch eine Furche von ihnen geschieden, zwei länglich runde Erhabenheiten, die Oliven, und neben diesen, am Seitenrande, treten die zu den Kleinhirnhemisphären aufsteigenden Kleinhirnstiele, *Pedunculi cerebelli*,³⁾ hervor. Unterhalb des Bereiches der Pyramiden und Oliven ist die Fissura longitudinalis anterior bis in die Höhe der Wurzeln des 1. Halsnerven herab dadurch mehr oder weniger unterbrochen, dass dickere und dünnere Bündel von Nervenfasern in schiefer Richtung aufsteigend aus der einen Hälfte des Rückenmarkes in die andere übertreten. Dies ist die Pyramidenkreuzung, *Decussatio Pyramidum*.

Am hinteren Rande der Brücke tritt das sechste Gehirnnervenpaar, *Nervus abducens*, aus. In dem Winkel, den die Brückenarme mit dem Rande des verlängerten Markes bilden, befindet sich neben der Flocke das siebente und achte Paar, *Nervus facialis* und *acusticus*; der lateral neben der Olive wurzelnde Fächer begreift das neunte, zehnte und eilfte Paar, den *Nervus glossopharyngeus*, *vagus* und *accessorius* in sich. Endlich trifft man noch medial von der Olive einen kleinen Wurzelfächer, das zwölfte Paar, *Nervus hypoglossus*, welches sich unmittelbar an die vorderen Wurzeln des ersten Spinalnervenpaares anreicht.

¹⁾ Syn. Glandula pituitaria.

²⁾ Syn. Mittlere Kleinhirnschenkel, Crura cerebelli ad pontem.

³⁾ Syn. Hintere Kleinhirnschenkel, Crura cerebelli ad medullam oblongatam.

Zergliederung des Gehirns.

Um es dem Anfänger zu ermöglichen, sich alshald eine Uebersicht über die formell wichtigsten inneren Gehirnthteile und über die Anordnung derselben zu verschaffen, dürfte es entsprechend sein, im Nachstehenden eine kurze Anleitung zur Zergliederung des Gehirns vorzuschicken.

Nach Abtragung des Schädeldaches und Entfernung der Hirnhäute eröfene man durch Auseinanderdrängen der Gehirnhemisphären die Längsspalte des Grosshirns, in deren Tiefe man den Balken, *Corpus callosum*, zu Gesichte bekommt. Nun trage man durch zwei horizontale Schnitte die Hemisphären bis nahe an den Balken ab, in dessen Höhe sich das weisse Marklager des Grosshirns, *Meditullium*, in seiner grössten Ausdehnung, als sogenanntes *Centrum semiovale* darstellt. Bei der Betrachtung des Balkens beachte man zuerst sein vorderes Ende, das Knie, *Genu corporis callosi*, welches zwischen den beiden Stirnlappen liegt und in die Tiefe umbeugt, dann sein hinteres Ende, den Balkenwulst, *Splenium*, welcher frei in den Spalt zwischen den beiden Hinterhauptlappen hineinragt. Indem man darauf neben dem Balken das weisse Marklager vorsichtig spaltet, gelangt man in die Seitenkammern, und zwar zunächst in das Mittelstück derselben, die *Cella media*. Von da ausgehend verfolge man die Räumlichkeit nach vorne in den Stirnlappen, um das Vorderhorn der Seitenkammer zu öffnen, dann in den Hinterhauptlappen, um ins Hinterhorn zu gelangen.

Wenn man den beiderseits frei gemachten Balken etwas aufhebt, macht sich unter ihm, neben der Mittellinie, ein Paar weisser Streifen mit scharfen lateralen Rändern, das Gewölbe, *Fornix*, bemerkbar; vorne aber, im Winkel des Balkenknie, zwischen diesem und den vorderen, rundlichen, senkrecht aufsteigenden Antheilen des Gewölbes, den Säulen des Gewölbes, *Columnae fornicis*, spannt sich eine dünne, zweiblättrige Marklamelle, das *Septum pellucidum*, die Scheidewand zwischen den beiden Vorderhörnern, aus. Nach vollständiger Abtragung des Balkens wird die ganze obere Fläche des Gewölbes frei, und man kann wahrnehmen, dass seine saumartigen Ränder nach hinten divergiren und in die Tiefe treten; sie gelangen nämlich jederseits in eine dritte Ausbuchtung der Seitenkammer, in das Unterhorn, welches in den Schläfenlappen eindringt. Das ungetheilte, mittlere, an die untere Fläche des Balkens angewachsene Stück des Gewölbes wird als Körper, die divergirenden, bandartig abgeplatteten hinteren Endstücke als Schenkel desselben, *Crura fornicis*, bezeichnet.

Nach Ablösung des Gewölbes kommt ein häutiges, sehr gefässreiches Gebilde zur Ansicht, welches sich fast in der Form eines Dreieckes unter dem Gewölbe weg bis in die *Cella media* der Seitenkammern erstreckt; dies ist die *Tela chorioidea superior*, deren verdickte Randtheile, die seitlichen Adergeflechte, *Plexus chorioidei laterales*, sich mit den Schenkeln des Fornix in das Unterhorn erstrecken. Vor dem Eintritt in das Unterhorn zeigen sie stets eine beträchtliche Aufquellung, den *Glomus chorioideus*.

Erst wenn die *Tela chorioidea* beseitigt ist, kommen die in die Seitenkammern vorragenden freien Flächen der grossen Hirnganglien vollständig zum Vorschein. Das vorderste ist der paarige Streifenhügel, *Corpus striatum*, welcher an der lateralen Wand des Vorderhornes als

breiter, gewulsteter Höcker, Kopf des Streifenhügels, hervortritt und mit einem nach hinten sich verschmälernden Theile, dem Schweif, das zweite, gleichfalls paarige Ganglion, den Sehhügel, *Thalamus opticus*, von der lateralen Seite her umgreift. An die beiden Sehhügel reiht sich hinten ein unpaariges, aber mit zwei Paar Erhabenheiten ausgestattetes Ganglion, nämlich der Vierhügel, *Eminentia quadrigemina*, an, welcher durch zwei weisse, halbrunde Stränge und ein dazwischen gespanntes, dünnes, graues Markblatt mit dem Kleinhirn in Verbindung gebracht ist. Diese Stränge werden als Bindearme, *Brachia conjunctiva*,¹⁾ und das Markblatt als oberes Marksegel, *Velum medullare superius*, bezeichnet. Auf dem vorderen Vierhügelpaar liegt ein weicher, zapfenartig gestalteter Körper, die Zirbel, *Conarium*.²⁾

Der spaltartige, median-sagittale Zwischenraum zwischen den medialen, grauen Flächen der beiden Sehhügel ist die dritte Gehirnkammer, *Ventriculus tertius*, deren Zugang hinten von einem aufgerollten, das vordere Vierhügelpaar mit der Zirbel in Verbindung setzenden, weissen Markblatt, *Commissura posterior*, vorne aber durch die Säulen des Fornix begrenzt wird. Das Gewölbe wurzelt nämlich mit seinen Säulen einerseits in den Corpora mammillaria, andererseits in der Tiefe der Sehhügel. Von den letzteren frei geworden, steigen die Säulen des Gewölbes dann vor den Sehhügeln in die Höhe und vereinigen sich an der oberen Seite derselben und ober der Tela zu dem Körper des Fornix. Drängt man die Säulen aus einander, so kommt zwischen ihnen ein als *Commissura anterior* bezeichneter, quer gelegter, runder, weisser Strang zum Vorschein. Unter dieser Commissur befindet sich der im Tuberculum cinereum nach unten gebuchtete graue Boden der dritten Kammer mit seinem röhrenförmigen Fortsatz, dem *Infundibulum*. Unter der hinteren Commissur sieht man die vordere Oeffnung der Sylvi'schen Wasserleitung, welche unter dem Vierhügel hindurch in die vierte Gehirnkammer leitet. Eine die medialen Flächen der beiden Sehhügel verbindende Brücke von grauer Substanz bildet die *Commissura media*.³⁾

Ein viertes, vollständig in das weisse Mark eingegrabenes Ganglion ist der Linsenkern, *Nucleus lentiformis*; man bekommt ihn zur Ansicht, wenn man die Hemisphäre vom Streifenhügel her nach aussen und etwas schräg abwärts durchschneidet, und erkennt sie als einen grauen dreiseitig umschriebenen Herd, welcher in einen in die Tiefe der Sylvi'schen Spalte eingesenkten Hirnantheil, die Insel, eingetragen ist. Er erscheint durch zwei eingesprengte, weisse Linien in drei Abtheilungen geschieden, welche man die Glieder des Linsenkerns nennt und als mediales, mittleres und laterales Glied bezeichnet. Die diesen grauen Kern umgebenden weissen Markstreifen werden als seine äussere und innere Kapsel, *Capsula lentis externa* und *interna*, und der die äussere Kapsel von den Windungen der Insel scheidende graue Streifen als Vormauer, *Clastrum*, bezeichnet.

Nun schreite man zur Besichtigung der Wände des Hinter- und Unterhornes. An der medialen Wand des ersteren macht sich nur eine

¹⁾ Syn. Vordere oder obere Kleinhirnschenkel, *Crura cerebelli ad eminentiam quadrigeminam*.

²⁾ Syn. *Glandula pinealis* s. *Epiphysis cerebri*.

³⁾ Syn. *Commissura mollis*.

sagittal gerichtete Erhabenheit bemerkbar, welche unter dem Namen Vogelklaue, *Calcar avis*, bekannt ist. An der medialen, concaven Wand des röhrenförmigen Unterhornes springt eine langgestreckte, oberflächlich mit weisser Substanz bekleidete Erhabenheit vor, welche unter dem Namen Seepferdefuss, *Pes hippocampi*,¹⁾ bekannt ist. An dem medialen, concaven Rande dieser Erhabenheit zieht sich die Fortsetzung des Gewölbeschenkels als frei austretender Saum, *Fimbria*, fort, um sich erst in dem etwas aufgequollenen und mit einigen Höckerchen (*Digitationes*) versehenen Ende des Seepferdefusses zu verlieren. Unter dieser *Fimbria* ist noch der Rand eines grauen, gewellten Blättchens wahrnehmbar, welcher als gezahnte Leiste, *Fascia dentata Tarini*, bezeichnet wird.

Nach Besichtigung aller dieser Theile muss das Gehirn von der Schädelbasis nach und nach abgehoben und nach Durchschneidung aller durch die Schädelöffnungen ein- und austretenden Gefässe und Nerven, nach Ablösung des Gezeltansatzes von der oberen Kante der Felsenbeine und nach Abtrennung des verlängerten Markes vom Rückenmarke vollends aus der Schädelhöhle gehoben werden. Nach Vollendung dieser Arbeit besichtige man die Hirnbasis und die oben (S. 555) geschilderten Theile derselben.

Um das Kleinhirn und das verlängerte Mark bequemer untersuchen zu können, löse man dieselben von den Resten des Grosshirnes ab, und zwar mittelst eines Schnittes, welcher vor der Brücke quer durch die Grosshirnstiele geführt wird. In dieser Durchschnittsfläche wird man einen queren Streifen dunkel gefärbter Substanz, die *Substantia nigra Soemmerringi*, wahrnehmen, welche den Grosshirnstiel in zwei Abtheilungen bringt. Die unter dem dunklen Streifen befindliche, an der Hirnbasis gerundet vortretende und ausschliesslich aus weisser Substanz bestehende Abtheilung stellt den Fuss des Grosshirnstieles, *Pes pedunculi*, die darüber liegende, aus einem Gemenge von grauer und weisser Substanz zusammengesetzte Abtheilung die Haube, *Tegmentum*, dar. Ein in dieser letzteren sichtbares, kreisrundes, durch hellrothe Farbe ausgezeichnetes Feld ist die Durchschnittsfläche des rothen Kernes, des *Nucleus ruber tegmenti*. Höher oben, unter den Vierhügel-erhabenheiten, zeigt sich der Querschnitt der Sylvi'schen Wasserleitung.

Nun überblicke man die blätterartigen Randwülste des Kleinhirns, welche an der oberen Fläche unmittelbar aus einer in die andere Hemisphäre übergehen, und zwar durch ein etwas erhabenes Mittelstück, den sogenannten Oberwurm, *Vermis superior*. Darauf besehe man den Eintritt der Brückenarme in das Innere der Kleinhirnhemisphären und die Einlagerung der *Medulla oblongata* in eine zwischen den nach unten sich vorwölbenden Hemisphären gelegene Vertiefung, *Vallecula*. Wird die *Medulla* aus der *Vallecula* emporgehoben, so erscheint in der Tiefe der Einsenkung der lappig gegliederte Unterwurm, *Vermis inferior*. Nun theile man das Kleinhirn mittelst eines medianen, durch das Verbindungsstück der Hemisphären, den Wurm, *Vermis*, geführten Sagittalschnittes in seine symmetrischen Hälften, lege dieselben nach den Seiten um und beachte die an der Durchschnitts-

¹⁾ Syn. Ammonshorn, Cornu ammonis.

fläche des Wurmcs sich darstellende eigenartige Anordnung der weissen und grauen Substanz, den sogenannten Lebensbaum, *Arbor vitae*.

Nach der Theilung des Kleinhirns und Umlagerung seiner beiden Hälften stellt sich die dorsale Fläche des verlängerten Markes zur Ansicht dar; dieselbe ist mit grauer Substanz belegt, rhombisch vierseitig begrenzt und wird deshalb auch als Rautengrube, *Fossa rhomboidalis*, bezeichnet. Den Umriss geben ihr vorne die in die Vierhügel eintretenden Bindearme und hinten zwei nach oben divergirende, randständig vortretende Wülste, die in die Hemisphären des Kleinhirns einstrahlenden Kleinhirnstiele. Dieselben erscheinen der Hauptsache nach als die Fortsetzungen der Hinterstränge des Rückenmarkes, welche in der unteren Hälfte des verlängerten Markes noch an einander geschlossen sind, in der oberen Hälfte aber unter spitzem Winkel aus einander weichen. In Folge dessen wird hier das Medullarrohr verbreitert, an der dorsalen Wand eröffnet und der graue Beleg desselben im Bereiche der Rautengrube an die Oberfläche gebracht. Der Divergenzwinkel der Kleinhirnstiele ist unter dem Namen Schreibfeder, *Calamus scriptorius*, bekannt. Der Raum, dessen ventrale Wand (Boden) durch die Rautengrube, dessen seitliche Begrenzung durch die Kleinhirnstiele und durch die Bindearme, dessen dorsale Wand (Dach), jedoch nur unvollständig, durch das obere Marksegel gebildet wird, ist die vierte Gehirnkammer, *Ventriculus quartus*; sie verengt sich zwischen den Bindearmen und setzt sich unmittelbar in die Sylvi'sche Wasserleitung fort, mittelst welcher sie mit der dritten Gehirnkammer communicirt. Im hinteren Antheil der vierten Kammer wird das Dach nur durch ein häutiges, gefässreiches Gebilde, die *Tela chorioidea inferior*, hergestellt, welche seitlich an den Kleinhirnstielen angeheftet ist.

Auf die an der ventralen Fläche des verlängerten Markes bemerkbaren Pyramiden und Oliven, gleichwie auch auf die beim Eintritte der Brückenarme in die Kleinhirnhemisphären hervorragenden Flocken ist bereits oben (S. 556) aufmerksam gemacht worden.

Nach gewonnener Uebersicht über die Form- und Lageverhältnisse der allerwesentlichsten Gehirntheile gehe man an die Untersuchung der Einzelheiten des Gehirnbaues, wozu die folgenden Abschnitte die nöthige Anleitung geben sollen.

Aeussere Ansicht des Grosshirns.

Nach der auf S. 554 gegebenen Darstellung entwickeln sich die Grosshirnhemisphären aus dem durch eine mediane Einsenkung in zwei symmetrische Hälften getheilten Hemisphärenbläschen. Dieselben wachsen im Verhältniss zu den anderen Hirnbläschen bald sehr beträchtlich heran und zwar zunächst nach vorne und oben, wodurch das Gebiet des Stirn- und Scheitellappens gebildet wird. Indem sich weiterhin der hintere Antheil der Hemisphärenbläschen nach unten vorbuchtet, entsteht die Anlage des Schläfenlappens, welcher mit dem Stirn- und Scheitelantheil eine breite Einsenkung, die Sylvi'sche Grube, die erste Andeutung der Sylvi'schen Spalte, begrenzt (vergl. Taf. III, Fig. 8). Zuletzt erst bildet sich die Anlage des Hinterhauptlappens, welche aus dem Uebergangsbereich des Scheitel- und Schläfenlappens nach hinten hervorst wächst. Die Hemisphären bilden daher, indem sie den ganzen Gehirnstamm überlagern und denselben auch seitlich bis zur Basis her um-

greifen, zwei ganz gleiche Schalen, die Anlagen des Hirnmantels, welche an ihren medianwärts gerichteten Concavitäten alle in sie vom Stamme aus und von der Balkencommissur eintretenden Fasermassen aufnehmen. Es ist daher begreiflich, dass sich die graue Rinde im Umkreise dieser Einstrahlungen mit einem freien Rande begrenzen müsse.

Um diese Begrenzung deutlich zu Gesichte zu bekommen, löse man das Grosshirn vor der Brücke vom Kleinhirn und von dem verlängerten Marke ab, und theile es entsprechend der Fissura magna cerebri in seine zwei symmetrischen Hälften; dadurch erhält man auch die mediale Fläche der Hemisphären und der Sehhügel sammt dem Durchschnitte des Balkens und des Grosshirnstiels zur Ansicht.

An dieser derart freigelegten medialen Hemisphärenfläche, welche oben durch einen fortlaufenden Rand, die Mantelkante, von der äusseren, convexen Oberfläche des Grosshirns abgegrenzt ist, zeigt sich in einiger Entfernung vom Balken eine Furche, welche nach hinten zieht und in die Mantelkante ausläuft; sie ist der *Sulcus callosomarginalis*; durch sie wird eine den Balken umgreifende Randportion der Rinde, *Gyrus fornicatus*, begrenzt. An diesen reiht sich, hinter dem Splenium absteigend, jener Randwulst, welcher den Schläfenlappen an seiner medialen, concaven Seite begrenzt und vorne hakenförmig umgebogen endigt; dies ist der *Gyrus hippocampi*¹⁾ mit dem Haken, *Uncus*. Beide genannten Gyri zusammen bilden den Randbezirk des Hirnmantels und werden als solcher gemeinschaftlich als *Lobus limbicus* bezeichnet. Der eigentliche freie Rand des grauen Rindenbeleges findet sich zunächst oberhalb des Balkens, in der Furche, welche den letzteren vom *Gyrus fornicatus* trennt, nämlich in dem *Sulcus corporis callosi*, und ferner an dem concaven Umriss des *Gyrus hippocampi*, wo er sich als die auf S. 559 erwähnte gezahnte Leiste bemerkbar macht. Nur vorne, wo die Hemisphären aus dem Zwischenhirn hervorgewachsen sind, steht die graue Rinde mit den inneren grauen Massen in einer Verbindung, welche durch die an der Hirnbasis, am Zugange zur Sylvi'schen Spalte gelegene und bereits erwähnte *Substantia perforata anterior* bezeichnet wird.

Der unteren Fläche des Stirnlappens angelagert findet sich bei allen Wirbelthieren mit gut ausgebildetem Geruchswerkzeug ein verhältnissmässig mächtiger Hirntheil, welcher aus einer Ausstülpung des Stammantheiles der Hemisphärenbläschen hervorgegangen ist (vergl. Taf. III, Fig. 3, 5 und 6) und wegen seiner unmittelbaren Beziehung zu dem Riechnerven als Riechlappen, *Lobus olfactorius*, bekannt ist. Beim Menschen ist derselbe nur andeutungsweise vorhanden; es entsprechen ihm: als Grundtheil ein kleiner, hinter dem Trigonum olfactorium, unmittelbar an der Längsspalte des Grosshirns gelegener, mit der *Substantia perforata anterior* zusammenhängender, höckerförmig vortretender Antheil der Rinde des Stirnlappens, *Tuber olfactorium*, dann als Mittelstück der bereits erwähnte, aus dem Trigonum olfactorium sich sammelnde *Tractus olfactorius*, in dessen ganzem Bereich die Rindensubstanz fehlt, und endlich als vorderes Endstück der die Bündel des Riechnerven aussendende *Bulbus olfactorius*. Vergleichend anatomische

¹⁾ Syn. Subiculum cornu ammonis.

und experimentelle Untersuchungen haben sehr innige Beziehungen des Riechlappens zu dem Lobus limbicus und insbesondere zu dem Pes hippocampi nachgewiesen.

Die Oberfläche der ganzen Grosshirnhemisphäre modellirt sich in mäanderartig gewundenen Faltungen, welche unter dem Namen Windungen, *Gyri*, bekannt sind; mehr oder weniger tief eingreifende Einziehungen, Furchen, *Sulci*, scheiden dieselben von einander. So regellos sich beim ersten Anblick die Anordnung der Windungen darstellt, so lassen sich doch auf Grund der Entwicklung und des Vergleiches mit Thierformen bestimmte typische Windungszüge unterscheiden. Dass die Windungen, ganz allgemeinhin als Faltungen der Gehirnoberfläche aufgefasst, von dem stärkeren Ausmasse im Wachsthum des Gehirnes, verglichen mit dem seiner Kapsel, abzuleiten sind, ist nicht zu verkennen und wird durch die Thatsache bestätigt, dass sie sich erst im späteren Embryonalleben zu entwickeln beginnen. Im 6. Monate finden sich nur einige Einziehungen der Gehirnoberfläche vor, welche als Primärfurchen bezeichnet werden und die späteren Bildungen typisch regeln. Von dieser Zeit angefangen schreitet die Bildung der Furchen und Windungen so rasch vor, dass schon zur Zeit der Geburtsreife sämtliche Windungen zur Ausbildung gekommen sind.

Als Primärfurchen sind folgende drei zu verzeichnen: zunächst die Sylvi'sche Spalte, *Fissura Sylvii*, welche, von der Hirnbasis ausgehend, schief nach hinten und oben aufsteigt und die äussere Fläche der Hemisphäre so theilt, dass der Stirnlappen vor sie, der Scheitellappen über sie und der Schläfelappen unter sie zu liegen kommt. Die Furche stellt sich im 3. Embryonalmonate bloß als eine grubige Einenkung, die oben erwähnte Fossa Sylvii, dar, schliesst sich aber immer mehr und mehr, so dass eine ganze Gruppe von Windungen in ihre Tiefe versenkt wird. Diese Windungen werden als Windungen des Stammlappens, *Gyri occulti*, und in ihrer Gesammtheit als Insel, *Insula Reilii*, bezeichnet. Offenbar kommt die Sylvi'sche Spalte dadurch zu Stande, dass die sie kranzartig umgebenden Lappen mehr wachsen als der Stammlappen, welcher schliesslich von einem überhängenden, dem Scheitel- und Stirnlappen angehörigen Windungszuge, dem Klappdeckel, *Operculum*, ganz überlagert wird. Durch dieses Operculum wird die Sylvi'sche Spalte in einen längeren horizontalen Ast, *Ramus posterior*, und einen kürzeren, aufsteigenden Ast, *Ramus anterior*, abgetheilt. Die Insel selbst wird an ihrer vorderen oberen und hinteren Seite durch eine fortlaufende Furche, *Sulcus circularis Reilii*, abgegrenzt und durch eine tiefe, gerade absteigende Furche in einen vorderen und hinteren Antheil getheilt. Der vordere Antheil besteht aus drei Windungen, *Gyri breves*, welche nach unten convergirend zu dem sogenannten Pol der Insel zusammenfliessen; vorne und oben setzen sie sich mit der unteren Stirnwindung in Verbindung. Der hintere Antheil besteht aus einer, oben gewöhnlich gespaltenen Windung, *Gyrus longus*, welche unten in die Spitze des Schläfenlappens, oben in die hintere Centralwindung übergeht und so den Schläfen- und Scheitellappen in Verbindung bringt.

Als zweite Primärfurche gilt die Centralfurche, *Sulcus centralis*,¹⁾ welche von der Mantelkante schief nach vorne absteigend auf das untere Ende des Operculum zielt und den Stirnlappen von dem Scheitellappen abgrenzt. Sie wird später von zwei parallelen Windungen begrenzt, welche als vordere und hintere Centralwindung, *Gyrus centralis anterior* und *posterior*, bekannt sind.

Eine dritte Primärfurche ist der *Sulcus parietooccipitalis*, welcher den verhältnissmässig kleinen Hinterhauptlappen vom Scheitellappen trennt, sich an der medialen Hemisphärenfläche befindet und nur wenig auch über die Mantelkante weg auf die laterale Fläche übergreift.

An der medialen Fläche der Hemisphären finden sich noch folgende Bildungen: Zunächst der *Sulcus calcarinus*, welcher vom schmalen Ende des Hinterhauptlappens ausgeht und, mit dem *Sulcus parietooccipitalis* im Winkel zusammentretend, den sogenannten Zwickel, *Cuneus*, begrenzt. Da der *Sulcus callosomarginalis* eine Abzweigung bis an die Mantelkante absendet, schneidet er einen Theil des Scheitellappens ab, welcher, vorne an den *Cuneus* angrenzend, als *Praecuneus* bezeichnet wird. Vor diesem liegt der *Lobus (Gyrus) paracentralis*, in welchem sich die oberen Enden der beiden Centralwindungen vereinigen, und noch weiter nach vorne der mediale Antheil der oberen Stirnwindung.

Durch Theilung der Furchen und durch Entstehung neuer, beziehungsweise durch wiederholte Faltungen der oberflächlichen Hemisphärenschichte, bilden sich allmählig alle bleibenden Windungszüge aus, welche allerdings in ihren Einzelheiten vielfach variiren, insoferne nämlich, als sie mit anderen Zügen anastomosiren oder sich durch quere Furchungen von ihren Fortsetzungen loslösen. Die nachstehende Darstellung beansprucht daher keineswegs, ein für jeden einzelnen Fall vollkommen zutreffendes Bild von der Anordnung der Windungen zu geben; sie soll nur die Grundformen hervorheben, auf welche sich, von Abweichungen ganz abgesehen, die Anordnung der Furchen und Windungen zurückführen lässt. Nach den einzelnen Lappen geordnet, unterscheidet man folgende Windungen und Furchen:

Am **Stirnlappen** lassen sich stets drei sagittale Windungszüge, eine obere, mittlere und untere Stirnwindung, *Gyrus frontalis superior, medius* und *inferior*,²⁾ nachweisen, welche durch zwei Furchen, *Sulcus frontalis superior* und *inferior*, von einander abgegrenzt werden. Die obere Stirnwindung läuft an der Mantelkante fort, die untere schliesst sich bei dem Ramus anterior der Sylvi'schen Spalte an das Operculum an, welches sie mit ihrem hinteren Antheil, der deshalb als *Pars opercularis* bezeichnet wird, bilden hilft. Alle drei Stirnwindungen gehen in die vordere Centralwindung über, welche sie daher nach hinten abschliesst. Alle drei greifen aber auch auf die Augenhöhlenfläche des Stirnlappens über. Hier erscheint die Fortsetzung der oberen Stirnwindung neben der Längsspalte des Grosshirns als ein schmaler, langgestreckter Wulst, *Gyrus rectus* genannt, dessen laterale Grenze durch eine gerade und sagittal verlaufende

¹⁾ Syn. *Sulcus Rolandi*.

²⁾ Syn. *Gyrus frontalis* I., II. und III.

Furche, *Sulcus olfactorius*, gegeben ist. Dieser Furche liegt der Tractus und Bulbus olfactorius an; daher ihr Name. Die mittlere und untere Stirnwindung finden ihre Fortsetzung an der basalen Fläche des Stirnlappens in einer Anzahl von verschiedentlich angeordneten kleinen Windungen, welche wegen ihrer Lage an dem Augenhöhlendach *Gyri orbitales* genannt werden. Die zwischen ihnen liegenden Furchen heissen *Sulci orbitales*.

Der **Schläfenlappen** trennt sich in gleich entschiedener Weise, wie sich der Stirnlappen durch die Centralfurche vom Scheitellappen scheidet, von dem letzteren durch die Sylvi'sche Spalte. An ihm sind gleichfalls über einander gelegene Windungen, die obere, mittlere und untere Schläfenwindung, *Gyrus temporalis superior, medius* und *inferior*,¹⁾ zu unterscheiden. Die obere Schläfenwindung zieht sich entlang dem horizontalen Aste der Sylvi'schen Spalte hin und wird nach unten durch den *Sulcus temporalis superior*²⁾ begrenzt. Unter dem letzteren folgt die mittlere Schläfenwindung, von der unteren durch den gewöhnlich unterbrochenen *Sulcus temporalis medius* geschieden. Die untere Schläfenwindung liegt entlang dem Rande, in welchem die seitliche und die basale Oberfläche der Hemisphäre zusammentreffen; ihre untere Begrenzung, der *Sulcus temporalis inferior*, fällt daher bereits an die basale Fläche des Schläfenlappens. — An dieser letzteren finden sich noch die folgenden Windungszüge. Zunächst an der medialen Seite des *Sulcus temporalis inferior* das sagittal gerichtete, vorn und hinten zugespitzte Spindelläppchen, *Gyrus fusiformis*, dessen mediale Begrenzung eine langgestreckte, bis in das Gebiet des Hinterhauptlappens sich fortziehende Furche, *Sulcus occipitotemporalis*, darstellt. Einwärts von dieser Furche folgt vorne der schon oben erwähnte *Gyrus hippocampi* und weiter rückwärts das Zungenläppchen, *Gyrus lingualis*. Dieses letztere grenzt mit seinem hinteren, breiteren, bis an die mediale Hemisphärenfläche und bis in das Gebiet des Hinterhauptlappens vorgeschobenen Antheil oben an den *Sulcus calcarinus* und geht mit seinem vorderen verschmälerten Ende eine Verbindung mit dem *Gyrus hippocampi* ein. Gegen den Hirnstamm, insbesondere gegen die Grosshirnstiele, grenzt sich der Schläfenlappen durch eine nach Ablösung der Hirnhäute sich öffnende Spalte, *Fissura chorioidea*,³⁾ ab, durch welche man von der Gehirnbasis her in das Unterhorn eindringen kann, wobei man zunächst an die *Fascia dentata*, an die *Fimbria* und an den *Pes hippocampi* gelangt.

Der **Scheitellappen** lässt sich weder gegen den Hinterhauptlappen, noch gegen den Schläfenlappen ganz scharf umschreiben, weil sich von beiden Seiten her Furchen und Windungen gegen ihn hinziehen. Er wird durch den *Sulcus interparietalis* in ein oberes und in ein unteres Scheitelläppchen, *Lobulus parietalis superior* und *inferior* getheilt. Die genannte Furche schliesst sich vorne an die hintere Centralwindung an, steigt im Bogen gegen die Mantelkante auf und zieht sich in einiger Entfernung von dieser bis an die Grenze des Hinterhauptlappens hin,

¹⁾ Syn. *Gyrus temporalis* I., II. und III.

²⁾ Syn. *Sulcus parallelus*.

³⁾ Syn. *Fissura hippocampi*.

wo sie sich mit dem senkrecht absteigenden *Sulcus occipitalis anterior* vereinigt. An dem unteren Scheitelläppchen unterscheidet man den *Gyrus supramarginalis*, welcher zwischen der hinteren Centralwindung und dem oberen Ende der Sylvi'schen Spalte gelegen ist, und den *Gyrus angularis*, welcher das Ende der oberen Schläfenfurche umgreift. Dem oberen Scheitelläppchen kann der früher erwähnte *Gyrus paracentralis*, sowie der *Praecuneus*, welche beide sich an der medialen Hemisphärenfläche befinden, zugerechnet werden.

Der **Hinterhauptlappen** findet an der medialen Hemisphärenfläche eine ganz scharfe Abgrenzung gegen den Scheitellappen durch den *Sulcus parietooccipitalis*. Nicht so vollkommen ist die Abgrenzung an der convexen Seitenfläche der Hemisphären; hier wird sie nur theilweise durch den *Sulcus occipitalis anterior* ¹⁾ angedeutet, da ober und unter dieser Furche die Windungen des oberen, beziehungsweise des unteren Scheitelläppchens ohne Grenze in den Hinterhauptlappen übergehen. Man spricht daher von einer oberen und unteren Uebergangswindung. An der basalen Fläche trifft der Hinterhauptlappen mit dem Schläfenlappen zusammen, ohne sich gegen denselben irgendwie abzugrenzen. — Durch unbeständige, an der convexen Seite verlaufende Furchen kann man an dem Hinterhauptlappen mehr oder weniger deutlich einen *Gyrus occipitalis superior, medius* und *inferior* unterscheiden, von welchen die beiden letzteren durch den horizontalen *Sulcus occipitalis lateralis* getrennt werden. Zu der oberen Hinterhauptwindung wird auch der *Cuneus* gerechnet. Hinter diesem zieht sich an der medialen Hemisphärenfläche eine senkrecht absteigende, im rechten Winkel mit dem *Sulcus calcarinus* zusammentreffende Furche, *Sulcus extremus*, herab, hinter welcher der *Gyrus occipitalis descendens* liegt.

Seit mehr als 20 Jahren ist man auf Grund pathologischer Erfahrungen und nach Ergebnissen physiologischer Experimente zu der Ueberzeugung gekommen, dass gewisse Windungen und Läppchen der Grosshirnrinde zu bestimmten Functionen, insbesondere zu motorischen Apparaten, in unmittelbarer Beziehung stehen, in der Weise, dass in ihnen die centralen Endigungen bestimmter Nervenfaserguppen zu suchen sind. Man kann daher bereits daran denken, es werde sich mit der Zeit die ganze Hirnoberfläche topisch nach verschiedenen Functionen gliedern und darauf hin eine Topographie der Hirnoberfläche entwerfen lassen, welche allerdings eine wesentlich andere Bedeutung haben würde, als die seinerzeit von Gall vorgetragene Localisation verschiedener «Anlagen» und «Sinne». Vorläufig betrifft dies hauptsächlich die Centra für einige motorische Apparate, über die sich leichter Erfahrungen sammeln lassen, als über die Empfindungsapparate. Was darüber bis jetzt sichergestellt ist, sei in Folgendem in Kürze zusammengefasst.

Es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass die oberen Enden der beiden Centralwindungen das Centrum für die Bewegungsapparate der Extremitäten darstellen; auch wird angegeben, dass sich in der vorderen Centralwindung das Centrum für die obere, in der hinteren das Centrum für die untere Extremität befinde. — In den an die vordere Centralwindung angrenzenden Theil der oberen Stirnwindung ist das Bewegungscentrum für Hals und Kopf zu verlegen. — Dasselbe Ende der zweiten Stirnwindung soll das Centrum für die Gesichtsmuskeln enthalten, insbesondere für die der Lippen. Jener Theil der unteren Stirnwindung, welcher sich im Operculum an die erste Centralwindung anschliesst, ist sehr bald von Broca als Sprachcentrum, nämlich als Centralorgan für die Bewegungen der Zunge erkannt worden, und wird daher auch als Broca'sche

¹⁾ Syn. Affenspalte, *Sulcus perpendicularis*.

Windung oder als Sprachwindung bezeichnet. In der Rinde des Hinterhauptlappens, insbesondere im Cuneus, ist die centrale Endigung des Sehnerven und in der Rinde des Lobus limbicus, sowie im Seepferdefuss das Centrum des Riechnerven zu suchen. Der Hörnerv findet sein centrales Ende wahrscheinlich in der Rinde des Schläfenlappens.

Von weittragender Bedeutung, sowohl für die Morphologie, als wie für die Physiologie, ist die vergleichende Betrachtung der Oberflächengestaltung des Grosshirns in der Thierreihe und insbesondere bei den Säugethieren. In dieser Beziehung ist zunächst die Thatsache hervorzuheben, dass es Säugethierordnungen gibt, bei welchen die Oberfläche des Grosshirns vollkommen windungslos bleibt (lissencephale Säugethiere), die also in dieser Hinsicht an die Beschaffenheit des menschlichen Gehirns in der ersten Hälfte der Fötalperiode erinnern. Zu ihnen gehören durchwegs kleinere Thiergattungen: Insectenfresser, Fledermäuse, Nagethiere u. s. w. Ihnen gegenüber stehen die gyrencephalen Säugethiere, bei welchen Windungen des Grosshirns in verschiedenem Masse der Ausbildung und in mannigfaltiger Anordnung vorhanden sind. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die Anordnung der Windungen auf eine allen gyrencephalen Säugethieren gemeinschaftliche Grundform zurückzuführen; denn wenn auch innerhalb der Mehrzahl der Familien eine grosse Uebereinstimmung besteht und zwischen manchen Familien ohne Schwierigkeit hinreichende Vergleichspunkte aufzufinden sind, so gibt es doch andererseits wieder tief gehende Unterschiede, über welche vorläufig ohne eine gewisse Willkürlichkeit nicht hinwegzukommen ist. Man muss daher hinsichtlich der Anordnung der Windungen mehrere Typen unterscheiden.

Als einer der wichtigsten derselben möge der Typus des Raubthiergehirnes hervorgehoben werden. Sein Wesen liegt darin, dass um die steil aufgerichtete Sylvi'sche Spalte drei oder vier bogenförmige Windungszüge in concentrischer Anordnung herum gelegt sind. Sie entsprechen einer Faltung der Gehirnoberfläche entlang der um die Sylvi'sche Spalte abgeknickten Längsaxe des Gehirnmantels. Die oberste dieser sogenannten Urwindungen bildet den grössten Theil der Mantelkante und greift daher auf die mediale Fläche der Hemisphäre über. An dieser wird sie durch eine im Allgemeinen dem Balken parallel laufende Furche abgegrenzt, welche jedoch mit ihrem vordersten Theile über die Mantelkante seitlich hinwegzieht und sich an der convexen Fläche des Gehirns noch eine Strecke weit in querer Richtung verfolgen lässt. Dieser letztere Antheil der genannten Furche wird als *Sulcus cruciatus* bezeichnet, weil er beiderseits mit der sagittalen Längsspalte des Grosshirns einen annähernd rechten Winkel bildet, also zu dieser ins Kreuz gelegt erscheint. Der vor dem *Sulcus cruciatus* gelegene, verhältnissmässig wenig ausgebildete Theil der Hemisphäre wird als dem Stirnlappen entsprechend angesehen. Seitlich wird die Abgrenzung dieses letzteren Theiles übrigens noch durch eine, das System der Urwindungen nach vorne abschliessende Furche, *Sulcus praesylius*, vervollständigt. An der unteren Fläche des Stirnhirnes breitet sich der mächtige Riechlappen aus, der mit dem ebenfalls sehr stark ausgebildeten Gyrus hippocampi in unmittelbarem Zusammenhange steht. — Modificationen dieser typischen Anordnung entstehen in Folge geringerer oder ganz fehlender Abknickung des Hirnmantels zum Schläfenlappen und damit verbundenen Mangels oder geringer Ausbildung der Sylvi'schen Spalte, andererseits aber in Folge verschiedentlicher Abtheilung der Urwindungen durch secundäre Furchen.

Eine ganz besondere Wichtigkeit mit Rücksicht auf das menschliche Gehirn kommt dem Gehirn der Affen zu. Bei diesen finden sich die verschiedensten Abstufungen von dem völlig windungslosen Grosshirn, welches bei einzelnen Familien ganz kleiner Affen vorkommt, bis zu dem windungsreichen Organ der menschenähnlichen Affen, welches sich sehr nahe an das menschliche Gehirn anschliesst. Zwischen diesen Grenzformen gibt es eine fortlaufende Reihe von Uebergängen. Gemeinschaftlich ist allen Affen die vollkommene Ausbildung der Sylvi'schen Spalte und daher auch ein wohl ausgeprägter Schläfenlappen, überdies ein beträchtliches Stirnhirn, welches indessen hinter dem des Menschen, namentlich was die untere Stirnwindung betrifft, selbst bei den am höchsten ausgebildeten Affen verhältnissmässig am meisten zurücksteht, und endlich die geringe Ausbildung des Riechlappens und des mit diesem verbundenen Gyrus hippocampi. Das Gehirn der menschenähnlichen Affen zeigt hinsichtlich der Anordnung der Windungen dem

Wesen nach eine grosse Uebereinstimmung mit dem menschlichen Gehirn. Ist es heute schon ganz wohl möglich, die analogen Theile beider mit Leichtigkeit zu bezeichnen, so darf man von der weiteren Fortsetzung der Untersuchungen über das Gehirn der Affen sicher erwarten, dass sie auch ein besseres Verständniss der morphologischen Bedeutung der einzelnen Windungen des menschlichen Gehirnes anbahnen werden.

Bau der Grosshirnhemisphären.

Entwicklungsgeschichtliches. Zum Verständniss des Aufbaues der Grosshirnhemisphären ist es nothwendig, sich von vorne herein dessen zu erinnern, dass die Hemisphären ursprünglich als Bläschen angelegt sind (vergl. S. 553) und dass sie im Gange der Ausbildung unter ganz ungleichmässiger Dickenzunahme ihrer Wände den Gehirnstamm nach und nach überlagert haben.

Daraus erklärt sich nämlich vorerst die Entstehung der *Tela chorioidea superior*, welche in der That nichts Anderes ist, als eine Duplatur der Pia mater, deren oberes Blatt ursprünglich die untere Fläche der Hemisphären, und deren unteres Blatt die obere Fläche des Zwischen- und Mittelhirnbläschens bekleidet hatte.

Ferner erklärt sich die Entstehung der Seitenkammern, welche direct aus den Lichtungen des paarigen Hemisphärenbläschens hervorgehen. Haben sich nämlich die Hemisphären vollständig entfaltet, so gestalten sich ihre Lichtungen zu lang ausgezogenen Spalten, welche sich über den Gehirnstamm hinweg bis in die Schläfen- und Hinterhauptlappen erstrecken. Die untere, dem Gehirnstamme angeschlossene Wand der Hemisphärenbläschen bleibt aber ganz dünn und gestaltet sich zu einer marklosen Membran, welche mit dem oberen Blatte der *Tela chorioidea* verschmilzt, während die ganze Masse der Grosshirnhemisphären aus der mächtigen Verdickung der oberen und seitlichen Wände jener Bläschen hervorgeht. So kommt es, dass sich die Seitenkammern nach Entfernung der *Tela chorioidea* als in die untere Fläche der Hemisphären eingegrabene Rinnen darstellen, welche sich gegen den Seh- und Vierhügel öffnen, und dass sie im Schläfenlappen neben den Hirnstielen durch eine an der Hirnbasis befindliche Spalte zugänglich werden. Die Spalte ist die oben erwähnte *Fissura chorioidea*.

Aus diesem Bildungsvorgange erklärt sich endlich, dass die mächtigen Markmassen der Grosshirnhemisphären eigentlich nur in die oberen und lateralen Wände der Seitenkammern eingelagert sind und dass die Wände der Seitenkammern nur mit weisser Substanz belegt sind, während die Bekleidung mit grauer Rindensubstanz nur der peripheren Oberfläche der Hemisphären zukommt. Allerdings finden sich auch im Innern des weissen Hemisphärenmarkes zwei grössere Ansammlungen von grauer Substanz, der *Nucleus caudatus* und *Nucleus lentiformis*. Beide erweisen sich jedoch durch die Entwicklungsgeschichte als Abkömmlinge der Rinde. Sie entstehen nämlich beide gemeinschaftlich als eine frühzeitig auftretende Verdickung am Boden der Hemisphärenbläschen, unmittelbar vor der Verbindungsstelle derselben mit dem Zwischenhirn. Der so gebildete, in die Lichtung der Bläschen stark vorspringende Wulst wird bald von Nervenfasern durchsetzt, welche die graue Masse des Wulstes in einen medialen Antheil (den *Nucleus caudatus*

oder Streifenhügel) und einen lateralen (den Linsenkern) zertheilen. Die Nervenfasernzüge selbst stellen die Anlage der inneren Kapsel dar. Mit dem Boden des Hemisphärenbläschens wächst auch der Nucleus caudatus halbkreisförmig über das Zwischenhirn hinweg, wodurch der anfangs sehr dicke Schweif des Streifenhügels zu Stande kommt (Tafel III, Fig. 5). Der ursprüngliche Ausgangspunkt dieser Bildungen ist, wie schon bemerkt, der Bodentheil der Hemisphärenbläschen; er entspricht der Stelle, wo sich die Anlage der Sylvi'schen Spalte und später die Substantia perforata anterior befindet. Diesen Theil der Hemisphärenbläschen pflegt man den Stammantheil derselben zu nennen, im Gegensatz zu ihren weit grösseren anderen Gebieten, welche den Mantel-antheil der Hemisphärenbläschen darstellen. An dem ersteren bilden sich späterhin die Gyri occulti aus. Alle diese Theile schliessen sich vorne und seitlich dem Zwischenhirn unmittelbar an und werden deshalb gewöhnlich dem Gehirnstamm selbst zugerechnet.

Um noch einige andere am Grosshirn vorhandene Bildungen morphologisch erklären zu können, muss noch das Verhalten der einander zugekehrten medialen Wände der beiden Hemisphärenbläschen berücksichtigt werden. Diese platten sich ab und fassen den sagittal gerichteten, bis an die Decke des Zwischenhirns herabreichenden Sichelfortsatz der Dura mater zwischen sich; ihr oberer Rand ist die Mantelkante, ihr unterer Rand aber umgreift vorne das Foramen Monroi, oben und hinten, der Krümmung des Schläfenlappens folgend, das Zwischenhirn. Entlang diesem bogenförmigen Rande entsteht zunächst eine tiefe Furche, die Adergeflechtspalte, *Fissura chorioidea*, durch welche die mediale Wand der Hemisphärenbläschen faltenförmig in die Richtung derselben, d. h. in die jetzt noch sehr weiten Seitenkammern eingebuchtet wird und in welche hinein sich von dem Sichelfortsatze aus eine dichte Gefässausbreitung bildet. Im ganzen Bereiche dieser Falte verdünnt sich die eingestülpte Wand der Hemisphärenbläschen sehr beträchtlich und bildet weiterhin nichts Anderes als die epitheliale Bekleidung der erwähnten Gefässausbreitungen — der späteren Adergeflechte (vergl. Taf. III, Fig. 5 und 9), in einiger Entfernung von der Fissura chorioidea und ihr parallel entsteht eine zweite, seichtere Furche (die Bogenfurche), welche den oberhalb der ersteren gelegenen, dickeren Abschnitt der medialen Hemisphärenwand einbuchtet und so einen der Adergeflechtfurche entlang ziehenden, in die Seitenkammern vortretenden Wulst, den späteren *Pes hippocampi*, erzeugt. Der an der medialen Hemisphärenwand zwischen den beiden Furchen sich vorwölbende Streifen wird als Randbogen bezeichnet. An der unteren Begrenzungslinie dieses letzteren, gerade dort, wo sich die Fissura chorioidea einsenkt und wo die Verdünnung der Hemisphärenwand beginnt, tritt als ein schmaler Streifen die Anlage des Fornix auf, welcher sich nach hinten hin mit dem Wulste des Seepferdefusses vereinigt und mit diesem, als *Fimbria*, bis an das untere Ende des Unterhornes zu verfolgen ist; aber erst in einer späteren Entwicklungsperiode erhält der Fornix seine weisse Farbe. Der angrenzende Antheil des Randbogens wird zur Fascia dentata (vergl. Taf. III, Fig. 6).

Bis jetzt sind die beiden Hemisphärenbläschen in ihrer grössten Ausdehnung vollkommen von einander geschieden; eine Ausnahme

macht nur jene Stelle, wo sie sich ursprünglich von dem Zwischenhirn abgegliedert haben. Diese Stelle, als Schlussplatte, *Lamina terminalis*, bezeichnet, kommt späterhin in Folge des Vorwachsens der Stirnlappen in die Tiefe der sagittalen Grosshirnspalte zu liegen, wo sie an der Gehirnbasis das Gebiet zwischen den beiden Substantiae perforatae anteriores einnimmt und hinten von dem vorderen Rand des Chiasma opticum begrenzt wird. Von dieser Schlussplatte aus beginnt, vom dritten Monate der embryonalen Entwicklungsperiode an, die Herstellung einer weiteren, secundären Verbindung der beiden Hemisphären, indem Züge von markhaltigen Nervenfasern aus einer Hirnhälfte in die andere hineinwachsen. Dadurch entsteht zunächst der vordere Bezirk des Balkens, das Balkenknie. Dieser Vorgang schreitet allmählig weiter, indem aus dem vorderen Theile des Randbogens Faserzüge hervorzunehmen und in den entgegengesetzten Randbogen eindringen, so dass sich die Verbindung der beiden Hemisphären immer weiter nach rückwärts erstreckt und das Balkenknie seine Fortsetzung in dem Körper des Balkens erhält, welcher mit dem Balkenwulst abschliesst (vergl. Taf. III, Fig. 5 und 7). Jener anfangs ganz kleine, bald aber sich sehr beträchtlich ausbreitende Bezirk der medialen Wand der Hemisphärenbläschen, welcher sich zwischen dem Balkenknie und dem vorderen Theile des Fornix befindet, bleibt zeitlebens ganz dünn und gestaltet sich mit dem entsprechenden Theile der entgegengesetzten Hemisphärenwand, ohne mit ihm zu verschmelzen, zu dem *Septum pellucidum*.

Nach Kenntnissnahme dieser einleitenden entwicklungsgeschichtlichen Darlegungen sollen die

Theile im Inneren der Hemisphären näher untersucht werden. Zu diesem Zwecke werden die Hemisphären bis nahe an den Balken abgetragen. Das derart aufgedeckte Marklager begrenzt sich mit einem grauen Bande, dem Durchschnitte der Rinde, lateral entsprechend den Gyri in vielfachen Windungen, medial entsprechend dem Gyrus fornicatus in gestreckter Linie. Hebt man den Rest dieses letzteren Randwulstes, so öffnet sich eine Furche, der *Sulcus corporis callosi*, welcher sich, über den Balken fortlaufend, bis an die Fissura Hippocampi erstreckt.

Der **Balken**, *Corpus callosum*, kommt nach Entfernung des Gyrus fornicatus, welcher denselben mit seinem freien grauen Saume überlagert, seiner ganzen oberen Fläche nach zur Ansicht. An derselben zeigt sich eine mediane Furche, *Raphe*, und neben dieser beiderseits ein aus Längsfasern bestehender Markstreifen, *Stria longitudinalis Lancisii*. Andere Längsstreifen finden sich an den Seitentheilen des Balkens; sie sind von dem Gyrus fornicatus bedeckt, heissen daher *Striae obtectae* und gehen nebst einem angelagerten Streifen grauer Substanz, der *Fasciola cinerea*, in die Fascia dentata über.

Der Balken ist, wie schon erwähnt, eine Commissur, besteht also der Hauptsache nach aus queren, dicht geordneten Fasermassen, welche beiderseits in das Hemisphärenmark einstrahlen; da der Balken aber weder vorne noch hinten bis an die Enden der Hemisphären reicht, so können die aus ihm austretenden Fasern nur vom Mittelstücke in querer Richtung abgehen, während die in den Stirn- und Hinterhauptlappen ausstrahlenden Züge zunächst bogenförmig verlaufen und sich nach und nach in die

sagittale Richtung ordnen. Die Summe aller dieser Faserzüge wird als Balkenstrahlung bezeichnet. Sie nehmen in ausgiebiger Weise theil an der Zusammensetzung des Meditullium. Die beiden Enden des Balkens ragen also frei in die Längsspalte des Grosshirns hinein. Das hintere stumpfe, frei vortretende, nach unten umgebogene Ende bildet den Balkenwulst, *Splenium*, während am vorderen Ende, am Balkenknie, der Balken winkelig in die Tiefe abbiegt, dahin nämlich, wo die Hemisphären aus dem Zwischenhirn hervorgewachsen sind. Mit diesem umgebogenen Theil, *Rostrum*, reicht er bis an die *Lamina terminalis* herab, wo auch die Fasern der *Striae longitudinales* entstehen. An Median-schnitten des Gehirns lassen sich diese Formverhältnisse des Balkens leicht zur Ansicht bringen.

Im Fortgange der Präparation wird die quer aus dem Balken ausstrahlende Markmasse in sagittaler Richtung durchtrennt und dadurch ein Zugang in die Seitenkammern eröffnet. Diese Markmasse bildet nämlich die Decke

der **Seitenkammern**, *Ventriculi laterales*, welche, wie schon angedeutet, nichts Anderes sind, als die in den Grosshirnsphären befindlichen, aus dem vorderen Ende des Medullarrohres abzweigenden Räumlichkeiten, und zwar unter normalen Verhältnissen nur enge Spalten, keineswegs aber offene Hohlräume. Jener Bezirk der Seitenkammer, welcher unmittelbar ober den Sehhügeln liegt, ist das Mittelstück des Raumes, die *Cella media*, von welcher aus die drei Fortsetzungen, die *Cornua ventriculorum*, in die drei grossen Hemisphärenlappen abzweigen. Die nach vorne in die Stirnlappen eindringenden Ausbuchtungen, die Vorderhörner, *Cornua anteriora*, divergiren etwas nach aussen, reichen aber nur bis nahe ans Knie des Balkens; die in die Hinterhauptlappen eingreifenden Hinterhörner, *Cornua posteriora*, gehen über das Splenium hinaus und neigen sich, leicht bogenförmig gekrümmt, gegen einander; die in die Schläfenlappen absteigenden Unterhörner, *Cornua inferiora*, umgreifen aber, wie diese Lappen selbst, die Grosshirnstiele und öffnen sich daselbst in der *Fissura chorioidea*.

Wenn man den beiderseits durchschnittenen Balken hebt, so spannt sich ein Gebilde, welches die beiden Vorderhörner von einander scheidet, also die mediale Wand derselben bildet. Es ist das *Septum pellucidum*, aus zwei dünnen Markblättchen bestehend, welche den unpaarigen *Ventriculus septi pellucidi* begrenzen. Es hat eine dreieckige Gestalt, mit einer scharfen, nach hinten unter den Balken sich fortziehenden Spitze, und ist zwischen dem Balkenknie und den Säulen des Fornix ausgespannt. Die morphologische Bedeutung dieses Gebildes wurde schon oben auseinandergesetzt.

Das **Gewölbe**, *Fornix*, stellt sich nach Abtragung des Balkens als ein unpaariger, beiderseits mit einem scharfen Saume sich begrenzender weisser Markstreifen dar, welcher über das Zwischenhirn gelagert ist, sich aber alsbald wieder in seine symmetrischen Hälften zerlegt und sich mittelst dieser bis nahe an das Ende des Unterhornes fortsetzt. Das unpaarige, durch theilweise secundäre Verschmelzung der ursprünglich völlig getrennten Anlagen entstandene und mit der unteren Fläche des Balkens verwachsene Stück wird als Körper, das hintere paarige, in das Unterhorn absteigende Stück als Schenkel des Gewölbes, *Crura for-*

nicis beschrieben. Der vordere Antheil besteht ebenfalls aus zwei symmetrischen Hälften, welche als Säulen des Gewölbes, *Columnae fornicis*, aus der Tiefe der Hirnmasse auftauchen. Sie haben ihre Wurzeln an der Gehirnbasis, in den Corpora mammillaria, von welchen aus sie, die graue Substanz am Boden der dritten Kammer in schräger Richtung durchsetzend, vor das vordere Ende des Sehhügels gelangen. Indem sie sich weiterhin an diesen letzteren anlagern, verbleibt daselbst beiderseits eine kleine Lücke, welche die Communication der Seitenkammern mit der im Zwischenhirn befindlichen dritten Kammer vermittelt, nämlich das *Foramen Monroi*; dasselbe ist, wie schon hervorgehoben wurde, der Ueberrest der ursprünglich aus dem Zwischenhirn in das Hemisphärenbläschen führenden weiten Oeffnung.

Die *Tela chorioidea superior*, welche zwischen die Hemisphären und den Gehirnstamm eingelagert ist, kann den einleitenden Darstellungen zufolge als eine Duplicatur der Pia mater betrachtet werden; sie wird somit vom Körper des Fornix überlagert, ragt aber mit ihren verdickten seitlichen Rändern, den *Plexus chorioidei laterales*, beiderseits in die Seitenkammern hinein und schliesst, indem sie mit der ganz verdünnten unteren Wand der Hemisphärenbläschen verschmolzen ist, die Seitenkammern vollends ab, so dass diese nur mehr durch das Foramen Monroi mit der dritten Kammer zusammenhängen. Nach Entfernung der Tela setzt sich aber das Foramen Monroi in eine über das Zwischenhirn (Sehhügel) weg und den Fornix entlang laufende Spalte, *Fissura transversa cerebri*, fort, welche entlang den Schenkeln des Fornix in die Fissura chorioidea übergeht. Um die Tela chorioidea ganz zur Ansicht zu bekommen, schneide man das Corpus fornicis in der Mitte entzwei und schlage die beiden Hälften zurück; dann wird man sehen, dass die in den Seitenkammern befindlichen Plexus chorioidei wirklich nur ihre freigelegten Randgebilde sind, welche durch die Fissura transversa in die Cella media hineinragen.

Nach Entfernung der ganzen Tela liegt das Zwischen- und Mittelhirn bloss; man benütze aber vorerst die Gelegenheit, die Säulen des Fornix zu besehen, welche vorne das Foramen Monroi begrenzen. Drängt man darauf die hier noch ganz geschiedenen Säulchen aus einander, so kommt noch ein weiteres, aus einer secundären Verbindung der beiden Grosshirnbläschen hervorgegangenes unpaariges Gebilde zur Ansicht, nämlich die *Commissura anterior*, ein strangartiges Faserbündel, welches allerdings nur in seinem mittleren Theile frei vorliegt, während seine Seitentheile scharf in sich begrenzt unter dem Linsenkern hinweg tief in das Mark, bis in die Schläfenlappen eindringen.

Nun können die Ansammlungen grauer Substanz im Seitentheil des Grosshirns untersucht und die im Hinter- und Unterhorn der Seitenkammern befindlichen Bildungen besehen werden.

Als graue Einlagerungen der Gehirnhemisphären sind zu verzeichnen: der Nucleus caudatus und der Nucleus lentiformis mit der Vormauer.

Der **Schweifkern**, *Nucleus caudatus*, ist in eine die laterale Wand des Vorderhorns wölbende Erhabenheit, den Streifenhügel, eingetragener; sein vorderes, verdicktes Ende, der Kopf, tritt mit der an der Gehirnbasis sichtbaren Substantia perforata anterior in Verbindung, sein

hinteres verschmälertes Ende, der Schweif, setzt sich an der lateralen Seite des Zwischenhirns (Sehhügels) bis an das Dach des Unterhornes fort. Eine Vene und ein dieselbe einhüllendes Markblatt, der Hornstreif, *Stria terminalis*,¹⁾ welche beide neben den Säulen des Fornix aus der Tiefe hervortreten, sind in die Rinne eingebettet, welche den Streifenhügel gegen das Zwischenhirn abgrenzt.

— Wenn man nach Besichtigung dieser Theile mittelst eines durch den Streifenhügel und Sehhügel geführten und lateral geneigten Schiefchnittes noch eine Markschichte abträgt, so stellen sich innerhalb der Sylvi'schen Spalte die Querschnitte der verborgenen Windungen des Stammlappens dar und innerhalb dieser zwei neue Ansammlungen von grauer Substanz: eine mediale, in Form eines langgestreckten, die Spitze einwärts und die lange Basis auswärts kehrenden Dreieckes, der erwähnte **Linsenkern**, *Nucleus lentiformis*, mit seinen drei Gliedern, und eine laterale, die Vormauer, *Clastrum*, welche sich an der lateralen Seite des Linsenkernes als ein leicht gezackter, schmaler, grauer Streif darstellt. Die weissen Marksichten, welche den Linsenkern vom *Nucleus caudatus* und vom *Clastrum* scheiden, werden als innere und äussere Kapsel, *Capsula lentis interna* und *externa*, bezeichnet; eine dritte Lage weisser Substanz scheidet die Vormauer von den Windungen der Insel. Die bei weitem wichtigste dieser weissen Marksichten, die **innere Kapsel**, ist an der medialen Seite vorne von dem Schweifkern, hinten von dem Sehhügel begrenzt, an der lateralen Seite aber durchaus von dem Linsenkern, dessen medialer Spitze entsprechend die innere Kapsel in einem stumpfen Winkel abgeknickt erscheint. Man unterscheidet demnach an ihr einen vorderen, kürzeren, medial dem Schweifkern anliegenden Schenkel, und einen hinteren, längeren, medial von dem Sehhügel begrenzten Schenkel, welche beide in dem erwähnten Winkel, dem Knie der inneren Kapsel, zusammentreffen. Schichtenweise von oben nach unten geführte Durchschnitte lehren, dass die innere Kapsel oben länger ist als unten, dass sie sich daher im Aufsteigen zwischen den erwähnten Ganglien fächerförmig entfaltet.

Die Ansichten der genannten Theile sind selbstverständlich nur Durchschnittsbilder und stellen sich in frontalen Durchschnitten wesentlich anders dar. Wird nämlich ein Schnitt frontal durch das vordere Ende des Zwischenhirns (Sehhügel) geführt, so bilden die Umrisse des Linsenkernes ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen kurze Basis gegen die Oberfläche der Insel gewendet ist. Das graue Feld wird, so wie an den Horizontaldurchschnitten, durch zwei weisse Streifen in drei Glieder getheilt. Das am meisten lateral gelegene Glied ist von satt braunrother Farbe und in allen Durchmessern das grösste; es wird als *Putamen* bezeichnet. Die beiden medialen kleineren Glieder kennzeichnen sich durch eine hellere, blassgraue Farbe und stellen zusammen den *Globus pallidus* dar. Der Farbe nach und auch hinsichtlich des Baues und der Verbindungen kommt das Putamen mit dem Schweifkern und mit der Vormauer und alle mit der Grosshirnrinde überein, der *Globus pallidus* hingegen mit dem Sehhügel. Eine systematisch durchgeführte Folge von Horizontal- und Frontalschnitten lehrt auch, dass im Innern des Markes

¹⁾ Syn. *Stria cornea*.

der Nucleus caudatus vorne und unten mit dem Putamen zusammenhängt, und dass beide zusammen eine Art Schlinge für den Durchtritt weisser Markmassen darstellen. — In der Nähe der Substantia perforata anterior ist auch die Rinde in jenem Abschnitte des Schläfenlappens, welcher den vorderen Abschluss des Unterhornes bildet, verdickt (Haken), und diese Verdickung ist es, welche als Mandelkern, *Nucleus amygdalae*, beschrieben wird. An einem unmittelbar hinter der Substantia perforata anterior durch den Haken geführten Querschnitt kennzeichnet sich der Mandelkern am deutlichsten. Da sich auch die Vormauer in die Substantia perforata anterior einsenkt, so gibt auch sie, gleich wie der Mandelkern, ihre Abkunft von der Rinde deutlich zu erkennen und schliesst sich daher auch in dieser Beziehung an den Streifenhügel und an den Linsenkern an.

Von den in den Hörnern der Seitenkammern befindlichen Gebilden sind noch folgende namentlich hervorzuheben:

Im Hinterhorn die **Vogelklaue**, *Calcar avis*, eine an der medialen Wand desselben vorragende längliche Erhabenheit, welche nichts Anderes als eine Falte ist, veranlasst durch den in die mediale Wand des Hinterhauptlappens eingreifenden Sulcus calcarinus. Ihr weisser Ueberzug, gleich wie die Auskleidung des ganzen Hinterhornes stellt sich als Ausstrahlung des Balkenwulstes dar, wozu sich auch die Fasern der Stria longitudinalis Lancisii gesellen. Dieser Antheil der Balkenstrahlung wird als *Tapetum* bezeichnet. Eine flache, bald mehr, bald weniger ausgebildete Erhabenheit an der unteren Wand des Hinterhornes, welche sich auch in das Unterhorn verfolgen lässt, wird *Eminentia collateralis Meckelii* genannt; sie entspricht dem Sulcus occipitotemporalis.

Im Unterhorn findet sich der gleichfalls durch Faltung der Rindenschichte (vergl. S. 568) zu Stande gekommene **Seepferdefuss**, *Pes hippocampi*; derselbe umgreift gleichwie der Schläfenlappen, in den er eingetragen ist, den Grosshirnstiel und schliesst sich demselben eng an. Ihm entspricht aussen die bereits als Gyrus hippocampi bezeichnete Windung. Seine oberflächliche, gleichfalls weisse Bekleidung stammt zum grössten Theile von dem Schenkel des Fornix ab, dessen theilweise noch gehäufte Fasern den entlang dem concaven Rande fortlaufenden Saum, die *Fimbria*, darstellen. Unter diesem Saume macht sich der freie Rand der grauen Rinde bemerkbar, und zwar in der Gestalt eines gekerbten grauen Streifens, welcher sich in den freien Rand der Rinde des Gyrus fornicatus bis über den Balken fortsetzt und als *Fascia dentata* bezeichnet wird. An frontalen Durchschnitten lässt sich der Uebergang dieser Leiste in die graue Rinde des Gyrus hippocampi, und das Zustandekommen des Pes hippocampi durch Faltung der Rindenschichte ganz übersichtlich zur Ansicht bringen. — Noch wäre daran zu erinnern, dass sich der Seepferdefuss an den Grosshirnstiel anlagert und von ihm durch jene Spalte geschieden bleibt, welche als *Fissura chorioidea* erwähnt worden ist; durch diese Spalte setzt sich die häutige Bekleidung der Gehirnbasis, die *Pia mater*, mit dem in das Unterhorn eindringenden *Plexus chorioideus lateralis* in Verbindung und bewirkt zugleich den Abschluss jener Spalte.

Zwischenhirn und Mittelhirn.

Entwicklungsgeschichtliches. Obgleich sich die wachsenden Hemisphären zunächst nur über den Hirnstamm lagern, so setzen sie sich mit demselben doch auch in innigen Zusammenhang, und zwar nicht nur an der Basis, da wo sie aus demselben hervorgesprosst sind, sondern durch secundäre Verwachsung auch beiderseits in vollem Halbkreise um die in der Mitte frei hervorragenden Stammganglien. Die Folge davon ist, dass sich die Grenze zwischen den Hemisphären und dem Stamme nicht allenthalben bezeichnen lässt; oben ist sie durch den Hornstreifen gegeben, welcher deshalb auch als *Stria terminalis* bezeichnet wird; an der Basis wird sie nur annähernd durch den Sehstreifen angedeutet. Noch schwieriger aber ist es, die Grenze des Zwischenhirns gegen das Mittelhirn genauer abzustecken, weshalb beide diese Abschnitte gemeinsam abgehandelt werden sollen.

Zwischen- und Mittelhirn, ursprünglich durch eine seichte Einschnürung von einander abgegrenzte Bläschen, nehmen im Gange der Entwicklung verschiedene Formen an. Im Bereiche des Zwischenhirns erfolgt die Bildung von Nervensubstanz ganz vorwaltend an den seitlichen Wänden, welche sich daher am meisten verdicken, in geringerem Masse hingegen an der unteren Wand. An der oberen Wand bleibt die Bildung von nervösen Elementartheilen gänzlich aus, sie bleibt als epitheliale Zellschicht zurück, welche mit der unteren Seite der Tela chorioidea verklebt. Die Folge davon ist, dass das Medullarrohr hier eine enge, sagittal gestellte Lichtung erhält, welche nach Abtragung der Tela eröffnet wird, und dass sich die aufgequollenen Markmassen seiner Seitenwände als paarige, halbkugelige Erhabenheiten darstellen. Diese Erhabenheiten sind die unter dem Namen Sehhügel, *Thalami optici*, bekannten Stammganglien, und der zwischen ihnen befindliche spaltartige, den vorderen Abschnitt des Medullarrohrs darstellende Raum ist die dritte Gehirnkammer. — Anders verhält sich das Mittelhirn. Hier wird die Nervensubstanz allenthalben, wenn auch ungleichmässig abgelagert, so dass das Medullarrohr von allen Seiten her verengt wird und sich zu einem Canälchen mit dreiseitiger Querschnittsfigur gestaltet, zu jenem, welches als Sylvi'sche Wasserleitung, *Aquaeductus Sylvii*, bekannt ist. Die Decke des Canälchens trägt die vier paarig angeordneten Erhabenheiten, welche zusammen als Vierhügel, *Eminentia quadrigemina*, bezeichnet werden.

Sehhügel und Vierhügel sollen nun mit den ihnen an der Hirnbasis entsprechenden Theilen ausführlicher beschrieben werden.

Die **Sehhügel**, *Thalami optici*, sind halbkugelige, an ihrer oberen Fläche mit einer dünnen Schicht von weisser Substanz, *Stratum zonale*, bekleidete Erhabenheiten, welche mit ihren medialen von grauer Substanz (Centralgrau) bekleideten Flächen die Seitenwände der dritten Gehirnkammer darstellen und lateral von dem Schweif des Streifenhügels umgriffen werden; indem sie rückwärts beträchtlich divergiren, nehmen sie den Vierhügel zwischen sich, wodurch der Umriss des spaltförmigen Zuganges zur dritten Kammer hinten zum Abschluss gebracht wird. Neben dem Vierhügel, gerade da, wo die freie obere Fläche nach hinten und lateral abdacht, verlängert sich der Sehhügel zu

einem überhängenden Wulst, *Pulvinar*, welcher noch ein unter ihm gelegenes Hügelchen, den lateralen Kniehöcker, *Corpus geniculatum laterale*, birgt. Medianwärts vom Pulvinar sind Seh- und Vierhügel jederseits mit einander in Verbindung gebracht durch die sogenannten Vierhügelarme, *Brachium eminentiae quadrigeminae anticum* und *posticum*, welche von den Vierhügel-Erhabenheiten abgehen und sich unter dem Pulvinar in den Sehhügel einsenken. An dem hinteren Arm findet sich noch ein kleines Höckerchen, welches als medialer Kniehöcker, *Corpus geniculatum mediale*, beschrieben wird. Gleich hier sei die Bemerkung angeschlossen, dass der *Tractus opticus* unter dem Pulvinar, also zwischen Seh- und Vierhügel, und aus dem lateralen Kniehöcker heraustritt. An die laterale Fläche des Sehhügels, welche durch eine netzartige Durchflechtung von grauer und weisser Substanz, die Gitterschicht, *Stratum reticulatum*, ausgezeichnet ist, schliesst sich vorne die Faserung der inneren Linsenkapsel, und hinten am Pulvinar das Hemisphärenmark an. Unterhalb der Sehhügel befinden sich hinten die Grosshirnstiele, von denen sie sich durch eine als Zwischenschicht *Stratum intermedium*¹⁾ bezeichnete Formation trennen. Diese letztere bildet das vordere Ende der später zu beschreibenden Haubengegend.

Der Vierhügel, *Eminentia quadrigemina*, ist auch mit dem unmittelbar dahinter befindlichen Kleinhirn in Verbindung gebracht, und zwar durch zwei gerundete Stränge, die Bindearme, *Brachia conjunctiva*, welche wieder unter einander durch eine dünne, an das hintere Vierhügel paar anschliessende Marklamelle, das obere Marksegel, *Velum medullare superius*, verbunden sind. — Da sich der Balkenwulst lose über die obere Fläche des Vierhügels lagert, entsteht zwischen beiden jene als Querschlitz des grossen Gehirns bezeichnete Spalte, durch welche die *Tela chorioidea* ins Innere des Grosshirns eindringt.

Auf dem vorderen Vierhügel paar, eingehüllt in die *Tela chorioidea*, findet sich die fast kegelförmig geformte Zirbel, *Conarium*, deren Basis mit einem Markblatte in Verbindung steht, welches sich unten unmittelbar an den Vierhügel anschliesst und oben beiderseits in den weissen Beleg der Sehhügel übergeht. Vor dem Anschlusse an den Vierhügel rollt sich das Blatt um, und stellt mit dieser Umrollung die *Commissura posterior* dar. Seitlich treten aus diesem umgerollten Blatte die Zirbelstiele, *Pedunculi conarii*, hervor, welche die Zirbel und die hintere Commissur jederseits mit dem Sehhügel in Verbindung bringen. Beim Uebergang gestalten sich dieselben jederseits zu einem dreieckigen Blättchen, *Trigonum habenulae*, dessen freier Saum sich nach vorne unmittelbar auf den Sehhügel fortsetzt und dort als *Stria medullaris thalami* bezeichnet wird; diese verläuft weiterhin genau entlang dem Rande, in welchem sich das *Stratum zonale* gegen die mediale graue Fläche des Sehhügels abgrenzt. Eine kleine, ober der hinteren Commissur befindliche Einsenkung in die Basis der Zirbel wird als *Recessus pinealis* bezeichnet. *Recessus subpinealis* nennt man hingegen jene Bucht, welche die untere Fläche der Zirbel mit dem eingerollten Commissurenblatt

¹⁾ Syn. Regio subthalamica.

und mit der oberen Fläche des vorderen Vierhügelpaares begrenzt, sie öffnet sich nach hinten.

Der feinere Bau der Zirbel ähnelt einigermaßen dem einer Drüse, insofern als sich in ihr geschlossene, mit Zellenmassen erfüllte Hohlräume befinden, welche überdies in wechselnder Menge kleine Kalkconcremente (den Hirnsand) enthalten. Die Entwicklung der Zirbel erfolgt schon sehr frühzeitig, in Gestalt eines hohlen, fingerförmigen Fortsatzes, welcher an der dorsalen Seite der Hirnanlage, an der Grenze des Zwischen- und Mittelhirns entsteht. Die weitere Ausbildung dieser primitiven Anlage macht sich in den verschiedenen Wirbelthierclassen verschieden. Während sie bei Vögeln und Säugethieren verhältnissmässig unscheinbar bleibt, wächst sie bei den Selachiern und bei manchen Reptilien zu einem langen Fortsatze aus, dessen peripheres Ende in dem Foramen parietale die Schädelkapsel durchbricht und dort zu einem kleinen, rundlichen Bläschen aufquillt, welches nur von der Epidermis bedeckt ist. Da dieses Bläschen bei einzelnen Thieren (Eidechse, Blindschleiche) einen Bau besitzt, welcher auffallend an den Bau der Augen wirbelloser Thiere erinnert, so lag die Vermuthung nahe, dass die Zirbel als Ueberrest eines unpaarigen, nur mehr bei einzelnen Thieren im Zustande der Rückbildung nachweisbaren Auges (Parietalaug) zu betrachten sei.

Seh- und Vierhügel sind bereits einerseits als Wandstücke des Medullarrohres, andererseits als Ganglien bezeichnet worden; sie enthalten daher zweierlei graue Einlagerungen, vorerst das Centralgrau, welches den Hohlraum des Zwischen- und Mittelhirns, nämlich die dritte Kammer und die Sylvi'sche Wasserleitung ganz in der Weise bekleidet, wie die graue Substanz des Rückenmarkes den Centralcanal; dann das Gangliengrau, welches sich in mehr oder weniger gesonderten Herden abgelagert findet. Ein horizontal durch den Sehhügel geführter Durchschnitt lässt in diesem deutlich drei durch weisse Markstreifen getrennte graue Herde unterscheiden, welche man als Kerne des Sehhügels bezeichnet, und zwar: einen vorderen, oberen Kern, eingelagert in eine vorne an der Oberfläche des Sehhügels sich contourirende Erhabenheit, dann einen lateralen und einen medialen Kern, welche sich längs des lateralen und medialen Umrisses des Sehhügels hinziehen, und von denen der laterale sich bis in das Pulvinar erstreckt. Ausser diesen Herden findet sich noch graue Substanz in dem Trigonum habenulae, das *Ganglion habenulae*, im lateralen und medialen Kniehöcker, sowie in den vier Erhabenheiten des Vierhügels. Der oberflächliche weisse Belag des letzteren, welcher die grauen Herde bedeckt, heisst *Stratum zonale*.

Dass die **dritte Gehirnkammer**, *Ventriculus tertius*, beiderseits von den Sehhügeln begrenzt und an ihrer dorsalen Seite nur von der Tela chorioidea abgeschlossen wird, ist bereits hervorgehoben worden; die Anheftung der letzteren erfolgt gewöhnlich etwas oberhalb der Striae medullares, also schon in dem Bereiche der oberen, weissen Fläche der Sehhügel, so dass der mediale Antheil dieser Fläche noch in die dritte Kammer einbezogen wird. In Folge dessen besitzt die Lichtung dieser Kammer im frontalen Durchschnitt die Form eines T. Ihre hintere Begrenzung wird durch das als *Commissura posterior* umgerollte Markblatt der Zirbel, die vordere durch die Säulen des Fornix und durch die *Commissura anterior* bezeichnet.

Wenn man die Sehhügel aus einander drängt, um in das Innere der Kammer Einsicht zu bekommen, zeigt sich eine Brücke von grauer

Substanz, welche beiderseits in den grauen Beleg der Sehhügel übergeht und, wenn durchrissen, sich vollständig in denselben zurückzieht; dies ist die *Commissura media*. Der Boden der dritten Kammer, die sogenannte graue Bodencommissur, wird durch das centrale Höhlengrau gebildet, welches sich von der medialen Fläche der Sehhügel dahin fortsetzt. Sie kommt an der Hirnbasis zum Vorschein und zwar deshalb, weil die in die Hemisphären eindringenden Grosshirnstiele durch ihre Divergenz den ganzen Beleg des Medullarrohres freilegen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich zwischen den hinteren Antheil des Kammerbodens und die Gehirnbasis, entsprechend der Substantia perforata posterior, das vordere Ende der Haubengegend einschiebt.

Indem sich in Folge dessen der Boden der dritten Kammer nach vorne zu senkt, geht die graue Bodencommissur unmittelbar in den Trichter über, welcher sich wieder unmittelbar mit dem **Hirnanhang**, *Hypophysis cerebri*, verbindet. Dieses Gebilde besteht aus zwei Antheilen, Lappen, von denen nur der hintere noch nervöse Elementartheile enthält und sich eigentlich als Fortsetzung des Trichters erweist, während der vordere, grössere Lappen eine Drüse ohne Ausführungsgang darstellt. Dieser letztere Lappen verdankt seine Entstehung einem eigenthümlichen embryonalen Bildungsvorgange, nämlich einer Ausstülpung der Rachenwand in die Schädelhöhle (Hypophysentasche), welche sich aber bald vollständig vom Rachen abschnürt.

Als basale Bestandtheile des Mittelhirns sind, abgesehen von der Substantia perforata posterior, die **Grosshirnstiele**, *Pedunculi cerebri*, zu nennen. Um eine gute Uebersicht über die Zusammensetzung derselben zu bekommen, lege man einen Querschnitt durch sie und durch den über ihnen lagernden Vierhügel. An einem solchen scheiden sich drei Lagen von einander; die oberste begreift den eigentlichen Vierhügel und stellt die Decke der Sylvi'schen Wasserleitung dar; die unterhalb dieser gelegene mittlere Lage, welche noch ein zusammenhängendes Ganzes darstellt, scheidet sich durch zwei dunkle, schief zur Mitte neigende Streifen symmetrisch von der dritten, tiefsten Lage ab. Diese letztere stellt sich in der Gestalt zweier von einander getrennter, halbkreisförmiger Felder dar, welche nichts Anderes sind, als die Durchschnitte der beiden an der Hirnbasis hervortretenden Grosshirnstiele. Die ganze ventrale Markmasse des Mittelhirns zerfällt daher in zwei Abschnitte, deren unterer getheilter als Fuss des Grosshirnstieles, *Pes pedunculi*, beschrieben wird, und deren oberer ungetheilte die Haube, *Tegmentum*, darstellt. Der die beiden trennende dunkle Streifen wird durch eine Lamelle tief dunkel pigmentirter Substanz hervorgebracht, welche als *Substantia nigra Soemmerringi* bezeichnet wird, sich aber nur als eine Modification der grauen Hirnsubstanz erweist. Fuss und Haube unterscheiden sich dagegen wesentlich von einander; während nämlich der Fuss ausschliesslich markhaltige Nervenfasern in fast paralleler Anordnung enthält und daher rein weiss erscheint, findet sich in der Haube ein inniges Gemenge von weisser und grauer Substanz, innerhalb dessen sich jederseits der rothe Kern, *Nucleus tegmenti*, mit kreisrundem Umriss hervorhebt. Medial begrenzt sich der Fuss des Grosshirnstieles gegen die Substantia perforata posterior durch eine seichte Furche, in welcher

reihenweise die Wurzelbündel des Nervus oculomotorius hervortreten; sie wird deshalb als *Sulcus oculomotorii* bezeichnet.

In der Ansicht von der Seite zeigt sich das Mittelhirn oben von den Vierhügeln und dahinter von den aus dem Kleinhirn anlangenden Bindearmen, unten aber von den Grosshirnstielen contourirt. Auf der so umschriebenen Seitenfläche ist ausser den bereits beschriebenen Vierhügelarmen und dem medialen Kniehöcker noch ein dreieckig umschriebenes Feld wahrnehmbar, dargestellt durch einen Faserzug, welcher beiderseits ober dem Grosshirnstiel aus der Tiefe tritt und, in die Vierhügel-Erhabenheiten aufsteigend, den Bindearm umgreift. Dies ist das **Schleifenfeld**, *Trigonum lemnisci*. Es begrenzt sich unten, gegen den Grosshirnstiel, durch eine deutlich ausgesprochene Furche, *Sulcus lateralis mesencephali*, vorne durch den hinteren Vierhügelarm und hinten durch eine seichte Furche, welche an der lateralen Seite des Bindearms schräg nach hinten und unten gegen die Brücke zieht; der erwähnte, im Schleifenfeld an die Oberfläche austretende Faserzug ist die später zu beschreibende Schleife, *Lemniscus*.

Hinterhirn und Nachhirn.

Der vierte und fünfte Abschnitt des Gehirns, welche beide aus dem hinteren primitiven Gehirnbläschen hervorgehen, begreifen das Kleinhirn und das verlängerte Mark in sich, wozu auch noch die Brücke zu rechnen ist.

In seinem weiteren **Entwicklungsgang** kann man an dem hinteren primitiven Gehirnbläschen zwei Abschnitte unterscheiden: das Hinterhirn und das Nachhirn. An der Grenze beider bildet sich ventral zunächst eine flache Wölbung, welche sich später (um die sechste Embryonalwoche) zu einer schleifenartigen Knickung, Brückenbeuge, gestaltet. Dieser entspricht an der dorsalen Seite eine spaltenförmige Einknickung der Gehirnanlage. (Vergl. Tafel III, Fig. 4). Das Nachhirn zeichnet sich schon frühzeitig durch eine nach vorne concave Krümmung, Nackenkrümmung (welche sich indess später wieder ausgleicht), ferner durch seine auffallende, nach oben zunehmende Verbreiterung und endlich durch den Umstand aus, dass seine dorsale Wand sehr dünn bleibt, während die ventrale am meisten und die seitlichen ebenfalls beträchtlich an Dicke zunehmen. (Vergl. Tafel III, Fig. 1 bis 3). In Folge dessen gestaltet sich die Lichtung des Medullarrohrs in dieser Strecke schon von vorneherein zu einer quer gedehnten Spalte mit rautenförmigem Umriss und äusserst zarter Decke. Damit ist schon die Anlage des grösseren unteren Antheiles der vierten Gehirnkammer, mit ihrem breiten Boden, Rautengrube, und mit ihren strangförmigen Seitentheilen, Kleinhirnstiele, gegeben. Am Scheitel der Brückenbeuge entsteht durch Ausbildung eines mächtigen Querfasersystems die Brücke, welche sich schon an das Hinterhirn, und zwar als basaler Antheil desselben, anschliesst. Von dem Nachhirn grenzt sich das Hinterhirn am schärfsten an der dorsalen Seite ab, wo es gegenüber der zarten Decke des Nachhirns in Folge reichlicher Bildung von Nervensubstanz einen quergestreckten, immer deutlicher vortretenden Wulst, die Anlage des Kleinhirns, erzeugt, welche sich von dem

Nachhirn durch eine tiefe Einsenkung abgrenzt. (Vergl. Tafel III, Fig. 3 und 4). Die Seitentheile des Hinterhirns gestalten sich zu den Brückenarmen und zu den Bindearmen, seine Lichtung zu dem obersten Antheile der vierten Gehirnkammer. Die Decke der letzteren wandelt sich hier in das obere Marksegel um, welches, sowie die Bindearme, das Kleinhirn mit dem Mittelhirn (Vierhügel) verbindet.

Bemerkenswerth ist noch, dass die Pia mater in die Spalte zwischen Kleinhirnanlage und Nachhirn eindringt und dort mit einer reichlichen Blutgefässausbreitung die *Tela chorioidea inferior* formt. Die dünne Decke des Nachhirns verschmilzt dann mit der unteren Fläche der Tela und erhält sich so als ihr epithelialer Ueberzug. Daher rührt die bleibende Verbindung der *Tela chorioidea inferior* mit allen den Zugang zur Rautengrube begrenzenden Gehirnthteilen.

Die **Brücke**, *Pons*,¹⁾ stellt sich äusserlich als eine aus Querfasern bestehende Schleife dar, welche mittelst seitlicher Ausläufer, Brückenarme, *Brachia pontis*, die Kleinhirnhemisphären commissurenartig mit einander verbindet. In Wirklichkeit aber ist sie ein bedeutungsvoller Hirnabschnitt, in welchem sich auch eigene graue Massen eingelagert finden. Sie setzt sich vorne mittelst eines dicken Randes scharf von den Grosshirnstielen, hinten gleich scharf vom verlängerten Marke ab und ist durch eine seichte mediane Furche, *Sulcus basilaris*, symmetrisch getheilt. Beim Uebergange in die seitlich abgehenden Brückenarme ist deutlich wahrzunehmen, dass sich daselbst die oberflächlichen Fasern in zwei Gruppen scheiden, in eine hintere, welche die quere Richtung beibehält, und in eine vordere, *Fasciculus obliquus*, welche, indem sie nach hinten ablenkt, sich auf die basale Fläche des hinteren Faserzuges herüberlegt; darin liegt auch der Grund der allmähigen seitlichen Verschmälerung der Brücke. Eine Reihe von frontalen durch die Brücke geführten Schnitten zeigt sofort, dass dieselbe keineswegs der ganzen Tiefe nach dieselbe Beschaffenheit besitzt. Der ventrale grössere Antheil (ventrale Brückenabtheilung) besteht vorwiegend aus queren Faserzügen, welche seitlich in die Brückenarme übergehen, jedoch einerseits von der die Brücke längs durchsetzenden Pyramidenfaserung, andererseits von zahlreichen kleinen Herden grauer Substanz, den Brückenkernen, durchbrochen erscheinen. Die dorsale Brückenabtheilung hingegen besteht aus einem dichten Gewirre von grauer und weisser Substanz, welches oben durch den gleichmässigen grauen Beleg der Rautengrube seinen Abschluss findet. Diese Brückenabtheilung gehört in den Bereich der sogenannten Haubengegend.

Um alsbald eine Uebersicht über die Anordnung und den Zusammenhang aller hier zu besprechenden Theile zu bekommen, betrachte man zuerst eine median-sagittale Durchschnittsfläche und dann eine Seitenansicht des ganzen Gehirnstammes.

Aus dem sagittalen Durchschnitte ist zu ersehen, dass sich an das schief auf dem Clivus lagernde verlängerte Mark die Brücke reiht, dass sich senkrecht ober der letzteren die Vierhügel-Erhabenheit, hinter dieser aber das Kleinhirn befindet, welches mit dem Vierhügel durch die Bindearme und durch das zwischen diesen befindliche Velum

¹⁾ Syn. Varolsbrücke, Pons Varoli.

medullare superius in Verbindung gebracht ist. Es lässt sich ferner die Sylvi'sche Wasserleitung nach hinten in einen grösseren Raum verfolgen, die **vierte Gehirnkammer**, *Ventriculus quartus*. Den Boden derselben stellt die dorsale Fläche der Medulla oblongata und das Dach, wenigstens theilweise, das Velum medullare superius dar. Dass dieser Raum nichts anderes ist, als ein erweiterter Abschnitt des Medullarrohres, welcher in Continuität mit dem Centralcanal des Rückenmarkes steht, wird schon durch das fortlaufende centrale Höhlengrau erwiesen; Dorsal ist er in gleicher Weise wie die dritte Kammer scheinbar offen, in Wirklichkeit aber durch eine sehr gefässreiche Membran verschlossen, welche von dem überhängenden Kleinhirn auf die Medulla oblongata übertritt; dies ist die *Tela chorioidea inferior*.

Bei der Besichtigung des Hirnstammes von der lateralen Seite zeigen sich jene drei Bindeglieder, welche das Kleinhirn mit den benachbarten Hirnthteilen verknüpfen, nämlich die in die Vierhügel, in die Brücke und in das verlängerte Mark eingehenden Stränge, welche als Bindearme, Brückenarme und Kleinhirnstiele bezeichnet werden. Alle drei senken sich am vorderen Rande des Kleinhirns in dasselbe ein.

Uebergehend zur Betrachtung der Einzelheiten, dürfte es vortheilhaft sein, zuerst die Untersuchung des verlängerten Markes aufzunehmen.

Das **verlängerte Mark**, *Medulla oblongata*, ist zwar eine unmittelbare Fortsetzung des Rückenmarkes, leitet auch dessen Elemente aufwärts, unterscheidet sich aber dennoch, und zwar zunächst durch das Auftreten neuer Formationen sehr wesentlich von demselben. Durch Theilung und Verflechtung der weissen Faserzüge des Rückenmarkes entstehen nämlich neue Stränge, zwischen und in welchen sich neue graue Massen ablagern; endlich öffnet sich daselbst nach Ablösung der *Tela chorioidea inferior* auch das Medullarrohr, in Folge dessen dorsal, in der Rautengrube, das centrale Höhlengrau zu Tage tritt. Die Eröffnung des Medullarrohres vollzieht sich dadurch, dass die Hinter- und Seitenstränge der Medulla allmählig aus einander weichen und die vordere Wand des Medullarrohres blosslegen; dies geschieht in einem spitzen Winkel, *Calamus scriptorius*, und zwar erst in der Höhe des Abganges der unteren Fasern des letzten Hirnnerven, so dass man an der *Medulla oblongata* zwei Abschnitte unterscheiden kann, nämlich einen unteren, geschlossenen, welcher noch die Umrisse des Rückenmarkes besitzt, allenthalben mit weisser Substanz bekleidet ist und einen geschlossenen Centralcanal beherbergt; dann einen oberen, offenen Abschnitt, innerhalb dessen die Umgestaltungen bereits zum Abschluss gelangt sind und dessen dorsale, mit grauer Substanz belegte Fläche die ausgebreitete Wand des von hinten geöffneten Centralcanales darstellt.

Als neue Formationen sind am verlängerten Marke zu verzeichnen:

An der vorderen (ventralen) Fläche die Pyramiden und die Oliven, und am Seitenrande das Paar der gerundeten, nach oben divergirenden Kleinhirnstiele. Die letzteren werden auch häufig strickförmige Körper oder Strickkörper, *Corpora restiformia*, genannt; doch wird diese Bezeichnung von Einigen blos auf die äussere Abtheilung dieser Formation bezogen. Ueber die Zusammensetzung der genannten Gebilde lässt sich ganz im Allgemeinen das Folgende aussagen.

Die **Pyramiden**. Gleichwie die hinteren Stränge des Rückenmarkes am Calamus scriptorius aus einander weichen, so werden auch die vorderen Stränge von der Mittelebene abgedrängt; doch bleibt hier der Divergenzwinkel nicht offen, indem sich in denselben die Pyramiden einschalten. Diese kommen schon zwischen dem 1. und 2. Halsnerven aus der Fissura longitudinalis anterior hervor, werden nach oben zu etwas breiter und reichen bis an den hinteren Rand der Brücke. Sie bestehen ausschliesslich aus Bündeln markhaltiger Nervenfasern, welche sich aus der Pyramiden-Vorderstrangbahn und aus der Pyramiden-Seitenstrangbahn des Rückenmarkes (vergl. S. 547) in der Weise zusammensetzen, dass die Faserzüge der Pyramiden-Seitenstrangbahn die graue Substanz des Rückenmarkes in schräger Richtung medial und aufwärts steigend durchsetzen, dann in der Fissura longitudinalis anterior an die Oberfläche treten und, die Mittellinie überkreuzend, in die entgegengesetzte Seite eindringen. So entsteht zunächst die Pyramidenkreuzung, *Decussatio pyramidum*; dieselbe befindet sich in der Höhe des Ursprunges des obersten Halsnerven und füllt dort die vordere Längsspalte vollständig aus. Nach vollzogener Kreuzung der Pyramiden-Seitenstrangbahn ordnen sich die Nervenfasernzüge in der Pyramide so, dass die gesammten aus dem Seitenstrang stammenden Faserbündel den grösseren, medialen Antheil der Pyramide bilden, während die Pyramiden-Vorderstrangbahn in dem lateralen Antheile fortzieht. Diese letztere erfährt hier keine Kreuzung, doch ist anzunehmen, dass auch die aus den Vordersträngen des Rückenmarkes stammenden Elemente der Pyramiden sich bereits im Rückenmarke gekreuzt haben (vergl. S. 548) und dass somit alle durch die Pyramiden laufenden Fasern in die Hirnhälfte der anderen Seite eingehen; die Kreuzung der Pyramidenbahnen ist also eine vollständige.

Die **Oliven** stellen sich als gerundete Körper dar, welche, beiderseits von dünnen weissen Faserzügen umgriffen, sich lateral neben den Pyramiden an die Oberfläche durchdrängen; sie schliessen in ihrem Innern ein gekräuseltes und im Ganzen tief eingebogenes Blatt von grauer Substanz, den Olivenkern, *Nucleus dentatus olivae*, ein. Der Krümmungsscheitel dieses Blattes ist gegen den Olivenvorsprung gewendet, die freien Ränder desselben nach der Tiefe zu. Die von dem grauen Blatte umschlossene weisse Substanz heisst das Mark der Olive und die Stelle, wo dieses zwischen den freien Rändern des Blattes mit der umgebenden weissen Markmasse in Verbindung tritt, der Hilus der Olive. Kleine, abgesprengte Theile des grauen Olivenblattes werden als innere und äussere Nebenolive bezeichnet. Die beiden weissen, die Oliven umgreifenden Markbündel sind kleine Portionen des verdrängten Vorder- und Seitenstranges, welche sich vorne und an der Oberfläche erhalten haben. X

Die **Kleinhirnstiele** setzen sich zu einem Theile aus Bestandtheilen des Hinterstranges, aber auch aus jenem Theile des Seitenstranges zusammen, welcher als Kleinhirn-Seitenstrangbahn bezeichnet wird. Diese letztere (vergl. S. 547) ist an dem verlängerten Marke, insbesondere bei Kindern, deutlich als ein hellweisser Markstreifen zu erkennen.

Der Uebergang des Hinterstranges in die Kleinhirnstiele geschieht nicht in unmittelbarer Weise, sondern erst durch Vermittlung

von Zwischengliedern. Der Hinterstrang wird nämlich schon im Bereiche des Halsmarkes durch einen Fortsatz der Pia mater, *Septum intermedium*, in zwei Abtheilungen zerlegt, in eine mediale und in eine laterale; die erstere, welche der hinteren Längsspalte zunächst liegt, wird als Goll'scher oder zarter Strang, *Funiculus gracilis*, die letztere als Keilstrang, *Funiculus cuneatus*, bezeichnet. Am Calamus scriptorius angelangt, nimmt der Goll'sche Strang graue Substanz, Kern des Goll'schen Stranges, in sich auf und bildet jene Aufquellung, welche als Keule, *Clava*, bekannt ist und den ihr zunächst befindlichen Theil des Keilstranges lateral abdrängt. Die beiden Clavae fassen den Calamus scriptorius zwischen sich. — Auch der Keilstrang lässt, etwas höher oben, eine leichte Anschwellung, *Tuberculum cuneatum*, erkennen, welche ebenfalls einen grauen Kern, Kern des Keilstranges, in sich birgt. Vollends an den Rand des verlängerten Markes verlegt, jedoch noch etwas unterhalb des Calamus gelegen, befindet sich das *Tuberculum cinereum*¹⁾, welches dem angequollenen oberen Ende der Hintersäule des Rückenmarkes entspricht und nur einen ganz dünnen Ueberzug von weisser Substanz besitzt. Die Clava, das Tuberculum cuneatum und das Tuberculum cinereum setzen, nebst der Kleinhirn-Seitenstrangbahn, die Kleinhirnstiele vorwiegend zusammen.

Noch ist aber auf das Vorkommen von äusseren Bogenfasern, *Fibrae arcuatae externae*²⁾ aufmerksam zu machen, welche auf der vorderen und seitlichen Fläche des verlängerten Markes die längs aufsteigenden Faserzüge überlagern. Man unterscheidet die äusseren Bogenfasern als vordere und hintere. Die ersteren steigen aus der Tiefe der vorderen Längsspalte auf, stammen aus den grauen Kernen des zarten und des Keilstranges und ziehen, indem sie die Pyramiden und die Oliven an der Oberfläche bogenförmig umgreifen, zu dem Kleinhirnstiel der entgegengesetzten Seite. Häufig sind sie zu einem ziemlich gleichartigen, oberflächlichen *Stratum zonale* geordnet, in vielen Fällen aber treten einzelne stärkere Bündel derselben mehr selbständig hervor. Ein solches findet sich mitunter an dem vordersten Theil der Pyramiden, angeschlossen an den hinteren Rand der Brücke. Dies ist die sogenannte Vorbrücke, *Propons*. Die hinteren Bogenfasern ziehen unmittelbar aus den genannten grauen Kernen oberflächlich zu dem Kleinhirnstiel derselben Seite. — Endlich ist noch ein beträchtlicher Faserzug zu erwähnen, der zwar an der Oberfläche des verlängerten Markes nicht hervortritt, aber doch einen sehr wesentlichen Bestandtheil der Kleinhirnstiele bildet. Er stammt aus den Ganglienzellen des grauen Olivenblattes, tritt durch das Mark und durch den Hilus der Olive aus, kreuzt die Mittellinie und dringt in die Olive der anderen Seite ein; aus dieser geht er dorsal aufsteigend in den Kleinhirnstiel und mit diesem ins Kleinhirn. Man bezeichnet ihn als die Oliven-Kleinhirnfasern.

Auch in den in Folge des Austrittes der Pyramidenbahn stark zusammengeschwundenen Seitensträngen tritt eine Ansammlung von grauer Substanz auf, welche durch grosse multipolare Ganglienzellen

1) Syn. Tuberculum Rolandi.

2) Syn. Fibrae arciformes.

ausgezeichnet und als Seitenstrangkern bekannt ist. In ihm finden die antero-lateralen Stränge des Rückenmarkes ihr Ende.

Die **Rautengrube**, *Fossa rhomboidalis*, stellt die dorsale Fläche des verlängerten Markes in dem oberen, offenen Theil desselben dar. Sie entspricht jener durch die Eröffnung des Medullarrohres entstandenen, mit centralem Höhlengrau bekleideten Einsenkung, welche sich an der dorsalen Seite der Brücke vom Calamus scriptorius bis zur Sylvi'schen Wasserleitung erstreckt. Man bekommt sie in ihrer ganzen Ausdehnung zu Gesicht, wenn man das überlagernde Kleinhirn im Wurme theilt und die so geschiedenen Hemisphären nach den Seiten umlegt. Ihre seitliche Begrenzung wird oben von den durch die Umlagerung der Kleinhirnhälften gegen die Vierhügel in Divergenz gebrachten Bindearmen und unten durch die am Calamus aus einander gewichenen Kleinhirnstiele hergestellt. An der dorsalen Fläche der letzteren sieht man feine Markstreifen, die Riemchen, *Taeniae fossae rhomboidalis*, welche sich längs der Keulen auf die strickförmigen Körper fortsetzen und am Calamus durch den sogenannten Riegel, *Obex*, mit einander verbunden werden. Sie bezeichnen die Ansatzlinie der Tela chorioidea inferior und sind eigentlich schon der Decke der vierten Gehirnkammer zuzurechnen.

Eine mediane, vom Calamus zur Sylvi'schen Wasserleitung ziehende seichte Furche, *Sulcus longitudinalis*, theilt die Fossa rhomboidalis in zwei symmetrische Dreiecke, deren stumpfe Winkel seitwärts ausgreifen. Die mittlere Längsfurche wird von zwei Längserhabenheiten, *Funiculi teretes*, begrenzt, welche am Calamus in eine scharfe Spitze auslaufen, oben aber je zu einem flachen Höckerchen, *Eminentia teres*, aufquellen. In der unteren Hälfte der Rautengrube sieht man einen oder mehrere, bald mehr, bald weniger deutlich ausgeprägte, quer gelegte weisse Streifen, die *Striae acusticae*, welche aus dem Sulcus longitudinalis hervortreten und in geradem Laufe gegen die stumpfen Seitenwinkel der Rautengrube ziehen, wo sie sich bogenförmig um die Strickkörper herumschlingen. Unter diesen Streifen findet sich jederseits zwischen dem Funiculus teres und dem Strickkörper ein flaches Grübchen von dreieckiger Gestalt und tiefgrauer Farbe. Dies ist die *Ala cinerea*.¹⁾ Auch ober den Striae acusticae zeigt die Rautengrube eine seichte Vertiefung, deren Grund wegen einer unterhalb gelegenen Vene bläulich gefärbt ist und deswegen *Locus coeruleus*²⁾ genannt wird. Weiter oben findet sich noch die *Substantia ferruginea*, welche sich als ein dunkel pigmentirter länglicher, gegen die Sylvi'sche Wasserleitung geneigter Fleck darstellt. — In dem grauen Belege der Fossa rhomboidalis, nämlich in der Fortsetzung des centralen Höhlengrau des Rückenmarkes, wurzeln die meisten Hirnnerven, vom 5. bis einschliesslich des 12. Paares, in eigenen weiter unten zu beschreibenden Ursprungskernen.

Das **Kleinhirn**, *Cerebellum*, sendet, wie schon durch seine Entwicklung begründet ist, alle seine drei, den Zusammenhang mit den anderen Hirnthteilen vermittelnden Bindeglieder (vergl. S. 580) aus seiner vorderen Umrandung ab; es stellt daher einen Körper dar, der sich

¹⁾ Syn. Fovea posterior.

²⁾ Syn. Fovea anterior.

fast allenthalben mit freien Flächen begrenzt. Man kann an ihm gleichfalls zwei Hemisphären unterscheiden, welche aber nicht von einander geschieden, sondern durch ein Mittelstück, den sogenannten Wurm, *Vermis*, mit einander vereinigt und als einheitliches Ganzes von grauer Rinde bekleidet sind. Die Rindenschichte stellt sich daher als eine nur nach vorne offene Schale dar, welche durch diese vordere Oeffnung die drei paarigen Bindeglieder aufnimmt und sie in ihrem Inneren zu einem gemeinsamen weissen Markkörper, *Corpus trapezoides cerebelli*, vereinigt. An dem vollständig isolirten Kleinhirn tritt daher nur an dieser Stelle der weisse Markkörper zu Tage. An der oberen Fläche lassen sich die Hemisphären nicht genau vom Wurm abgrenzen, wohl aber an der unteren Fläche, wo die Wurmtheile sammt dem verlängerten Marke in eine Vertiefung, *Vallecula*, zwischen die Hemisphären eingesenkt sind. Eine horizontale, entlang dem freien Rande der Kleinhirnhemisphären tief eingreifende Furche, *Sulcus horizontalis magnus*, wird benützt, um an den Hemisphären und am Wurm eine obere und untere Abtheilung zu unterscheiden.

Die Oberfläche des Kleinhirns ist ebenfalls mit Randwülsten, Windungen, versehen, welche sich aber der Gestalt nach als Blätter darstellen und ohne Unterbrechung durch den Wurm hindurch aus einer in die andere Hemisphäre übergehen. An der oberen Fläche sind die Blätter concentrisch um den Vierhügel angeordnet, an der unteren Fläche aber umgreifen sie die Vallecula. Die trennenden Furchen greifen stellenweise tief ein und zerlegen Hemisphäre und Wurm in grössere Abschnitte (Lappen), welche durch andere, weniger tief eingreifende Furchen wieder getheilt werden. So kommt es, dass sagittale Durchschnitte durch den Wurm und schiefe Durchschnitte durch die Hemisphären die Zeichnung eines gerippten, mit gezackten Rändern umschriebenen Blattes ergeben, wobei die Durchschnitte der weissen Ausfüllungsmasse die Blattrippen und der graue Beleg den gezackten Blattrand vorstellen. Diese Zeichnung ist unter dem Namen Lebensbaum, *Arbor vitae*, bekannt. Das *Corpus trapezoides cerebelli* steht vorne mit dem oberen Marksegel in Verbindung, nämlich mit jenem Blättchen, welches zwischen die Bindearme eingerahmt ist; nach hinten geht es in ein gleichfalls dünnes Blättchen über, welches in dem Wipfelblatt, *Folium cacuminis*, endigt, nämlich in einem blattartigen Randwulst, der sich in der Tiefe einer medianen Einsenkung des Wurmes, *Incisura marginalis posterior*,¹⁾ verbirgt.

Im **Oberwurm** werden entsprechend den Ausstrahlungen des Markkernes folgende Windungsgruppen als besondere Abtheilungen unterschieden: ganz vorne das Züngelchen, *Lingula*, welches das obere Marksegel mit seinen nur schwach ausgeprägten Randwülsten vollständig überlagert; dann das Centralläppchen, *Lobulus centralis*, auf welches die Hauptmasse des Oberwurmes, der Berg, *Monticulus*, folgt mit seiner nach hinten gewendeten Abdachung, *Declive*.

Im **Unterswurm** reiht sich an das Wipfelblatt zunächst der Klappenwulst, *Tuber valvulae*, darauf die Wurmpyramide, *Pyramis*, dann das Zäpfchen, *Uvula*, und ganz vorne schliesslich das Knötchen,

¹⁾ Syn. *Incisura marsupialis*.

Nodulus cerebelli. Die graue Rinde des Wurmes begrenzt sich daher oben mit dem Zügelchen, unten mit dem Nodulus, und zwischen beiden tritt das obere Marksegel, und unmittelbar neben diesem jederseits der Bindearm in den weissen Markkörper ein. Da das Marksegel dabei in schräger Richtung nach hinten abbiegt, so bildet sich an seiner unteren Seite eine dorsale, spitzwinkelige Ausbuchtung der vierten Kammer, welche unter dem Namen Zelt bekannt ist.

Hemisphären des Kleinhirns. Da die Randwülste der beiden Hemisphären durch den Wurm in einander übergeben, so muss sich auch in diesen eine dem Wurm entsprechende Gliederung in mehrere Abschnitte, Lappen, finden; ausgenommen ist nur der vorderste Bezirk an der oberen Kleinhirnofläche, und zwar deshalb, weil die Hemisphärenblätter des Zügelchens und des Centralläppchens sich nur als kleine, flügelartige Anhänge dieses letzteren, als *Alae lobuli centralis*, darstellen; dem Berge und Wipfel aber entsprechen grössere Abschnitte der Hemisphären, welche als *Lobus superior anterior*¹⁾ und als *Lobus superior posterior*²⁾ bezeichnet werden. An der unteren Kleinhirnofläche entspricht dem Tuber valvulae des Unterwurmes der *Lobus posterior inferior*, der Pyramide der *Lobus cuneiformis*, dem Zäpfchen die Mandel, *Tonsilla*, und dem Nodulus die Flocke, *Flocculus*. — Zwischen dem *Lobus superior anterior* und dem *Lobus cuneiformis* findet sich vorne eine breite Spalte, durch welche die Brückenarme und, an der medialen Seite dieser, die Kleinhirnstiele in den weissen Markkörper eindringen. Die beiden Mandeln bilden ganz umschriebene Lappen, welche stark nach unten vorragen und die Vallecule seitlich begrenzen; die Flocke dagegen stellt sich als eine anscheinend ganz isolirte kleine Windungsgruppe dar, welche an der unteren Fläche des Kleinhirns, in dem Winkel zwischen dem verlängerten Marke und dem Brückenarme, zu Tage tritt. Die Verbindung derselben mit dem ihr zugehörigen, aber weiter abliegenden Wurmantheile, dem Nodulus, vermittelt zunächst ein dünner Markstreifen, der Flockenstiel, *Pedunculus flocci*, welcher sich im Anschlusse an den Nodulus zu einem sehr zarten, halbmondförmig umschriebenen Markblatte, dem unteren Marksegel, *Velum medullare inferius*, gestaltet. Da dieses Blatt mit freien Flächen und freiem Rande hervortritt, so kommen hinter demselben zwei taschenförmige Buchten zu Stande, in welche die Mandeln eingesenkt sind und welche unter dem Namen Nester, *Nidus avis*, bekannt sind. Diese können daher erst nach Ausschälung der Mandeln sichtbar gemacht werden. Um den Nodulus und seine Bindeglieder zur Flocke zur Ansicht zu bekommen, muss mit aller Vorsicht das verlängerte Mark unmittelbar an der Brücke abgenommen werden, wodurch der ganze Unterwurm und überdies das obere Marksegel, letzteres als Dach der 4. Gehirnkammer, entblösst werden.

Im Innern des weissen Markkörpers sind noch mehrere graue Kerne enthalten, welche man alle an Horizontalschnitten, welche in der Ebene der Lingula angefertigt worden sind, zu Gesichte bekommt. Diese sind: Der *Nucleus dentatus cerebelli*, ein in sich geschlossenes, gezacktes Band, welches in der Richtung der Bindearme liegt, und auch an

¹⁾ Syn. *Lobus quadrangularis*.

²⁾ Syn. *Lobus semilunaris*.

senkrecht durch die Bindearme in der Längsrichtung derselben geführten Durchschnitten wahrnehmbar ist; medianwärts von diesem liegt der gestreckte Pfropf, *Embolus*, dann der meistens in zwei bis drei einzelnen kleinen Körperchen sich darstellende Kugelkern, *Nucleus globosus*, endlich der schon im Wurme eingelagerte, grössere Dachkern, *Nucleus fastigiü*.

Noch wäre zusammenfassend jenes Raumes zu gedenken, welcher bereits als **vierte Gehirnkammer**, *Ventriculus quartus*, bezeichnet worden ist. Diese ist jene Erweiterung des Medullarrohres, welche ventral von der Rautengrube begrenzt, dorsal zum Theile von dem oberen Marksegel überdacht wird und sich in den weissen Markkörper des Kleinhirns grubig vertieft. Dass die Seitenwände vorne von den Bindearmen dargestellt werden, kann nach dem Besprochenen als bekannt vorausgesetzt werden; auch genügt es, sich der Entwicklungsgeschichte des Nachhirns und der Divergenz der Kleinhirnstiele zu erinnern, um den Grund einzusehen, warum der untere, grössere Antheil dieser Gehirnkammer nach Abtragung der *Tela chorioidea* an der dorsalen Seite offen erscheint. Die Umriss dieser Oeffnung werden einerseits vom Obex und von den an den strickförmigen Körpern befindlichen *Taeniae fossae rhomboidalis*, und andererseits vom Nodus, von dem *Velum medullare inferius* und von den Flockenstielen dargestellt. Indem sich die Kammer diesen letzteren entlang nach beiden Seiten ausbuchtet, entstehen die sogenannten *Recessus laterales ventriculi quarti*, welche sich bis an die Flocken erstrecken. Die auf S. 585 unter dem Namen Zelt erwähnte dorsale Ausbuchtung der 4. Kammer wird oben von dem *Velum medullare superius* und von dem hier frei vortretenden *Corpus trapezoides* des Wurmes, unten und hinten aber von dem Nodus und von dem unteren Marksegel begrenzt. Die oberste Ecke des Zeltes, in welcher das *Velum medullare superius* mit dem Mark des Wurmes zusammentrifft, heisst die Giebelkante, *Fastigium*. Die Betrachtung eines medianen Sagittaldurchschnittes gibt über dieses Verhältniss Aufschluss. Die vorhin genannten, die dorsale Oeffnung der 4. Kammer begrenzenden Theile stellen die Ansatzlinie der *Tela chorioidea inferior* dar; sie enthält gleichfalls *Plexus chorioidei*, welche unter einander divergirend in die *Recessus laterales* gelangen und neben der Flocke an der unteren Fläche des Kleinhirns sichtbar werden. Eine oberhalb des *Calamus* befindliche Oeffnung in dieser *Tela* ist das lange bestrittene *Foramen Magendii*.

Die Kerne und Wurzeln der Hirnnerven.

Seit Th. Sömmerring (1778) zählt man zwölf **Hirnnervenpaare** und zwar:

- | | | | | |
|-----|---------|------|-----------------------------|---|
| Das | 1. Paar | oder | <i>Nervus olfactorius</i> , | der Geruchsnerve, |
| » | 2. » | » | » | <i>opticus</i> , der Sehnerv, |
| » | 3. » | » | » | <i>oculomotorius</i> , der Augenmuskelnerv, |
| » | 4. » | » | » | <i>trochlearis</i> , der Rollnerv des Auges, |
| » | 5. » | » | » | <i>trigeminus</i> , der dreigetheilte Nerv, |
| » | 6. » | » | » | <i>abducens</i> , der Auswärtsroller des Auges, |
| » | 7. » | » | » | <i>facialis</i> , der Gesichtsnerv, |

Das	8. Paar	oder	<i>Nervus acusticus</i> ,	der Hörnerve,
»	9. »	»	»	<i>glossopharyngeus</i> ,
				der Zungenschlund-
				kopfnerve,
»	10. »	»	»	<i>vagus</i> ,
				der herumschweifende Nerve, ¹⁾
»	11. »	»	»	<i>accessorius</i> ,
				der Beinerve, ²⁾
»	12. »	»	»	<i>hypoglossus</i> ,
				der Zungenfleischnerve.

Gleichwie das Gehirn eine viel weiter vorgeschrittene Entfaltung des Rückenmarkes ist, so stellen sich zweifellos auch die Hirnnerven als Wiederholungen der Spinalnerven dar; doch müssen aus der Reihe derselben von vorneherein die drei spezifischen Sinnesnerven ausgeschieden werden, und zwar weil sie in keiner Weise Vergleichungspunkte mit den Rückenmarksnerven erkennen lassen, der Olfactorius insbesondere auch deshalb, weil sein Tractus eigentlich als ein von dem Hemisphärenbläschen abgegliederter kleiner Hirnlappen aufgefasst werden muss, und der Opticus, weil er sich ursprünglich als Stiel der Augenblase bildet, welche gleichfalls als Anhang des vorderen primitiven Hirnbläschens, entsteht. Alle übrigen Hirnnerven, mit Einschluss des Acusticus, haben ihren Ursprung im Bereiche des Mittelhirns und des Nachhirns.

Mit Ausnahme des Olfactorius wurzeln alle Hirnnerven im Bereiche des Hirnstammes. Mit Ausnahme des 2. und 4. treten alle an der basalen Fläche des Gehirnes heraus und die meisten davon unmittelbar aus dem verlängerten Marke. Von ihren Austrittsstellen an der Gehirnoberfläche lassen sich die Wurzeln der Hirnnerven, ähnlich wie die der Rückenmarksnerven, noch eine Strecke weit in die Hirnmasse hinein bündelweise verfolgen. Bezüglich der meisten Hirnnerven ist sichergestellt, dass die ihre Wurzeln zusammensetzenden Nervenfasern aus Gruppen von Ganglienzellen hervorgehen, welche an bestimmten Stellen des centralen Höhlengrau gelagert sind. Solche, mehr oder weniger scharf umschriebene Ganglienzellengruppen nennt man die Ursprungskerne, oder schlechtweg die Kerne der Hirnnerven.

Der *Nervus olfactorius* zeigt ein ganz eigenthümliches Verhalten. Er tritt in eine grössere Zahl von Bündeln, *Fila olfactoria*, getheilt aus der basalen Fläche des Bulbus olfactorius (vergl. S. 561) heraus; die Bündel sammeln sich nicht zu einem geschlossenen Nervenstamm, sondern dringen einzelnen durch die Löchelchen der Lamina cribrosa des Siebbeins in die Nasenhöhle ein. Er ist auch der einzige Hirnnerve, dessen sämtliche Nervenfasern, und zwar schon bei ihrem Austritt aus dem Gehirn, marklos sind. Als centrale Rindengebiete des Riechnerven sind der Bulbus olfactorius, die Substantia perforata anterior, ferner der Gyrus hippocampi mit dem Pes hippocampi und mit der Fascia dentata anzusehen. Eine Verbindung der Riechcentren beider Seiten erfolgt durch die Commissura anterior, vielleicht auch durch den Balken.

Der *Nervus opticus* sammelt seine Wurzeln in dem Sehstreifen, Tractus opticus, welcher theils aus dem lateralen Kniehöcker, theils aus dem Pulvinar des Sehhügels hervortritt. Sie stammen aus den grauen

¹⁾ Syn. Nervus pneumogastricus, Lungen-Magennerve.

²⁾ Syn. Nervus accessorius ad vagum s. accessorius Willisii.

Herden des lateralen Kniehöckers und des Pulvinar, zu einem wesentlichen Antheile aber auch aus der grauen Masse des vorderen Vierhügelpaares, aus welchem letzteren sie dem Sehstreifen durch die vorderen Vierhügelarme zugeleitet werden; dazu kommt endlich noch ein Faserzug aus der grauen Substanz in der Gegend des *Tuberculum cinereum* (basale Wurzel des Opticus). Die genannten grauen Massen sind daher als die Kerne des Sehnerven anzusehen. Centrale Verbindungen derselben (Sehstrahlungen) führen zu der Rinde des Hinterhauptlappens, speciell des Cuneus. Die Tractus optici umgreifen die Grosshirnstiele und erzeugen, an die untere Hirnfläche gekommen, durch eine theilweise Decussation ihrer Fasern das Chiasma. Ganz frei wird der Nerve erst an dem vorderen Rande des Chiasma, welches, wie auch die Sehstreifen, an den Boden der dritten Gehirnkammer angelöthet ist.

Der *Nervus acusticus* setzt sich aus zwei Faserbündeln zusammen, einer oberflächlichen¹⁾ und einer tiefen²⁾ Wurzel. Von der oberflächlichen Wurzel ist bekannt, dass sie, in zwei Portionen getheilt, das Corpus restiforme lateral umgreift und dort von einer Schichte grauer Substanz, *Tuberculum acusticum*, überlagert wird, aus deren Ganglienzellen sie zahlreiche Nervenfasern bezieht. Die tiefe Wurzel umgreift als starker Faserstrang die mediale Seite des Strickkörpers und ist zwischen diesem und der aufsteigenden Trigeminiwurzel zu finden. Sie ist also durch den Strickkörper von der oberflächlichen Wurzel getrennt und vereinigt sich mit dieser erst nach dem Austritt aus der Gehirnsubstanz.

Als Kerne des Acusticus sind, abgesehen von dem bereits erwähnten *Tuberculum acusticum*, drei Gruppen von Ganglienzellen anzusehen. Eine derselben, durch beträchtlichen Umfang und durch stumpf-dreieckige Gestalt ausgezeichnet, ist der dorsale Acusticus-kern;³⁾ er hat seinen Sitz in der grauen Substanz der Rautengrube, in jenem Gebiete, welches von den Striae acusticae gedeckt wird. Lateral von ihm, in unmittelbarem Anschluss an die mediale Seite des Strickkörpers, befindet sich der Deiters'sche Kern,⁴⁾ besonders ausgezeichnet durch zahlreiche, grosse multipolare Ganglienzellen, zwischen welchen sich Bündel von markhaltigen Nervenfasern hinziehen. Als dritter ist der ventrale Acusticus-kern⁵⁾ zu verzeichnen. Er liegt ganz oberflächlich an der ventralen Seite des Strickkörpers, beim Eintritte desselben in das Kleinhirn; er wird von den Bündeln der oberflächlichen Wurzel durchsetzt und verhält sich zu dieser ähnlich wie ein Wurzelganglion.

Es besteht kein Zweifel, dass die oberflächliche Wurzel des Acusticus vorzugsweise aus den Ganglienzellen des ventralen Kernes, ausserdem aber aus dem *Tuberculum acusticum* ihren Ursprung nimmt. Die tiefe Acusticuswurzel stammt hingegen vorwiegend aus dem Deiters'schen Kern, zum Theil aber auch aus dem dorsalen Kern. Die

1) Syn. Laterale oder hintere Wurzel.

2) Syn. Mediale oder vordere Wurzel.

3) Syn. Innerer Kern, auch Hauptkern oder dreieckiger Kern des Acusticus.

4) Syn. Aeusserer oder grosszelliger Acusticus-kern, auch aufsteigende Acusticus-wurzel genannt.

5) Syn. Vorderer oder accessorischer Acusticus-kern.

Striae acusticae scheinen nach neueren Erfahrungen nicht Wurzelbündel, sondern Theile von centralen Verbindungen des Hörnerven zu sein, welche theils aus dem Tuberculum acusticum, theils aus dem dorsalen Kern hervorgehen und auf noch nicht näher bekannten Wegen wahrscheinlich zur Rinde des Schläfelappens ziehen. Die aus dem verlängerten Marke ausgetretenen Fasern legen sich gesammelt an die laterale Seite des Facialis, begleitet von einem dritten, gleichfalls im Gebiete des Acusticus wurzelnden Bündel, der sogenannten *Portio intermedia*, welche sowohl mit dem Acusticus als auch mit dem Facialis in Verbindung tritt. Im inneren Gehörgange scheiden sich die beiden Nerven, indem der Acusticus in das Labyrinth eingeht, der Facialis aber in den Canalis facialis ablenkt.

Es darf als sichergestellt betrachtet werden, dass der *Ramus cochleae* des Hörnerven im Wesentlichen aus der oberflächlichen Wurzel, der *Ramus vestibuli* hingegen aus der tiefen Wurzel hervorgeht.

Der *Nervus trigeminus* besitzt zwei Wurzeln, eine grössere sensible und eine kleinere motorische; beide treten durch die Brückenarme aus und lassen sich durch dieselben bis in die Gegend der *Fovea anterior* der Rautengrube verfolgen, wo sich der sensible Trigeminskern eingelagert findet; dort treffen aber auch noch ab- und aufsteigende Wurzeln zusammen. Die absteigende (trophische?) Wurzel reicht längs der Wand der Sylvi'schen Wasserleitung bis in die Gegend des vorderen Vierhügelpaares, die aufsteigende (sensible) Wurzel aber lässt sich bis in das Halsmark verfolgen. Die letztere stellt einen wohl ausgeprägten Faserzug dar, welcher aus dem Kopfe des Hinterhornes, in der Gegend des Tuberculum cinereum her stammt, und an dessen medialer Seite sich eine fortlaufende Kette von Ganglienzellen hinzieht. Der erwähnte sensible Kern des Trigemini ist nichts anderes als das obere Ende dieser Zellenkette; er erstreckt sich demnach eigentlich bis zu dem Kopfe des Hinterhornes herab. In der motorischen Wurzel des Trigemini sammeln sich die Fasern aus der absteigenden Wurzel, andererseits aber die Faserbündel, welche einem besonderen motorischen Kern, welcher sich medial von dem sensiblen Kern befindet, entstammen. — An der Spitze der Schläfenpyramide gelangen beide Wurzeln in eine von der Dura mater erzeugte kleine Höhle, das *Cavum Meckelii*, die sich bis zur lateralen Wand des Sinus cavernosus erstreckt. In der Höhle breiten sich die Fasern der grösseren, sensiblen Wurzel aus und erzeugen durch Aufnahme von Nervenzellen ein echtes, den Spinalganglien gleichkommendes Wurzelganglion, das *Ganglion semilunare*¹⁾. Aus dem convexen Rande desselben gehen die drei Aeste des Trigemini hervor. Die kleinere, motorische Wurzel nimmt an der Bildung des Ganglions keinen Antheil, sondern lehnt sich nur an die untere Seite desselben an und gesellt sich zum dritten Aste. Der erste und der zweite Ast enthalten daher keine motorischen Elemente. Nicht selten findet man ober dem concaven Rande des Ganglions auf den verstrickten Bündeln der grossen Wurzel ein kleines sternförmiges Nebenganglion.

Der *Nervus oculomotorius* gelangt in dem Sulcus oculomotorii an der medialen Fläche der Grosshirnstiele an die Oberfläche. Er zieht,

¹⁾ Syn. Ganglion Gasseri.

zwischen den Endästen der Arteria basilaris (Profunda cerebri und Arteria cerebelli superior) an die Seite des Chiasma, durchbohrt vor dem Processus clinoideus posticus die Dura mater und geht anfangs an der medialen, später an der unteren Seite des Ramus ophthalmicus trigemini zur Fissura orbitalis superior und durch diese in die Augenhöhle. Seine Wurzelfasern lassen sich durch die Haube hindurch bis an einen länglichen, aus gruppenweise geordneten Ganglienzellen bestehenden Kern verfolgen, welcher sich im Boden der Sylvi'schen Wasserleitung befindet. Ihm werden durch das hintere Längsbündel (siehe unten) Fasern aus dem gegenseitigen Abducens-Kern zugeführt. Ebenso ist seine Verbindung mit dem Wurzelgebiet des Nervus opticus durch die hintere Commissur sichergestellt.

Der *Nervus trochlearis* ist der dünnste Hirnnerve, er hat aber innerhalb der Schädelhöhle den weitesten Weg bis zu seiner Austrittsöffnung zurückzulegen. Man findet ihn am leichtesten neben dem Gyrus hippocampi an der unteren Fläche der Grosshirnstiele. Von da aus kann man ihn rückwärts bis an den vorderen Rand des Velum medullare superius verfolgen, wo er unmittelbar hinter dem Vierhügel aus dem Gehirn hervortritt. Sein peripherisches Stück findet man unter jener Falte, durch welche das Tentorium cerebelli an den Processus clinoideus anticus angeheftet ist; neben dieser durchbohrt er die Dura mater und zieht dann entlang dem oberen Rande des ersten Trigeminasastes zur Fissura orbitalis superior. Sein Ursprungskern befindet sich gleichfalls in dem Boden der Sylvi'schen Wasserleitung, unmittelbar hinter dem Kern des Oculomotorius; seine Wurzelbündel kreuzen im Velum medullare superius die Seite.

Der *Nervus abducens* bricht am hinteren Rande der Brücke aus dem Gehirn hervor, durchbohrt neben der Sattellehne die Dura mater und gelangt dadurch in den Sinus cavernosus, wo er an die laterale Seite der Carotis interna zu liegen kommt. Dort verbindet er sich mit dem die Carotis umspinnenden sympathischen Geflechte und zieht, nachdem er den Sinus verlassen, unter den anderen Nerven und unter der Vena ophthalmica durch die Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle. Seine Wurzelbündel drängen sich zwischen den lateralen Bündeln der Pyramiden hindurch bis an die Rautengrube zu einem Kerne, welcher in der Gegend der Eminentia teres zu suchen ist.

Der *Nervus facialis*, welcher an der medialen Seite des Acusticus, an der hinteren Fläche der Brückenarme die Oberfläche erreicht, zeichnet sich vor allen anderen Nerven durch den eigenthümlichen Verlauf seines Wurzelstückes aus. Seine Wurzelfasern gehen aus einem durch grosse multipolare Ganglienzellen gebildeten Kerne hervor, welcher lateral von dem Abducenskerne und etwas tiefer als dieser gelegen ist; sie schlagen zunächst eine nach hinten und medial gehende Richtung ein und gelangen dadurch dicht neben den Sulcus longitudinalis, bis unter das Ependym der Rautengrube, wo sie sich sämtlich zu einem wohl umgrenzten Faserzuge zusammenfinden. Dieser wendet sich dann nach oben und bildet, indem er sich alsbald wieder nach vorne und unten umbeugt, eine Schlinge, das innere Knie des Facialis, welche den Abducenskerne an seiner dorsalen Seite umgreift und, so wie dieser, der Lage nach der Eminentia teres entspricht.

Der *Nervus glossopharyngeus* und der *Nervus vagus* gehen an der Seite des verlängerten Markes, hinter der Olive aus einem gemeinschaftlichen Wurzelfächer hervor, dessen Faserbündel sich bis in den Grund der Rautengrube, in die *Ala cinerea*, verfolgen lassen; daselbst erhalten sie einen ansehnlichen Zuwachs durch ein Bündel von Nervenfasern (aufsteigende Vaguswurzel, Respirationsbündel), welches aus dem Halsmark heraufzieht und Verbindungen mit den Nervenherden für die Respirationsmuskeln herstellen dürfte. Im Foramen jugulare werden die Bündel des gemeinsamen Wurzelfächers dadurch geschieden, dass jeder der beiden Nerven eine gesonderte Oeffnung der Dura mater zum Austritte benützt. Das obere kleine Faserbündel gehört dem Glossopharyngeus, das untere grössere dem Vagus an. Vor dem ersteren dringt der Sinus petrosus profundus, hinter dem letzteren der Sinus sigmoideus in das Foramen jugulare ein; die Vereinigung beider Blutleiter zur Vena jugularis geschieht an der hinteren Seite der Nerven.

Beide Nerven besitzen Wurzelganglien, der Glossopharyngeus sogar zwei. Das ganz kleine, häufig fehlende *Ganglion jugulare glossopharyngei superius*¹⁾ bildet der Glossopharyngeus gleich bei seinem Eintritt in das Loch der Dura mater, das grössere, constante *Ganglion jugulare inferius*²⁾ erst in der Fossula petrosa. Das *Ganglion jugulare vagi* befindet sich tief in der Scheide der Dura mater, welche dem Vagus in das Foramen jugulare folgt; es ist ziemlich gross, da bei seiner Bildung die ganze nicht unbeträchtliche Fasermenge des Nerven theilhaftig ist.

Der *Nervus accessorius* reicht mit seinen fächerförmig geordneten Wurzeln entlang dem verlängerten Marke und dem Halsmarke bis zum 5., selbst zum 7. Spinalnerven herab. Man kann also zwei Theile desselben unterscheiden, einen, welcher im verlängerten Marke, und einen, welcher im Halsmarke wurzelt. Der erstere geht aus einem dem Kerne des Glossopharyngeo-Vagus angeschlossenen grauen Herde hervor, der letztere aus einer in der Mitte des Vorderhornes aufsteigenden, scharf umgrenzten Reihe von Ganglienzellen. Die Bündel des spinalen Theiles vereinigen sich zwischen den hinteren Spinalnervenzwurzeln und dem Ligamentum denticulatum zu einem aufsteigenden, durch Aufnahme der im verlängerten Marke wurzelnden Faserbündel immer dicker werdenden Strange, welcher hinter der Arteria vertebralis durch das Hinterhauptloch in die Schädelhöhle tritt, alsbald aber, an das letzte Vagusbündel angelehnt, durch das Foramen jugulare austritt, ohne jedoch mit dem Ganglion des Vagus eine Verbindung einzugehen. Anastomosen seiner Wurzelbündel mit den hinteren Wurzeln des ersten Halsnerven sind nicht selten.

Der *Nervus hypoglossus* reißt sich mit seinem Wurzelfächer, dessen Bündel zwischen der Pyramide und Olive austreten, unmittelbar an die Reihe der vorderen Wurzeln der Spinalnerven an. Sein Kern ist in dem offenen Theile des verlängerten Markes in der Tiefe des Funiculus teres zu suchen, erstreckt sich aber in dem geschlossenen Theile bis unter das Gebiet der Oliven herab und findet sich dort ganz in der Nähe des Centralcanales, etwas vor und lateral von demselben. Die Vereinigung

¹⁾ Syn. Ehrenritter'sches Ganglion.

²⁾ Syn. Ganglion petrosum.

der hinter der Arteria vertebralis verlaufenden Faserbündel zum Stamm geschieht erst im Canalis hypoglossi. Nicht selten scheiden sich die Bündel in zwei oder drei durch eine oder zwei Faser- oder Knochenbrücken gesonderte Antheile.

Uebersieht man die Ursprungsverhältnisse der letztgenannten neun Hirnnerven, so ergibt sich, dass sie, wie die Spinalnerven, aus dem centralen Höhlengrau des Medullarrohres hervorgehen, und dass, gleichwie die aus den Hintersäulen des Rückenmarkes hervorgehenden Nervenwurzeln sensibel und die in den Vordersäulen entstehenden Nervenwurzeln motorisch sind, so auch die Hirnnerven ein analoges Verhältniss erkennen lassen. Das III. und IV. Paar entspringen in dem Boden der Sylvii'schen Wasserleitung, also in der ventralen Wand des Medullarrohres; sie sind daher sofort als motorische Nerven zu erkennen. Von jenen Hirnnerven, welche erst in der Fossa rhomboidalis entstehen, finden sich die Kerne der motorischen Nerven, des VI., VII., XI. und XII. Paares, in der geraden Fortsetzung der Vordersäulen des Rückenmarkes, nämlich nahe an dem Sulcus longitudinalis, während das V., IX. und X. Paar, welche sensible Fasern enthalten, mit ihren Ursprüngen bis nahe an die Seiten der Fossa rhomboidalis, nämlich bis an die dahin ablenkenden Fortsetzungen der Hintersäulen verschoben sind.

Die sämtlichen Kerne der Hirnnerven werden, wie dies schon bezüglich der drei specifischen Sinnesnerven erwähnt worden ist, gleich den Ursprungsherden der Spinalnerven, durch centralwärts weiter leitende Bahnen direct oder indirect mit der grauen Hirnrinde in Verbindung gebracht. Auch weisen theils anatomische Befunde, theils physiologische und pathologische Erscheinungen darauf hin, dass sie gruppenweise, entsprechend den functionellen Beziehungen, zusammengefasst sind, wie z. B. die Vaguswurzeln mit den Wurzeln der motorischen Respirationsnerven, die Wurzeln der Gesichts- und der Augenmuskelnerven mit den betreffenden Sinnesnerven.

Ueber den feineren Bau des Gehirns.

Die Elementartheile, aus welchen sich das Gehirn aufbaut, sind dieselben wie die des Rückenmarkes: in der weissen Substanz markhaltige Nervenfasern verschiedensten Calibers, in der grauen Substanz feinste markhaltige und marklose Nervenfasern mit ihren letzten fibrillären Auffaserungen, neben Ganglienzellen von verschiedenster Grösse; überdies in beiden Substanzen als Stützgewebe die Neuroglia.

Hinsichtlich der **grauen Substanz** wurde bereits bemerkt, dass drei Formen derselben, nämlich das centrale Höhlengrau, das Gangliengrau und das Rindengrau, unterschieden werden müssen. Bei genauerer Betrachtung lassen sie schon in der Beschaffenheit ihrer Zellen und in der Anordnung derselben manche Eigenthümlichkeiten erkennen, wodurch sich insbesondere das Rindengrau auszeichnet; in Bezug auf dieses sei Folgendes hervorgehoben.

An Durchschnitten der Grosshirnrinde lassen sich mehrere, von peripherewärts ausstrahlenden Faserzügen durchsetzte Schichten unterscheiden, und zwar nach der Menge und Gestaltung der eingelagerten

Ganglienzellen. Die 1., äussere Schichte ist zellenarm, vorwiegend durch Neuroglia gebildet und äusserlich von einem aus sehr feinen Fasern bestehenden Nervenplexus bekleidet. In der 2. Schichte befinden sich kleine, pyramidenartig geformte, mit ihren Spitzen gegen die Oberfläche gerichtete Nervenzellen. Diese beiden Schichten zusammen bilden die äussere Randzone, welche sich von der inneren Zone durch eine mehr oder weniger deutliche weisse Zwischenschichte, den sogenannten Baillanger'schen Streifen, trennt. In diesem legen sich die zur äusseren Zone aufsteigenden Nervenfasern in die Fläche um und verflechten sich auf das innigste. In der inneren Zone folgt zuerst eine mächtige Lage grosser pyramidenförmiger Ganglienzellen, darauf eine Lage von kleinen, unregelmässig gestalteten Ganglienzellen, endlich eine Schichte von spindelförmigen Zellen.

Es ist nun aber hervorzuheben, dass der Bau der Grosshirnrinde hinsichtlich der Zahl, Anordnung und Grösse der Zellen, sowie hinsichtlich der übrigen Beschaffenheit der einzelnen Schichten sehr wesentliche Unterschiede aufweist, und zwar nicht nur in weit entfernten Gebieten sondern auch im Bereiche einer einzelnen Windung. Von der Besprechung derselben kann hier um so mehr abgesehen werden, als diese Verschiedenheiten noch keineswegs genau festgestellt sind und über ihre Beziehungen zu der functionellen Bedeutung der einzelnen Rindengebiete noch völliges Dunkel herrscht.

An Durschnitten der Kleinhirnrinde lassen sich schon makroskopisch deutlich zwei Schichten unterscheiden: 1. eine äussere graue, welche zahlreiche kleine Zellen (Körner), deren Bedeutung noch nicht sichergestellt ist, und nebstdem ein Flechtwerk markhaltiger Nervenfasern enthält, 2. eine innere, rostfarbene Schichte, welche dicht geordnete, theils runde, theils spindelförmige Zellen mit grossem Kern (Ganglienzellen?) einschliesst. Beide Schichten trennen sich durch eine Lage feinsten Nervenfasern und durch die grossen Purkinje'schen Zellen, welche mit ihren Leibern zum Theile schon in die rostfarbene Schichte tauchen und in die oberflächliche graue Schichte zahlreiche verzweigte Fortsätze absenden.

Das Gangliengrau zeigt in seinen verschiedenen Ansammlungen keineswegs übereinstimmende Bauverhältnisse, woraus auch das schon für das freie Auge leicht wahrnehmbare verschiedenartige Aussehen derselben zu erklären ist. Im Einzelnen aber ist der feinere Bau des Gangliengrau noch lange nicht hinreichend durchforscht. Es möge daher nur als eine der wichtigsten Thatsachen hervorgehoben werden, dass das äussere Glied des Linsenkernes, ebenso wie der Nucleus caudatus, nicht nur seiner Entstehung nach (vergl. S. 567), sondern auch insoferne der Grosshirnrinde gleichkommt, als alle in dasselbe eindringenden Nervenfasern in seinen Ganglienzellen ihr letztes Ende finden, und dass daher von diesen beiden Grosshirnganglien aus keine radiären Ausstrahlungen von Nervenfasern zur Grosshirnrinde nachgewiesen werden können.

Auch das centrale Höhlengrau ist nicht seiner ganzen Ausdehnung nach gleichmässig gebaut. Im Bereiche des Nach- und Mittelhirnes ist es durch die in ihm befindlichen Kerne der Hirnnerven (siehe oben) besonders ausgezeichnet.

Eine eigenthümliche Gestaltung nimmt die graue Substanz in den tiefen Gebieten des verlängerten Markes an; es ist dies:

Die *Formatio reticularis*. Diese beginnt, gleichsam als Fortsetzung und höhergradige Ausbildung der *Processus reticulares* des Rückenmarkes, schon im untersten Theile der *Medulla oblongata*, wo die zerklüfteten Reste der Vorder- und Seitenstränge in sie eingehen. Sie nimmt hier das Feld zwischen den Hinterstrangkernen einerseits und den Pyramiden und Oliven andererseits ein und wird medial durch die Schleifenschicht und durch die Raphe (siehe unten) begrenzt. Nach oben setzt sie sich durch die dorsale Brückenabtheilung bis gegen das Mittelhirn fort. Sie besteht aus sehr zahlreichen kleinen, verschiedenst geformten Herden von grauer Substanz, welche allseitig durch Bündel von markhaltigen, theils längs, theils quer, theils bogenförmig verlaufenden Nervenfasern durchflochten werden. Die aus dem Boden der Rautengrube ventral ziehenden Wurzelbündel des Hypoglossus, des Vagus, Facialis und Abducens zerlegen die *Formatio reticularis* in mehrere Abtheilungen. Es ist bis jetzt nicht möglich gewesen, ihre verschiedenen Bestandtheile der Bedeutung und Zugehörigkeit nach zu sichten und ins Klare zu bringen. Als festgestellt darf betrachtet werden, dass ein Theil ihrer weissen Längsfaserzüge den centralen Verbindungsbahnen der Gehirnnerven angehört, ein anderer sich zu dem hinteren Längsbündel (siehe unten) sammelt und ein dritter als Bestandtheil der Haubenfaserung in den Sehhügel gelangt; ferner dass gewisse Antheile der weissen Faserzüge den inneren und äusseren Bogenfasern, andere den früher (S. 582) erwähnten Oliven-Kleinhirnfasern zuzurechnen sind. Die grauen Herde dürften wenigstens stellenweise den Wurzeln gewisser Hirnnerven Faserantheile zuführen (*Nucleus ambiguus* des Vagus).

In der weissen Substanz des Gehirns kann man eine grosse Zahl von Faserzügen unterscheiden, welche theils in Gestalt kleiner, jedoch durch Lage und Zusammenhang scharf gekennzeichneter Bündel von markhaltigen Fasern über gewisse Strecken hin zu verfolgen sind, theils aber, zu grossen Massen gesammelt, das weisse Marklager des Grosshirns, *Meditullium*, aufbauen. Die wichtigsten derselben sind die folgenden:

1. Als Raphe des verlängerten Markes wird eine aus markhaltigen Fasern hergestellte Formation bezeichnet, welche die Mittelebene desselben, von der Tiefe der *Fissura longitudinalis anterior* bis zu dem *Sulcus longitudinalis* der Rautengrube einnimmt und sich in derselben Weise noch über die dorsale Brückenabtheilung erstreckt. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass zahlreiche markhaltige Fasern, welche vorwiegend aus der dorsalen gegen die ventrale Seite des verlängerten Markes verlaufen, sich in der Mittelebene in sehr spitzen Winkeln überkreuzen und auf diese Weise die Seite wechseln. In den unteren Bezirken des verlängerten Markes sind sie zum Theile nichts Anderes, als die sich überkreuzenden *Fibrae arcuatae internae* der Schleife (siehe unten), zum anderen Theile aber treten sie aus der Tiefe des vorderen Längsspaltess hervor und setzen sich als vordere äussere Bogenfasern der Pyramiden, *Fibrae arcuatae anteriores*, (vergl. S. 582) fort, um weiterhin durch die Kleinhirnstiele in das Kleinhirn zu gelangen. In den oberen Be-

zirken des verlängerten Markes stellen sie wahrscheinlich vorwiegend die sich kreuzenden centralen Verbindungsbahnen gewisser motorischer Hirnnerven (Abducens, Facialis, Hypoglossus) dar. Sie führen hier den Namen *Fibrae rectae* (vergl. S. 597).

2. Das **hintere Längsbündel** besteht zumeist aus Fasern dickeren Calibers und liegt beiderseits neben der Raphe, unmittelbar unter dem grauen Beleg der Rautengrube. Es sammelt sich bei dem Uebergang des Rückenmarkes in das verlängerte Mark in dem vorderen Antheile der *Formatio reticularis*, welcher die Reste der Vorderstränge in sich aufgenommen hat. Es zieht dann an der medialen Seite des Abducenskernes, aus welchem es Fasern aufnimmt, vorbei, immer ganz nahe der Mittelebene, bis in das Mittelhirn fort, wo es ventral von dem grauen Beleg des Aquaeductus Sylvii und dorsal von dem rothen Kerne seinen Platz findet. Hier geht es mit den Kernen des Trochlearis und des Oculomotorius Verbindungen ein. Schliesslich verliert es sich mit den Ausstrahlungen des rothen Kernes in der Zwischenschicht (Regio subthalamica). Das hintere Längsbündel ist wahrscheinlich als eine Fortsetzung der Vorderstranggrundbündel des Rückenmarkes und als ein Verbindungsglied zwischen den Kernen der Augenmuskelnerven (vielleicht auch des Nervus opticus) aufzufassen; es besitzt daher eine ähnliche Bedeutung wie die aufsteigende Vaguswurzel.

3. Die **Schleife, Lemniscus,**¹⁾ ist vorwiegend aus dicken Nervenfasern zusammengesetzt und beginnt etwa in der Höhe des Calamus scriptorius mit den sogenannten inneren Bogenfasern, *Fibrae arcuatae internae.* Diese entstammen dem Kern des zarten Stranges und zum Theil auch dem des Keilstranges, umgreifen bogenförmig die centrale graue Substanz und gelangen so nach vorne in die Gegend der Pyramiden, wo sie sich in der Tiefe der *Fissura longitudinalis anterior* spitzwinklig mit denen der anderen Seite überkreuzen (Schleifenkreuzung). Anfangs zwischen den Pyramiden und den Resten der Vordersäulen gelegen, erstreckt sich die Schleife zwischen den Oliven nach oben und erhält hier einen Zuwachs durch Faserzüge, welche als die unmittelbaren Fortsetzungen der Seitenstrangreste zu betrachten sind, und ferner durch Faserzüge, welche aus der Umgebung der Oliven stammen. In das Gebiet der Brücke gelangt, bildet die Schleife, in der Tiefe der ventralen Abtheilung derselben, unmittelbar neben der Mittelebene eine dicke, compacte Fasermasse, in welche hier noch die Bündel des sogenannten *Corpus trapezoides* des verlängerten Markes einstrahlen. Diese letzteren Bündel sammeln sich theils aus der ventralen Seite der Bindearme, theils aus dem dorsalen Kern des Acusticus (centrale Acusticusbahn?), überkreuzen sich in der Raphe und schliessen sich so der Schleife der entgegengesetzten Seite an.

So aus Faserzügen verschiedener Art zusammengesetzt, rückt die Schleife im weiteren Aufsteigen durch die Brücke allmähig von der Mittelebene lateral ab, gelangt an die dorsale Seite der Substantia nigra Soemmerringi, zwischen diese und den rothen Kern der Haube, schlingt sich endlich bogenförmig um die ventrale Seite des Bindearmes

¹⁾ Syn. Schleifenschicht.

herum und kommt so an der lateralen Fläche dieses letzteren, in dem früher (S. 578) beschriebenen Schleifenfeld an die Oberfläche. Aus dem Schleifenfeld geht ein Theil der Faserung in das hintere Vierhügelpaar, bildet den weissen Marküberzug desselben und findet sein vorläufiges Ende in dem grauen Kerne desselben. Dieser Antheil führt den Namen untere Schleife. Ihre indirecten Fortsetzungen führen durch den hinteren Vierhügelarm in den medialen Kniehöcker und von diesem weiter in die Rinde des Schläfenlappens (centrale Bahn des Acusticus).

Der übrige Antheil der Schleife heisst von hier an die obere Schleife. Aus ihr geht zunächst ein beträchtlicher Faserzug zu dem vorderen Vierhügelpaar ab, um in der grauen Substanz desselben zu endigen. Wahrscheinlich findet er aber eine mittelbare Fortsetzung einerseits zum Tractus opticus, andererseits zur Grosshirnrinde (Centrale Bahn des Opticus). Der Rest der oberen Schleife wird Bestandtheil der Zwischenschicht und schlägt schliesslich verschiedene Wege ein. Ein Theil gelangt in den Sehhügel, ein anderer durchsetzt in schräger Richtung die Faserung der inneren Kapsel, gesellt sich der Linsenkernschlinge (siehe unten) bei und gelangt zu dem Globus pallidus des Linsenkerns; ein dritter Theil endlich zieht mit der Faserung der inneren Kapsel direct zur Rinde des Scheitellappens.

Da sich die Schleife in ihren ersten Anfängen (*Fibrae arcuatae internae*) als die indirecte Fortsetzung der Hinterstränge des Rückenmarkes erweist und weiterhin im verlängerten Mark zwischen den Kernen und Wurzeln der sensiblen Hirnnerven (Vagus, Glossopharyngeus, Trigemini) aufsteigt und mit ihnen zahlreiche Verbindungen eingeht, da sie endlich im Bereiche des Mittelhirns mit gewissen Antheilen als ein Glied der centralen Bahnen des Seh- und Hörnerven erscheint, so darf sie mit Recht als ein wichtiger Bestandtheil der centralen sensorischen Leitungsbahnen bezeichnet werden.

4. Die **Linsenkernschlinge**. Sie ist in der zwischen dem Sehhügel und den Grosshirnstielen befindlichen Zwischenschicht gelegen und stellt einen Faserzug dar, dessen Herkunft zum Theil aus dem rothen Kern der Haube, zum Theil aus der Schleife abzuleiten ist. Einen nicht unbeträchtlichen Zuwachs von Fasern erhält sie überdies noch aus einem der Zwischenschicht angehörigen hellgrauen Herde, dem Luys'schen Körper, *Corpus subthalamicum*, welcher sich an das vordere Ende der Substantia nigra Soemmerringi anschliesst. Alle diese Faserzüge sammeln sich, nachdem sie zum Theil die Faserung der inneren Kapsel schräg durchsetzt haben, an der basalen Seite des Linsenkernes und treten in die beiden weissen Markblätter über, welche die drei Glieder des Linsenkernes trennen. Es ist wahrscheinlich, dass ein Faserantheil der Linsenkernschlinge im Putamen endigt, während ein anderer durch die beiden Marklamellen hindurch direct zur Grosshirnrinde zieht. Die Linsenkernschlinge bildet so einen wesentlichen Bestandtheil der centralen Haubenstrahlung (siehe unten).

Alle vier bis jetzt beschriebenen Faserzüge sind Bestandtheile der erst später in ihrer Gesamtheit zu besprechenden Haubengegend.

5. Der **Stabkranz**, *Corona radiata*. So wird im Bereiche der Grosshirnhemisphären die ganze Summe der Fasersysteme genannt, welche

durch Fuss und Haube des Grosshirnstieles aus dem Rückenmark, aus dem verlängerten Mark und aus der Brücke zur inneren Kapsel gelangen und durch diese ohne weitere Unterbrechung zur Grosshirnrinde ziehen; dazu kommen noch jene Fasersysteme, welche aus dem Sehhügel austreten und sich in der inneren Kapsel den erstgenannten Systemen anschliessen, um ebenfalls den Weg zur Grosshirnrinde einzuschlagen. Die gesammte Masse des Stabkranzes liegt demnach in dem Gebiete der inneren Kapsel dicht zusammengedrängt, wesshalb diese auch als Stiel des Stabkranzes bezeichnet wird. Im obersten Theile der inneren Kapsel wird der Stabkranz noch von dem ganzen langen lateralen Rande des Schweifkernes umgürtet, strahlt aber, aus diesem Reif ausgetreten, sofort nach allen Richtungen des Meditullium aus, wobei seine Faserzüge jedoch vielfach von anderen Fasersystemen (insbesondere von Commissurenfasern) durchflochten werden. Schliesslich vertheilt er sich gegen alle Bezirke der Grosshirnrinde, um in dieser sein centrales Ende zu finden. Im Einzelnen setzt sich der Stabkranz, soweit bis jetzt bekannt ist, aus den folgenden Antheilen zusammen:

a) Aus der Pyramidenbahn, welche von den Pyramiden des verlängerten Markes durch die ventrale Abtheilung der Brücke und durch den Fuss des Grosshirnstieles aufsteigend, in den hinteren Schenkel der inneren Kapsel gelangt. In diesem zieht sie, an allen drei Gliedern des Linsenkernes vorbeistreichend und der Lage nach etwa dem mittleren Drittheil des Sehhügels entsprechend, zum Meditullium empor und gelangt durch dieses zur Rinde des *Lobulus paracentralis*, zum obersten Theile der hinteren Centralwindung und zu dem hinteren Abhang der vorderen Centralwindung.

b) Aus den centralen Bahnen der motorischen Hirnnerven. Sie sammeln sich im verlängerten Marke aus den Kernen der motorischen Hirnnerven, ziehen als *Fibrae rectae* (vergl. S. 595) aus der dorsalen in die ventrale Brückenabtheilung, wobei sie in der Raphe die Seite kreuzen, schliessen sich dann eng an die Pyramidenfaserung an und verlaufen an der medialen Seite der letzteren durch den Fuss des Grosshirnstieles in die innere Kapsel. Dort kommen sie vor die Pyramidenbahn (theilweise in das Knie der inneren Kapsel) zu liegen. Aus der inneren Kapsel strahlen sie im Stabkranze gegen die untere Stirnwindung und gegen den unteren Bezirk der vorderen Centralwindung aus, um in der Rinde derselben zu endigen. In diesen Faserzügen ist auch die sogenannte Sprachbahn enthalten.

c) Aus der hinteren Grosshirnrinden Brückenbahn. Sie stammt aus den grauen Herden der ventralen Brückenabtheilung (mittelbar wahrscheinlich aus dem Kleinhirn), zieht durch den Fuss des Grosshirnstieles, wo sie an der lateralen Seite der Pyramidenbahn gelegen ist, in den hinteren Schenkel der inneren Kapsel, um aus diesem, wenigstens zum grösseren Theile, in den Schläfen- und Hinterhauptlappen auszustrahlen.

d) Aus der vorderen Grosshirnrinden - Brückenbahn. Sie sammelt sich aus denselben Quellen wie die vorige, läuft aber im Fuss des Grosshirnstieles an der medialen Seite der Pyramidenbahn; sie gelangt aus diesem in den vorderen Schenkel der inneren Kapsel und von da zum Theil zur Rinde des Stirnlappens, zum

Theil in die graue Substanz des Streifenhügels, wo sie ihr centrales Ende findet.

Die vier bis jetzt genannten Antheile des Stabkranzes pflegt man, da sie alle ihren Lauf durch den Fuss des Grosshirnstieles nehmen, mit dem Sammelnamen Pedunculus-Bahnen zu bezeichnen.

e) ~~Aus der centralen Haubenstrahlung.~~ Diese besteht aus dem auf S. 596 erwähnten Theile der oberen Schleife, welcher aus der Zwischenschicht direct zum hinteren Schenkel der inneren Kapsel und durch diese zum oberen Scheitelläppchen zieht; dann aus den ebenfalls schon (S. 596) besprochenen Faserzügen der Linsenkernschlinge, welche von unten her den Linsenkern betreten und theilweise durchsetzen; endlich aus Faserzügen, welche dem rothen Kern der Haube entstammen und unmittelbar von der Zwischenschicht her zur inneren Kapsel gelangen. Ihr Ziel ist die Rinde des Scheitellappens.

f) Aus der centralen Faserung des Sehhügels. Sie wird zunächst durch drei wohlausgeprägte Faserzüge gebildet, welche aus der Substanz des Sehhügels nach verschiedenen Richtungen hin austreten und die Bezeichnung Stiele des Sehhügels führen. Der hintere Stiel tritt aus dem Pulvinar hervor und zieht, das Hinterhorn der Seitenkammer lateral umgreifend, zur Rinde des Hinterhauptlappens und zwar insbesondere des Cuneus; er enthält die früher (S. 588) erwähnten Sehstrahlungen. Aus dem vorderen Ende des Sehhügels bricht der vordere Stiel hervor, welcher, den vorderen Schenkel der inneren Kapsel durchschreitend, zum Stirnlappen verläuft. Der untere Stiel verlässt den Sehhügel an der basalen Seite und zieht lateral, an der Basis des Linsenkernes vorbei, zu dem Rindengebiet in der Umgebung der Sylvi'schen Spalte.

Diese drei Stiele enthalten übrigens keineswegs die gesammten Verbindungen des Sehhügels mit der Grosshirnrinde; denn zahlreiche Faserbündel brechen auch aus seiner lateralen Seite durch die Gitterschicht hervor und gesellen sich theilweise der Faserung der inneren Kapsel bei; theilweise aber durchflechten sie dieselbe, um in den Globus pallidus einzudringen und durch diesen hindurch zu dem Putamen des Linsenkernes zu gelangen.

Bis nun sind nur solche Faserzüge der weissen Substanz zur Besprechung gelangt, welche aus dem Hirnstamm in die Hemisphäre einstrahlen und zum grössten Theile Glieder von Leitungsbahnen peripherer Nerven darstellen. Es gibt aber noch eine sehr grosse Zahl anderer, welche sich auf die Hemisphären selbst beschränken und bestimmte Theile derselben in gegenseitige Verbindung bringen. Demnach sind als weitere Bestandtheile der weissen Substanz noch zu nennen:

6. **Das Commissuren-System.** Dasselbe begreift alle jene Züge von markhaltigen Nervenfasern in sich, welche bestimmte, und zwar wahrscheinlich identische Stellen beider Hemisphären in gegenseitige Verbindung setzen und daher ausnahmslos die Mittel-ebene durchkreuzen. Sie sind für das Gebiet des Grosshirns der Hauptsache nach in dem Balken und in der Commissura anterior zusammengefasst. Im Bereiche des Balkens selbst, als quere Faserung desselben dicht an einander gedrängt, strahlen sie von seinen beiden Seiten durch

alle Theile des Meditullium gegen das gesammte Gebiet der Grosshirnrinde aus (Balkenstrahlung), werden aber dabei allerwärts von der Faserung des Stabkranzes durchflochten. Unvermengte Theile der Balkenstrahlung finden sich in der vorderen Wand des Vorderhornes, wo sie von dem Balkenknie ausgehen, ferner in dem Dache des Vorderhornes und der Cella media und endlich in der lateralen Wand des Hinter- und Unterhornes, wo sie, von den hintersten Theilen des Balkens abstammend, das sogenannte *Tapetum* bilden. Aus dem Rostrum des Balkens kann man Faserzüge von unten her in die äussere Kapsel verfolgen. Die *Commissura anterior* zieht als ein scharf begrenzter, dreh-runder Strang in weitem, nach hinten concavem Bogen an der Basis des Linsenkernes vorbei jederseits in den Schläfenlappen. Es ist bemerkenswerth, dass ihre Fasern nicht in paralleler Anordnung, sondern strickförmig durch einander gewunden verlaufen. Ihre Beziehungen zum Riechnerven sind schon auf S. 587 erwähnt worden. Die queren Faserzüge der *Commissura posterior* können nicht als Commissurenfasern in dem oben angedeuteten Sinne angesehen werden. Sie sind vielmehr Fasern, welche sich aus der Haube abzweigen, hier die Seite kreuzen und in den medialen Kern des Sehhügels gelangen (vergl. S. 602).

Auch zwischen den Hemisphären des Kleinhirns verlaufen Commissurenfasern, und zwar zum Theil durch den weissen Markkern, zum Theil durch die Brückenarme und die Brücke.

7. Das Associations-System. Unter dieser Bezeichnung wird eine grosse Zahl von Faserzügen zusammengefasst, welche die gemeinschaftliche Eigenschaft haben, verschiedene Theile einer und derselben Hemisphäre in Verbindung zu bringen. Man unterscheidet kurze und lange Associationsbündel. Die kurzen, als *Fibrae propriae* bekannt, sind als compacte Faserzüge am Grunde der die Grosshirnwindungen trennenden Furchen zu finden und strahlen von da pinselförmig in die weissen Markleisten der angrenzenden Windungen aus, um aus diesen in die zugehörigen Rindengebiete überzutreten. Sie folgen daher der Oberflächen-Modellirung des Grosshirns und verbinden stets die Rindengebiete zweier benachbarter Windungen. Aehnlich angeordnete Associationsfasern finden sich auch im Kleinhirn, wo sie als guirlandenförmige Fasern bezeichnet werden.

Von langen Associationsbündeln sind folgende bekannt: Die Zwinke, *Cingulum*, ein Faserbündel, welches innerhalb des Gyrus fornicatus und Gyrus hippocampi von der Substantia perforata anterior bis an den Haken verfolgt werden kann; dann der *Fasciculus uncinatus*, welcher an der unteren Seite der Insel, im Marke verborgen und schlingenförmig angelegt, das Ende der unteren Stirnwindung mit der Spitze des Schläfenlappens vereinigt; ferner der *Fasciculus longitudinalis inferior*, welcher neben dem Hinterhorn aus dem Pole des Hinterhauptlappens in den Schläfenlappen eingeht; endlich ein *Fasciculus arcuatus*, welcher, die obere Seite der Linse bogenförmig umgreifend, zwischen Stirn- und Hinterhauptlappen verläuft und sich in den Schläfenlappen fortsetzt. Auch der *Fornix* kann insoferne hiehergezählt werden, als er ebenfalls Theile derselben Hirnhälfte mit einander verknüpft und zwar den Schläfenlappen mit Theilen am Boden der dritten Gehirnkammer.

Es ist wahrscheinlich, dass es noch eine zweite Art von Associationsfasern gibt, und zwar solche, welche differente Punkte der beiden Hemisphären verknüpfen, also die Mittelebene überschreiten. Als solche werden Faserzüge des Balkens angesehen, welche sich dem Fasciculus arcuatus beigesellen und in diesem weiter verlaufen.

Die Leitungssysteme des Gehirns.

Die Leitungssysteme des Gehirns sind, so weit sie auf Grund anatomischer, entwicklungsgeschichtlicher, klinischer und experimenteller Erfahrungen bekannt geworden sind, theils mittelbare oder unmittelbare Fortsetzungen der Fasersysteme des Rückenmarkes, theils stellen sie die Bahnen dar, auf welchen die Kerne der Hirnnerven oder andere bestimmte Punkte des Gehirnstammes (auch des Kleinhirns) unter sich oder mit gewissen Bezirken der Grosshirnrinde verbunden werden. Im weitesten Sinne genommen, könnten allerdings auch die früher erwähnten Commissuren- und Associations-Systeme hiehergezählt werden. Da die einzelnen Bestandtheile dieser Leitungssysteme zum weitaus grössten Theile schon ihre Besprechung gefunden haben, so dürfte es genügen, die wichtigsten von denselben hier mit kurzen Worten zusammenzufassen und dabei auf die vorausgegangenen Einzelbeschreibungen zu verweisen. Nur die Haubenbahn wird noch einer etwas ausführlicheren Erörterung bedürfen.

1. Die Pyramidenbahn. Ihr peripherisches Glied ist die Summe der motorischen Rückenmarksnerven, deren Wurzeln im Rückenmarke mittelst der grossen multipolaren Ganglienzellen der Vordersäulen eine Umschaltung erfahren (S. 543). Die Fortsetzung der Leitung geht ohne weitere Unterbrechung durch die Pyramiden-Seitenstrangbahn und die Pyramiden-Vorderstrangbahn in die gekreuzte Pyramide (S. 548) und von dieser durch die ventrale Brückenabtheilung, durch den Fuss des Grosshirnstieles und durch den hinteren Schenkel der inneren Kapsel. Hier wird die Pyramidenbahn Bestandtheil des Stabkranzes (S. 597). Ihr centrales Ende findet sie in einem Rindengebiet, welches sich auf den Lobulus paracentralis, auf den oberen Theil der hinteren Centralwindung und auf den hinteren Abhang der vorderen Centralwindung erstreckt. Sie ist die Leitungsbahn für die Erregung der bewussten Bewegungen in dem Gebiete der Rückenmarksnerven.

2. Die Leitungsbahnen der motorischen Gehirnnerven. Ihr peripherisches Glied ist die Gesamtheit der motorischen Gehirnnerven, mit Ausschluss der Augenmuskelnerven. Ihre Wurzeln erfahren im verlängerten Mark eine Umschaltung durch die zugehörigen Nervenkerne (S. 587). An diese schliesst sich die gekreuzte Fortsetzung ihrer Leitung durch die Fibrae rectae der Raphe (S. 595) und führt durch den Fuss des Grosshirnstieles in die innere Kapsel (S. 597). Auch sie erreichen durch den Stabkranz ihr centrales Ende, und zwar in dem Rindengebiet, welches dem unteren Abschnitte der vorderen Centralwindung und der unteren Stirnwindung entspricht.

3. Die Vorderstrang-Grundbündel und die Seitenstrangreste des Rückenmarkes gehen in die Formatio reticularis des verlängerten Markes (S. 594) über. Aus den Vorderstrang-Grundbündeln ist

insbesondere das hintere Längsbündel (S. 595) abzuleiten, welches demnach hinsichtlich der Kerne der Augenmuskelnerven eine gewisse Analogie mit den kurzen segmentalen Bahnen des Rückenmarkes erkennen lässt.

4. Die hintere und die vordere Grosshirnrinden-Brückenbahn. Beide sind vorläufig nur in der oben (S. 597) beschriebenen Strecke, zwischen den Brückenkernen und der Grosshirnrinde bekannt. Nicht unwahrscheinlich ist es aber, dass sich an sie noch ein weiteres Glied anschliesst, welches von den Brückenkernen durch die Brückenarme in die Hemisphären des Kleinhirns führt. Ueber ihre Bedeutung ist nichts Näheres bekannt.

5. Die antero-lateralen Stränge lassen sich nicht weiter als bis in die Seitenstrangkernkerne verfolgen (S. 583).

6. Die Kleinhirn-Seitenstrangbahn. Dieses centripetal leitende Fasersystem sammelt sich aus den Clarke'schen Säulen (S. 544), deren Ganglienzellen, wie schon bemerkt worden ist, von der Peripherie her Nervenfasern aus den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven aufnehmen. Das Fasersystem zieht im Seitenstrang bis in das verlängerte Mark herauf, wo es sich den gleichseitigen Kleinhirnstielen beigesellt. Mit diesen gelangt es in das Kleinhirn, kreuzt im Markkörper des Wurmes die Seite und wendet sich von da sofort seinem (vorläufigen?) centralen Ende in der Rinde des Oberwurmes zu.

7. Die directe sensorische Kleinhirnbahn. Sie setzt sich aus Faserbündeln zusammen, welche aus der tiefen Wurzel des Acusticus und aus der sensiblen Wurzel des Trigemini abzweigen, ja selbst noch zum Theile aus den Hintersträngen des Rückenmarkes stammen. Der gesammelte Faserzug steigt in dem medialen Antheil des Strickkörpers in das Kleinhirn auf, wo er im Markkörper des Wurmes die Seite wechselt und dann zu dem Dachkern und dem Kugelkern gelangt, in welchen sein centrales Ende liegt. Antheile dieser Bahn werden als Wurzeln des Trigemini und des Acusticus aus dem Kleinhirn aufgefasst. Ueberdies besteht die Vermuthung, dass auch der Vagus und der Glossopharyngeus mittelst dieser Bahn einen Zuwachs zu ihren Wurzeln aus dem Kleinhirn her erhalten.

8. Die Haubenbahn. Sie wird so genannt, weil ihre gesammelte Faserung die Haube des Grosshirnstieles zum Uebertritt in die Hemisphäre benützt. Ihre Bestandtheile sind aber in einem viel ausgedehnteren Gebiete zu finden, welches man im weiteren Sinne als Haubengegend (Haubenregion) zu bezeichnen pflegt. Dieses Gebiet beginnt am Calamus scriptorius, umfasst den dorsalen Antheil des verlängerten Markes, die dorsale Brückenabtheilung, dann die eigentliche Haube, und erstreckt sich über diese hinaus in das Zwischenhirn, von welchem ihr die Zwischenschicht (Regio subthalamica) als vorderes Ende zugerechnet werden muss. Innerhalb dieser Gegend sind von den die Haubenbahn darstellenden Bildungen die folgenden als die wichtigsten zu bezeichnen: Die Kerne des zarten Stranges und des Keilstranges, die Schleife, die Formatio reticularis, der rothe Kern, der Luys'sche Körper und die Linsenkernschlinge. Da aber ein Antheil der Haubenbahn seinen Weg durch das Kleinhirn nimmt, fällt sie auch noch in den Bereich der Kleinhirnstiele, des Nucleus dentatus cerebelli und der Bindearme. Aus

dieser Aufzählung ist zu ersehen, dass die Haubenbahn, so wie sie aus den Kernen der dorsal gelegenen Hinterstränge des Rückenmarkes hervorgeht, auch im ganzen Bereiche des Hirnstammes an der dorsalen Seite der Pyramidenbahn verläuft, dass sie aber in zwei bis zu einem gewissen Grade gesonderte Antheile zerfällt.

Der erste am besten gekannte Antheil der Haubenbahn ist die auf S. 595 näher beschriebene Schleife. Sie schliesst sich, wie schon hervorgehoben worden ist, in der Zwischenschicht an die centrale Haubenstrahlung des Stabkranzes (S. 598) an, übergibt aber einen Theil ihrer Faserung zu vorläufigem Ende dem Vierhügel, dem Sehhügel und dem Globus pallidus. Es ist übrigens hier zu bemerken, dass ein Theil der Längsfaserbündel der *Formatio reticularis* durch die Haube zur hinteren Commissur gelangt, in dieser die Seite kreuzt und mit ihr in den medialen Kern des Sehhügels eintritt. Diese Fasern sind ebenfalls der Haubenbahn beizuzählen und werden als das Haubenbündel aus der hinteren Commissur bezeichnet.

Der zweite durch das Kleinhirn ziehende Antheil der Haubenbahn führt aus den Kernen des zarten Stranges und des Keilstranges in Gestalt der *Fibrae arcuatae externae anteriores* und *posteriores* (S. 582) theils gekreuzt, theils ungekreuzt mit den Kleinhirnstielen in das Kleinhirn. Dort gelangen diese Faserzüge vielleicht theilweise in die Rinde der Hemisphären, theilweise aber ziehen sie, und zwar mit einer grossen Zahl von aus der Hemisphärenrinde des Kleinhirns selbst abstammenden Fasern vermischt, zu dem Nucleus dentatus cerebelli, dessen gewelltes graues Blatt sie im ganzen Umkreise betreten. Aus dem inneren weissen Markkörper des Nucleus dentatus dringt hingegen ein mächtiger Faserstrang hervor, welcher zur hauptsächlichsten Grundlage des Bindearmes wird. Ob jene beträchtlichen Faserzüge, welche die Olive in gekreuzte Verbindung mit dem Kleinhirn setzen, zur Haubenbahn zu rechnen sind, ist zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist es, dass sie ein eigenes Fasersystem darstellen, welches die Kleinhirnrinde auf dem Umwege der Olive, und weiterhin durch Längsfasern der *Formatio reticularis* mit dem Grosshirn in Zusammenhang bringt. Jedenfalls bilden die Bindearme die Fortsetzung des Kleinhirnantheiles der Haubenbahn. Sie dringen unter dem hinteren Vierhügelpaare in die dorsale Brückenabtheilung ein und erfahren dort eine vollständige Kreuzung. Nachdem diese vollendet ist, wird die bis dahin rein weisse Faserung des Bindearmes mehr und mehr von grauer Substanz durchsetzt und gestaltet sich so zu dem rothen Kern der Haube. Dieser stellt sich somit als die unmittelbare Fortsetzung des gekreuzten Bindearmes dar. Aus ihm strahlen zahlreiche Faserzüge aus, welche ihren Weg durch die Zwischenschicht theils in die weissen Markblätter des Sehhügels, theils in die innere Kapsel und theils in den Linsenkern nehmen. Ihnen gesellen sich noch Längsfasern aus der *Formatio reticularis* bei, welche somit nicht den Umweg durch das Kleinhirn genommen haben.

Die unmittelbaren Ziele der Haubenbahn sind daher nur zum kleineren Theile in dem Stabkranz zu suchen, zum grösseren Theile liegen sie in dem Vierhügel, in dem Sehhügel und in dem Globus pallidus. Dieselben Theile bilden die Ausgangspunkte für die mittel-

bare Verbindung der Haubenbahn mit der Grosshirnrinde und mit dem äusseren Glied des Linsenkernes (vergl. S. 596).

Die functionelle Bedeutung der Haubenbahn ist, so wie ihr anatomisches Verhalten, in mancher Hinsicht noch völlig unklar. Als sicher darf aber betrachtet werden, dass sie die sensorischen Leitungen in sich sammelt und dieselben, hauptsächlich auf dem Wege der Schleife, theilweise in den hinteren Schenkel der inneren Kapsel bringt, von wo aus sie mit dem Stabkranz ohne weitere Unterbrechung zur Gehirnrinde (oberes Scheitelläppchen) gelangen. — theilweise aber dieselben neuen Umschaltungsstellen zuführt, als welche sich der Vierhügel, der Sehhügel und der Globus pallidus des Linsenkernes erweisen.

Ein kurzer Ueberblick über die sensorischen Leitungsbahnen ergibt daher ein viel verwickelteres Bild als wie die motorischen Bahnen. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse würde es sich folgendermassen gestalten. Die sämmtlichen Fasern der sensiblen Nerven (peripherisches Glied der Leitung) treten zunächst in die Spinalganglien, beziehungsweise in die ihnen gleichwerthigen Wurzelganglien der sensiblen Hirnnerven ein, wo sie die erste Umschaltung durch Ganglienzellen erfahren. Ausgenommen davon sind wahrscheinlich jene Fasern, welche im Rückenmarke in die Zellen der Clarke'schen Säulen gelangen. Aus den genannten Ganglien setzen sich als zweites Glied der Leitung die Nervenwurzeln in das Centralorgan fort, und zwar die der Rückenmarksnerven durch die Hinterstränge, und wenigstens theilweise durch die Hintersäulen hindurch zu den Kernen des zarten Stranges und des Keilstranges, die der Hirnnerven zu ihren Kernen im verlängerten Mark. In diesen grauen Herden erfolgt eine abermalige Unterbrechung durch Ganglienzellen, worauf die Schleife, mit Hilfe von Längsfasern der Formatio reticularis als drittes Glied die Fortsetzung der Leitung übernimmt. Unter Kreuzung der sämmtlichen Fasern übermittle die Schleife einen Theil ihrer Faserung direct der inneren Kapsel und dem Stabkranz (centrale Haubenstrahlung, S. 598), einen anderen Theil aber führt sie einer dritten Umschaltung im Sehhügel und im Globus pallidus entgegen. Diese letzteren Antheile der sensorischen Bahnen haben daher noch ein viertes Leitungsglied zu durchlaufen, welches in der centralen Faserung des Sehhügels (S. 598) zu suchen ist.

Ueber die Bedeutung des Kleinhirnantheiles der Haubenbahn ist nichts Sicheres bekannt. Hervorgehoben zu werden verdient aber die Einflechtung der centralen Bahnen des Sehnerven und des Hörnerven in die Faserung der Schleife (S. 596).

Die Gehirnhäute.

Die Gehirnhäute, *Meninges cerebrales*, sind die unmittelbaren Fortsetzungen der Rückenmarkshäute.

Die Gefässhaut, *Pia mater cerebialis*, ist zunächst die Hülle des Gehirns, zugleich die Trägerin seiner kleineren und vorcapillaren Gefässe und bietet die Grundlage seines bindegewebigen Gerüsts. Sie schmiegt sich daher nicht nur allenthalben der Oberfläche desselben dicht an, sondern steht auch mit der Substanz des Gehirnes im innigsten Zusam-

menhang durch alle die zahlreichen Fortsätze und Gefässe, die sie in dasselbe entsendet. Sie überkleidet alle nach aussen austretenden Formationen, senkt sich am Mantel in alle Furchen zwischen den Windungen ein und dringt sogar in die inneren Gehirnräume, wo sie sich zu den *Telae chorioideae* gestaltet.

Es gibt zwei *Telae chorioideae*; eine untere, zwischen dem Unterwurm des Kleinhirns und der Fossa rhomboidalis des verlängerten Markes, und eine obere, zwischen dem nach hinten umgeschlagenen Grosshirnmantel und dem Grosshirnstamme. Beide besitzen eine epitheliale Bekleidung, welche von gewissen in der Ausbildung zurückgebliebenen Antheilen der Wand der Gehirnbläschen abzuleiten ist (S. 567); daher rührt auch die Verbindung der Telae mit gewissen Punkten des Gehirns.

Die *Tela chorioidea inferior* dringt zwischen dem Kleinhirn und dem verlängerten Marke in die Tiefe und bringt durch ihren Ansatz an die Riemchen, die Flockenstiele und das Velum medullare inferius die vierte Gehirnkammer grösstentheils zum Abschluss. Dennoch aber öffnet sich das Medullarrohr im Bereiche der vierten Kammer beim Erwachsenen nach drei Seiten in den Subarachnoidealraum, zunächst am Calamus scriptorius durch das *Foramen Magendii* und beiderseits neben der Flocke, am Ende der Recessus laterales. Die symmetrischen Verdickungen der Tela, welche sich beiderseits längs des Recessus lateralis zur Flocke ziehen, stellen die *Plexus chorioidei cerebelli* dar.

Die dreieckige *Tela chorioidea superior* gelangt durch den Querschlitz des Grosshirns unter den Balkenwulst und Fornix, hüllt die Zirbel ein und breitet sich zunächst über die Sehhügel als Dach der dritten Gehirnkammer aus. Ihre divergirenden Ränder dringen unter dem Saume des Fornix in die Cella media der Seitenkammern und verlängern sich von da nach hinten und unten bis ans Ende des Unterhorns, wo sie sich entlang dem medialen Rande des Gyrus hippocampi mit einer von unten an den Grosshirnstielen durch die Fissura chorioidea eindringenden Einstülpung der Gefässhaut verbinden. Das ganze Gebilde besteht ursprünglich aus zwei Blättern; diese nehmen die Wurzeln der grossen Gehirnvene zwischen sich, verschmelzen aber später vollständig mit einander, so dass nur am Austritt des Venenstammes im Querschlitz ein blind endigendes Grübchen zurückbleibt. Dies ist das sogenannte *Foramen Bichati*. Durch die Verbindung, welche das untere Blatt mit den Zirbelstielen und mit der oberen Fläche der Sehhügel eingeht, kommt die dritte Gehirnkammer nach oben zum Abschluss. — Die paarigen Verdickungen des freien Randes dieser Gefässhautfalte, welche in der Cella media und in dem Unterhorn der Seitenkammern zu finden sind, stellen die seitlichen Adergeflechte, *Plexus chorioidei laterales*, vor.

Was den Bau der Adergeflechte betrifft, kann als wesentlicher Bestandtheil derselben ein dichtes Gefässnetz bezeichnet werden, welches von einem anscheinend structurlosen Bindegewebsgerüst getragen wird. Ihr körniges Aussehen verdanken sie zahlreichen kleinen, nicht selten gestielten zottenähnlichen Anhängen, welche entweder ganz gefässlos sind, oder gewundene Blutgefässschlingen oder einfache Gefässnetze enthalten.

Die freien, von der Pia mater nicht überkleideten inneren Flächen des Gehirnes besitzen statt derselben einen anderen, viel zarteren, die Hirnmasse abgrenzenden Ueberzug, das *Ependyma*. Es kleidet die unpaarigen Gehirnhöhlen aus und setzt sich auf die mit den Adergeflechten in Verbindung stehenden Theile der Wände der Seitenkammern und auf die Telae fort. Es besteht aus einer einfachen Lage von Epithelialzellen, welche sehr wahrscheinlich, mindestens in der Jugendzeit, überall mit Flimmerhaaren versehen sind.

Nebst der grossen Menge von Blutgefässen enthält die Pia mater auch Lymphgefässe und zahlreiche Nerven; die letzteren werden von einigen Gehirnnerven und vielleicht auch vom sympathischen System besorgt.

Als ein häufig vorkommender Bestandtheil ist noch der sogenannte Hirnsand zu nennen, aus kohlen-saurem und phosphorsaurem Kalk bestehende und verschieden gestaltete Concremente mit einer organischen Grundlage. Man findet ihn nicht nur in der Zirbel, sondern auch in den Adergeflechten, in der Pia mater, mitunter sogar in der Substanz des Gehirnes.

Die *Arachnoidea cerebrialis* ist die zarte, zweite Hülle des Gehirns. Sie unterscheidet sich in ihrer Anordnung von der Pia mater schon dadurch, dass sie das Gehirn, sowie das Rückenmark, nur als Ganzes, sammt den Wurzelstücken der Hirnnerven und den gröberen Gefässverästlungen, umfasst und glatt über alle Erhabenheiten und Furchen der Hirnoberfläche hinwegsetzt; von der Pia mater aber ist sie, wenigstens theilweise, durch den im Subarachnoidealraum enthaltenen *Liquor cerebrospinalis* abgehoben und an die *Dura mater* angedrückt. Mit der letzteren bildet sie den Subduralraum. Sie unterscheidet sich auch von der *Arachnoidea spinalis* dadurch, dass sie an allen Erhabenheiten des Gehirns, namentlich an den Windungen, mit der Pia mater verschmilzt und sich nur über die Zwischenräume zwischen den grösseren Abschnitten und Erhabenheiten des Gehirns brückenförmig hinspannt. Die Folge davon ist, dass der Subarachnoidealraum nicht allenthalben continuirlich ist, sondern mehrere, allerdings mit einander zusammenhängende Subarachnoidealräume bestehen. Die grössten derselben befinden sich an der Hirnbasis; einer zwischen dem Kleinhirn und dem verlängerten Mark, da, wo die *Arachnoidea* ohne Einbiegung die *Vallecula* überbrückt; ein zweiter am *Trigonum intercrurale*, der den Trichter, das *Chiasma* sammt dem Endstück der *Carotis interna* und ihren Aesten einschliesst und in die *Sylvi'sche Spalte*, wie auch entlang dem *Balkenknie* in die *Längsspalte* des Grosshirns, Fortsetzungen sendet. Alle diese Räume communiciren an der Hirnbasis mit einander und ebenso am Mantel, wo sie durch Spalten, die sich entlang den Windungsfurchen verzweigen, unter einander zusammenhängen. In das Innere des Gehirns sendet die *Arachnoidea* keine Fortsetzungen und bildet nur am *Foramen Bichati* eine kleine blind endigende Scheide für die grosse Gehirnvene. Dagegen sendet sie Ausbuchtungen in die Austrittscanäle der Hirnnerven, von denen die in den inneren Gehörgängen und in den *Meckel'schen Höhlen* befindlichen die grössten sind. Im Grunde dieser Ausbuchtungen vereinigt sie sich mit der *Dura mater*. Das *Foramen Magendii* und die Oeffnungen in der Pia mater an der

Seite der Flocke vermitteln Communicationen des Medullarrohres mit dem Subarachnoidealraum. — Blutgefässe besitzt die Arachnoidea nicht; das Vorkommen eigener Nerven ist noch nicht sichergestellt.

Die sogenannten Pacchionischen Granulationen sind zottenförmige Auswüchse, die man in grösserer Zahl am Grosshirn entlang der Längsspalte des Grosshirns und am Kleinhirn längs der Leiste der Schläfenpyramide findet; sie verdünnen oft genug die Dura mater und nisten sich mitunter in Grübchen der knöchernen Schädelwand ein. Man betrachtete sie früher als pathologische Producte; da sie aber regelmässig und auch bei jugendlichen Individuen, bei letzteren allerdings kleiner, vorkommen, so müssen sie als normale Bildungen aufgefasst werden; sie stellen kleine Auswüchse der Arachnoidea dar, welche in Venenräume der Dura eingestülpt sind. Neueren Anschauungen zufolge sollen sie den Uebertritt der Cerebrospinalflüssigkeit aus dem Subarachnoidealraum in die Venen der Dura mater ermöglichen, während andererseits ein directer Uebergang von Injectionsflüssigkeit aus dem Subduralraum bis in die tiefen Lymphgefässe des Halses beobachtet worden ist.

Die **harte Hirnhaut**, *Dura mater cerebialis*, ist die äusserste, fibröse Hülle des Gehirns, welche sich eng an die Innenfläche der Schädelknochen anschliesst. Sie unterscheidet sich nämlich von der Dura mater des Rückenmarkes schon dadurch, dass sie nicht nur als Hülle des Gehirns, sondern zugleich auch als inneres Periost für das knöcherne Gehäuse des Gehirns dient. Aus ihren äusseren Schichten sendet sie zahlreiche Gefässe und Bindegewebsbalken in die Knochen und haftet daher stellenweise sehr fest an der inneren Oberfläche derselben. Ihre innere glatte Fläche ist mit einem Plattenepithel überkleidet; von dieser aus sendet sie zwei Fortsätze in den Schädelraum hinein: das Gezelt und die Sichel.

Das **Gezelt**, *Tentorium*, heftet sich am Hinterhauptbeine entlang dem Sulcus transversus und am Schläfenbeine längs der Pyramidenleiste an und schiebt sich zwischen das Kleinhirn und den Hinterhauptlappen des Grosshirns ein. Indem es mit seinem Ansatzrande geraden Weges von der Pyramidenleiste zum Processus clinoideus posticus zieht, überbrückt es die Impressio trigemini auf der oberen Fläche der Pyramiden Spitze und schliesst dadurch das zur Aufnahme des Ganglion semilunare bestimmte *Cavum Meckelii* ab. Unter dieser Ansatzfalte durchbohrt der Abducens die Dura mater. Das Gezelt entsendet aber noch eine zweite Falte nach vorne, zum Processus clinoideus anticus, und begrenzt durch diese neben dem Türkensattel ein schmales Feld, innerhalb dessen sich die Austrittsöffnungen des Oculomotorius und des Trochlearis befinden. Hier bildet die Dura mater auch das Dach des Sinus cavernosus. Indem sie weiter zur Mitte fortschreitet, bedeckt sie als *Diaphragma sellae turcicae* die Sattelgrube; eine mediane Oeffnung in diesem gestattet die Verbindung des Trichters mit dem in der Sattelgrube befindlichen Hirnanhang. — Das Gezelt ist nicht horizontal über die hintere Schädelgrube gespannt, sondern bildet eine nach oben gewölbte Kuppel, deren Scheitel unter dem Balkenwulst bis zum Gipfel des Vierhügels aufsteigt. In dieser Form und Lage wird es durch einen zweiten, sagittal gestellten Fortsatz, die **grosse Sichel**, *Falx major*, erhalten. Diese

lagert sich in die Längsspalte des Grosshirns ein und ragt mit einem freien, nach abwärts concaven Begrenzungsrand bis an den Balken herab. Vorne haftet sie an dem Hahnenkamm, oben längs der Mittellinie des Schädeldaches und hinten an der oberen Fläche des Gezeltes. — Eine kleine, in der hinteren Schädelgrube längs der Mittellinie der hinteren Wand hervortretende Leiste der Dura mater heisst die kleine Sichel, Falx minor; sie umgreift, in zwei Schenkel getheilt, den hinteren Umfang des Hinterhauptloches. — Entlang den Haftlinien dieser Fortsätze am Schädeldach und an den Verbindungen derselben mit einander finden sich venöse Blutleiter, *Sinus durae matris* (siehe unten).

Die harte Hirnhaut ist sehr gefässreich, offenbar aber weniger in der Eigenschaft als Gehirnhülle, vielmehr als Periost der Schädelknochen. Auch die Nerven, die sie besitzt, sind nicht alle ihr eigen, sondern gehen auch zu den in ihr lagernden Gefässformationen und zu den Knochen.

Die harte Hirnhaut wird zum grössten Theil von der *Arteria meningea media*, einem Aste der *Maxillaris interna*, versorgt, und nur ganz kleine Bezirke sind anderen Arterien vorbehalten: ein vorderer für die *Rami meningei anteriores* aus der *Arteria ophthalmica*, welche durch das Foramen ethmoidale anticum und die *Fissura orbitalis superior* in die Schädelhöhle treten; dann ein hinterer für die *Rami meningei posteriores*. Diese letzteren liefert die *Pharyngea ascendens*, die *Vertebralis* und selbst die *Carotis interna*; sie bilden am *Clivus Arcaden*, welche sich wie jene der Spinalarterien abschliessen. Regelmässig schickt auch die *Arteria occipitalis* mittelst ihres *Ramus mastoideus* einen Hirnhautast durch das Warzenloch ab. — Kleine *Venae meningeeae* münden an den Sicheln einzeln in die *Sinus*; grössere begleiten in doppelten Stämmchen die *Arteria meningea media*. An der inneren Oberfläche der *Dura* findet sich ein lockeres, aus feinen Röhrrchen bestehendes capillares Netz, in ihren äusseren Schichten aber ist ein unmittelbarer Uebergang feiner arterieller Zweige in grössere Venen nachgewiesen.

Die ansehnlichen Nerven der harten Hirnhaut bestehen aus cerebrosproinalen und sympathischen Antheilen. Die ersteren liefern der *Trigeminus* und *Vagus*, die letzteren werden entlang den Gefässen zugeleitet. Man kennt in der mittleren Schädelgruppe einen *Nervus spinosus*, welchen Fäden des 3. *Trigeminusastes* mit sympathischen, die mittlere Hirnhautarterie begleitenden Fasern erzeugen und welcher sich mit einem ähnlichen aus dem zweiten Aste stammenden Nerven verbindet; ferner einen *Nervus tentorii*, der sich vom ersten *Trigeminusaste* löst, den *Trochlearis* umschlingt und, im Gezelte verlaufend, den *Sinus transversus* versorgt; endlich in der hinteren Schädelgrube einen Zweig des *Vagus*, *Nervus recurrens* genannt, der für den *Sinus sigmoideus* bestimmt ist.

Die Gefässe des Gehirns.

Die **Arterien des Gehirns** sind Abkömmlinge der *Arteria carotis interna* und der *Arteria vertebralis*. Die erstere durchbohrt neben dem *Processus clinoides anticus*, die letztere unterhalb des *Hinterhauptloches* die *Dura mater*; beide betreten an der Hirnbasis den *Subarachnoidealraum* und lösen sich in diesem in Aeste auf, welche, in den basalen Spalten des Gehirns aufsteigend, mit ihren feineren Verzweigungen in die *Pia mater* eindringen und in dieser sich weiter zertheilen. Die Aeste der *Carotis* vertheilen sich an den vorderen und oberen Bezirken des *Grosshirns*, die Aeste der *Vertebralis* am *Grosshirnstamm*, am *Hinterhauptlappen* des *Grosshirns* und am *Kleinhirn*. — Die *Hirnarterien* zeichnen sich durch ihre Grösse, die zarten Wandungen, den geschlängelten

Verlauf und durch die Anastomosen aus, welche nicht nur die Zweige, sondern auch die Stämmchen eingehen. Die feinen Zweigchen aber, welche insbesondere in die Ganglien des Gehirns eindringen, schicken sich keine Anastomosen zu und verhalten sich daher als sogenannte Endarterien (vergl. S. 423).

Wie der Stamm der Carotis interna im Sinus cavernosus von venösem Blute umspült wird, so sind alle grösseren Hirnarterien, welche die Subarachnoidealräume frei durchziehen und selbst ihre nächsten Zweige an der Oberfläche des Gehirns von der Cerebrospinalflüssigkeit umgeben. Sie bilden im Verein mit dem Gefässsystem des Gehörlabyrinthes ein fast ganz selbständiges Gefässgebiet, welchem auf keinen anderen als den normalen Wegen das Blut zugeleitet werden kann, weil die Gefässchen, welche die austretenden Nerven begleiten, und die arteriellen Gefässchen, welche mit den Gefässen der Dura mater anastomosiren, zu unbedeutend sind, um als collaterale Bahnen in Betracht kommen zu können. Dies bedingt einen wesentlichen Unterschied gegenüber dem Rückenmarke, welches allenthalben Blutzufüsse besitzt.

Die Verästlung der Arterien ist bis zu den feinsten Zweigchen an die Oberfläche des Gehirns verlegt, und es machen davon selbst die Zweige jener grösseren Gefässe keine Ausnahmen, welche von den Adergeflechten getragen in die inneren Gehirnräume eindringen.

Die Capillaren des Gehirns sind sehr fein und treten überall zu Netzen zusammen, zu lockeren in der weissen, zu sehr dichten in der grauen Substanz.

Nach Abgabe der Arteria ophthalmica, welche, noch ausserhalb des Sackes der Dura mater entspringt, entstehen aus der **Carotis interna** folgende Arterien:

1. Die *Arteria cerebri anterior*.¹⁾ Sie geht ober dem Nervus opticus zum Sattelknopfe, verbindet sich vor dem Chiasma mit der gleichnamigen Arterie der anderen Seite durch die kurze, quere *Arteria communicans anterior* und schmiegt sich, in den grossen Gehirnspace gekommen, dem Balken an, den sie vollständig umgreift. Ihre Zweige versorgen den Balken und die mediale Fläche des Stirn- und Scheitellappens, greifen aber mit ihren Endausbreitungen auch noch über die Mantelkante hinweg auf die convexe Oberfläche dieser Theile; ein Zweigchen tritt an den concaven Rand der Sichel und vermittelt eine Anastomose mit den Arterien der harten Hirnhaut. Aehnliche feine Anastomosen finden sich auch am oberen Rande der Sichel, entlang den in den grossen Blutleiter eingehenden Venen der Hemisphären.

2. Die *Arteria cerebri media*.²⁾ Sie ist der grösste Ast der Carotis, lagert sich in die Sylvi'sche Spalte, versorgt den Stammlappen, sowie alle gegen die Sylvi'sche Spalte gewendeten Theile des Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappens; schliesslich zerfällt sie in zahlreiche kleine Zweige, welche aus der Spalte hervortreten und sich an der äusseren Oberfläche des Grosshirnmantels vertheilen. Kleine Zweigchen derselben dringen durch die Substantia perforata anterior zum Kopf des Streifenhügels, zur inneren Kapsel und insbesondere zum Linsenkern. Ein kleines Zweigchen gibt übrigens auch die Arteria cerebri anterior an den Streifenhügel ab.

3. Die *Arteria communicans posterior*. Sie begibt sich nach Abgabe kleiner Aestchen an die Hirnbasis (Tuber cinereum, Hypophysis und Corpora mammillaria), ferner selbst an den vordersten Theil des Sehhügels, neben der Sattelgrube zu dem Endaste der Basilaris, der Arteria cerebri posterior.

4. *Arteria chorioidea*. Sie dringt ober dem Gyrus hippocampi in das Unterhorn der Seitenkammer zum Adergeflechte.

1) Syn. Arteria corporis callosi.

2) Syn. Arteria fossae Sylvii.

Aus der paarigen **Vertebralis** entsteht nach Abgabe der Arteria medullae spinalis posterior, später der Arteria medullae spinalis anterior:

Die *Arteria cerebelli inferior posterior*, welche sich zur unteren Fläche der Kleinhirnhemisphären und in der Vallecula zur Tela chorioidea inferior begibt.

Aus der unpaarigen **Arteria basilaris** entspringen ausser der Auditiva interna, den kleinen Zweigen zur Brücke und zum verlängerten Marke noch

1. die *Arteria cerebelli inferior anterior*, die an der Flocke in die grosse Horizontalfurche des Kleinhirns eindringt.

2. Die *Arteria cerebelli superior*, welche sich um den Grosshirnstiel auf die obere Fläche des Kleinhirns schwingt; sie gibt auch Zweige an den Vierhügel, an die Bindearme und an das obere Marksegel ab.

3. Die *Arteria cerebri posterior*,¹⁾ welche die Arteria communicans posterior von der Carotis aufnimmt; nachdem sie so mit dieser den Circulus arteriosus Willisii abgeschlossen hat, umgreift sie ebenfalls den Grosshirnstiel, um sich in der Gegend des Balkenwulstes in mehrere Zweige aufzulösen. Sie versorgt den grösseren Theil des Schläfenlappens und den Hinterhauptlappen; ferner gibt sie Zweige an den Grosshirnstiel, an die Haubengegend, an den Vierhügel, an den Sehhügel und selbst noch an den Streifenhügel ab. — Aus der Theilungsstelle der Arteria basilaris entspringen überdies mehrere feine Zweigchen, welche die Substantia perforata posterior durchsetzen und zur Haubengegend gelangen.

Varietäten der Hirnarterien sind häufig. Manchmal entstehen beide vorderen Hirnarterien aus einer Carotis; gelegentlich fehlt der Ramus communicans posterior, oder er ist stärker ausgebildet und übernimmt das Gebiet der Arteria cerebri posterior. Sehr häufig besitzen die Arteriae vertebrales ungleiches Caliber.

Die **Venen des Gehirnes** sammeln sich zum grössten Theil erst in der Pia mater zu grösseren Zweigen; sie schliessen sich aber nicht insgesamt den Arterien an, sondern betreten auch eigene Bahnen, um auf kürzeren Wegen zu gemeinschaftlichen, noch innerhalb der Schädelhöhle befindlichen Sammelstätten, den **Blutleitern**, *Sinus durae matris*, zu gelangen. Trotzdem, dass sämtliche Sinus in dem paarigen Foramen jugulare zusammenlaufen, ist ihr Gebiet keineswegs so in sich abgeschlossen, wie das arterielle, da zahlreiche Nebenbahnen, die *Emissaria Santorini*, sowie die *Circelli venosi* in den Löchern der Schädelbasis, die inneren Schädelvenen mit den äusseren verbinden. Dadurch gewinnt zwar der venöse Blutstrom des Gehirns collaterale Auswege, er wird aber auch von allen äusseren Strömen abhängig gemacht.

Die *Sinus durae matris* sind einfache, in dem Gewebe der harten Hirnhaut befindliche und nur durch eine einschichtige Lage von Endothelzellen von diesem abgegrenzte Röhren, welche das Blut der Augenhöhlenvenen, der Hirnvenen, der Hirnhautvenen und der diploischen Venen sammeln. Sie verlaufen der Mehrzahl nach entlang den Ansatzrändern der Hirnhautfortsätze und betten sich zum Theile in die bekannten Furchen an der inneren Oberfläche der Schädelknochen ein. Von Knochen und gespannten fibrösen Platten begrenzt, sind sie unter allen Umständen wegsam, besitzen dagegen nicht die Fähigkeit sich zu verengern. Aus den Lagerungsverhältnissen erklärt sich die abgeplattete, rundliche oder kantige Gestaltung der Sinus. Klappenvorrichtungen fehlen ihnen gänzlich.

Sie lassen sich in zwei Hauptgruppen zusammenfassen: in eine obere und eine untere.

¹⁾ Syn. Arteria profunda cerebri.

Die obere Gruppe besteht:

1. Aus dem unpaarigen grossen Sichelblutleiter, *Sinus sagittalis superior*,¹⁾ welcher am Foramen caecum, wo er bei Neugeborenen mit den Nasenvenen in Verbindung steht, beginnt und am Schädeldache dem Ansatzrande der grossen Sichel bis zur *Protuberantia occipitalis interna* folgt. Er communicirt beiderseits mit cavernösen Räumen, welche besonders in der Scheitelgegend hochgradig ausgebildet sind und sowohl Hirn- als auch diploische Venen aufnehmen.

2. Aus dem ebenfalls unpaarigen *Sinus sagittalis inferior*,²⁾ der entlang dem concaven Rande der grossen Sichel nach hinten zieht.

3. Aus dem *Sinus rectus*,³⁾ welcher unpaarig in der Mitte des Gezelttes, wo sich dasselbe mit der grossen Sichel vereinigt, nach hinten absteigt.

4. Aus dem Querblutleiter, *Sinus transversus*. Er ist in die Quersfurche des Hinterhauptbeins eingebettet, folgt dem Ansatzrande des Gezelttes bis an den hinteren unteren Scheitelbeinwinkel und lenkt dann in den Sulcus sigmoideus des Schläfenbeins ab, wo er den Namen *Sinus sigmoideus* erhält. Etwas unter der Umbeugungsstelle zweigt das *Emissarium mastoideum* durch das Foramen mastoideum nach aussen ab. In seinem weiteren Verlaufe erreicht der Sinus sigmoideus die Pars lateralis des Hinterhauptbeins, umgreift dann den *Processus jugularis* und geht im Foramen jugulare in die *Vena jugularis interna* über, nachdem er sich unmittelbar vorher durch das den *Canalis condyloideus* durchsetzende *Emissarium condyloideum* noch einmal mit den äusseren Venen in Communication gesetzt hat. Wenn das Foramen jugulare aussergewöhnlich klein ist, erweitert sich diese Anastomose.

Die scharfe, steil abwärts gerichtete Biegung, welche der Sinus sigmoideus bei seinem Eintritt in das Foramen jugulare beschreibt, ist in die *Fossa jugularis* der Schläfenbeinpyramide eingebettet; sie hat Veranlassung gegeben, das Vorhandensein einer als *Bulbus venae jugularis superior* bezeichneten Ampulle dieses Gefässes anzunehmen. Je grösser der Sinus sigmoideus und je schärfer diese Biegung ist, um so tiefer muss sich dieselbe in das Pyramidenbein einsenken. Da beim Neugeborenen der Sinus mit einer nur mässigen Biegung in das Foramen jugulare eintritt, so fehlt sowohl die *Fossa jugularis* als auch der sogenannte *Bulbus superior*.

Der Sinus transversus ist der Stammsinus der oberen Gruppe; er übernimmt an der Mitte der Hinterhauptschuppe den Sinus sagittalis superior und den Sinus rectus und durch Vermittlung dieses letzteren auch den Sinus sagittalis inferior. Nur selten geschieht die Vereinigung dieser Venenräume in einem gemeinsamen Raume, *Confluens sinuum*,⁴⁾ viel öfter durch symmetrische Theilung des Sinus sagittalis superior in zwei Schenkel, von denen der eine den Sinus rectus aufnimmt, oft genug aber so, dass der obere Sichelblutleiter ganz in einen der Querblutleiter, meistens in den rechten, eingeht, der Sinus rectus dagegen in

¹⁾ Syn. Sinus falcis major s. longitudinalis.

²⁾ Syn. Sinus falcis minor.

³⁾ Syn. Sinus tentorii s. perpendicularis.

⁴⁾ Syn. Sinus confluens s. Torcular Herophili.

den linken. Da der obere Sichelblutleiter grösser ist als der Sinus rectus, so muss in dem letzten Falle das eine Foramen jugulare weiter sein als das andere. Geht aber auch der Sinus rectus mit dem oberen Sichelblutleiter nach einer Seite ab, so verkümmert der quere Blutleiter der anderen Seite und in Folge dessen verengt sich das Foramen jugulare dieser Seite auf einen ganz geringen Umfang.

Die Sinus der unteren Gruppe bilden eine Röhrenleitung, welche an der Crista sphenoidalis entsteht, dann hart am Türkensattel vorbei in die hintere Schädelgrube absteigt und neben dem Clivus, durch den Sulcus petrosus inferior das Foramen jugulare erreicht. Ihre Hauptstücke sind:

5. Der Sinus alae parvae.¹⁾ Er befindet sich in der Falte der Dura mater, welche entlang dem hinteren Rande des kleinen Keilbeinflügels hervorragt und in die Sylvi'sche Spalte eingreift; er erstreckt sich über den vorderen unteren Scheitelbeinwinkel, wo er nicht selten in eine tiefe Knochenfurche aufgenommen ist. Unter dem Processus clinoides anticus mündet er in den

6. Zellblutleiter, Sinus cavernosus. Dieser geht aus der Vereinigung des Sinus alae parvae mit der ansehnlichen Vena ophthalmica hervor, welche durch die Fissura orbitalis superior aus der Augenhöhle in die Schädelhöhle tritt; er liegt neben dem Türkensattel, unter den Ansatzfalten des Gezettes. In seiner ziemlich geräumigen Höhle befinden sich nebst der Carotis interna, die durch zahlreiche, den Raum durchziehende Bindegewebsbalken festgehalten wird, noch der Plexus caroticus des sympathischen Nervensystems und der Stamm des Nervus abducens. Genauer betrachtet stellt sich dieser Sinus als ein dicht verschlungenes Netz von gröbereren und feineren Venen dar, in welches sich die beiden zuleitenden Sinus auflösen. Astgeflechte umgreifen den Hirnanhang und bilden den sogenannten Sinus circularis, welcher auf die andere Seite übergreift und beide Sinus cavernosi mit einander verbindet. Neben der Sattellehne gehen zwar beide Zellblutleiter in den nächst zu beschreibenden Sinus petrosus inferior über; sie öffnen sich aber mittelst der oben erwähnten Circelli venosi noch andere Wege nach aussen, nämlich einen durch das Foramen ovale zum inneren Kiefergeflechte, einen zweiten durch den carotischen Canal und sehr häufig auch einen dritten mittelst eines Zweiges, der sich in die festen Bindegewebsmassen an der unteren Fläche der Pars basilaris des Hinterhauptbeins einbettet.

7. Der Sinus petrosus inferior.²⁾ Er ist die directe Fortsetzung des Zellblutleiters und zieht längs der Synchondrosis petrooccipitalis zum vorderen Umfange des Foramen jugulare. Aus der Vereinigung desselben mit dem Sinus sigmoideus geht die Vena jugularis interna hervor.

Beide Gruppen werden durch einen anastomotischen Sinus mit einander vereinigt. Dieser heisst:

8. Sinus petrosus superior; er ist ein ziemlich enges Röhrrchen, welches, in die Pyramidenkante eingegraben, den Sinus cavernosus mit der ersten Krümmung des Sinus sigmoideus verbindet.

An die genannten Sinus reihen sich im Umkreise des Foramen occipitale noch zahlreiche, meistens netzförmig verbundene Venencanäle

¹⁾ Syn. Sinus sphenoparietalis.

²⁾ Syn. Sinus petrobasilaris.

an, welche als Fortsetzungen der Plexus vertebrales interni (vergl. S. 498) zu betrachten sind. Man fasst sie unter dem Namen

9. *Plexus basilaris* zusammen. Sie umgeben als erster Circellus venosus das Hinterhauptloch, setzen sich auf den Clivus fort, die beiden Sinus petrosi profundi mit einander verbindend, und senden vom hinteren Umkreise des Hinterhauptloches, in der Falx minor, ein einfaches oder doppeltes anastomotisches Gefäss, *Sinus occipitalis* genannt, nach aufwärts, welches sich neben dem inneren Hinterhaupthöcker in den Sinus transversus einsenkt.

In die Sinus durae matris gehen über:

1. Die *Vena ophthalmica*; sie geht in den Sinus cavernosus ein.

2. Die *Venae cerebri*. Man unterscheidet Venen des Hirnmantels und Venen des Hirnstammes, von denen nur einige sich den Arterien anschliessen, die meisten anderen aber selbständige Bahnen einschlagen.

Die Grosshirnhemisphären schicken von ihrer convexen Oberfläche grosse Venen, *Venae cerebrales superiores*, ab, welche reihenweise entlang der Mantelkante in den Sinus sagittalis superior einmünden. Die vorderen treten in queren Verläufe an den Sinus heran, die vom Hinterhauptflappen stammenden Venen aber ziehen gegen den Strom des Sinus bis zum Scheitel hinauf, um sich erst daselbst in das dem genannten Sinus angeschlossene cavernöse Gewebe einzusenken.

Die Fissura Sylvii beherbergt gleichfalls eine grössere Vene, *Vena cerebri media*, welche meistens einen anastomotischen Zweig von der *Vena ophthalmica*, die *Vena ophthalmomeningea*, und diploische Venen aufnimmt. Sie geht, angeschlossen an die Crista sphenoidalis, in den Sinus cavernosus, mitunter in den Sinus alae parvae ein, nachdem sie oft genug auch von der unteren Fläche des Stirnlappens Zweige aufgenommen hat. Die aus der unteren Fläche des Grosshirns austretenden Venen, *Venae cerebri inferiores*, senken sich theils in den Sinus cavernosus, theils in den Sinus transversus ein.

Die inneren, zumeist dem Hirnstamme angehörigen Venen, *Venae cerebri internae*, setzen die unpaarige *Vena magna cerebri* zusammen, welche ober dem Vierhügel durch den Querschlitz des Grosshirns hervorkommt und in den Sinus rectus einmündet, welcher sich im Wesentlichen als die unmittelbare Fortsetzung dieser Vene darstellt. Sie setzt sich zunächst aus zwei Venen der oberen Tela chorioidea zusammen, deren Wurzeln eine *Vena septi pellucidi* und die in der Stria terminalis verlaufende *Vena terminalis* bilden. Mit den Venen der Tela vereinigen sich auch noch kleinere Venen aus den Wänden des Hinter- und Unterhornes, nebst kleineren Venen des Oberwurmes und endlich die *Vena basilaris*.¹⁾ Diese stellt eine Anastomose der *Vena magna cerebri* mit den kleineren, an der Hirnbasis wurzelnden Venen dar, nach deren Aufnahme sie die Grosshirnstiele umgreift, um in einem auf- und rückwärts gehenden Verlaufe an die grosse Hirnvene zu gelangen. Die in sie einmündenden kleinen Venen kommen aus der Längsspalte des Grosshirns, aus der Substantia perforata anterior und posterior, aus den Grosshirnstielen und der Brücke hervor; da die Stämmchen mit einander anastomosiren, kommt es gelegentlich zur Bildung eines Venenkranzes, welcher in ähnlicher Weise, wie der arterielle Gefässreif, das vordere Ende des Medullarrohres umgreift.

3. Die Venen des Kleinhirns, *Venae cerebelli superiores* und *inferiores*, suchen zum Theil die nahegelegenen Sinus auf, zum Theil münden sie in die *Vena magna cerebri*.

4. *Venae meningae* und

5. *Venae diploicae* (vergl. S. 500.) Da die Dura mater auch als Periost der Schädelknochen dient, so vereinigen sich die beiden unter 4 und 5 bezeichneten Venengruppen stellenweise zu gemeinsamen Abzugscanälen. Ein derartiger grösserer Canal ist der *Sinus alae parvae*. Ein anderer Canal dieser Art ist der *Sinus petroso-squamosus*, der sich längs der gleichnamigen Fissur des Schläfenknochens zur Uebergangsstelle des Sinus transversus in den Sinus sigmoideus hinzieht. Dieser Sinus hat insoferne eine grössere Bedeutung, als er manchmal durch ein Foramen jugulare

¹⁾ Syn. Rosenthal'sche Vene.

spurium eine anastomotische Vene nach aussen sendet, so dass damit der Weg bezeichnet ist, auf welchem die Vena jugularis externa (vergl. S. 503) beim Embryo das Blut aus der Schädelhöhle aufnimmt.

Grössere Lymphgefässe kennt man seit längerer Zeit in der Pia mater. Neueren Nachweisen zufolge wird der Subduralraum als Lymphraum betrachtet, weil es gelungen ist, von ihm aus Lymphgefässe und Lymphknoten am Halse zu injiciren. Gleiches gilt von dem Subarachnoidealraume, da sich von ihm aus den Nervenscheiden entlang die Lymphgefässe der Nasenschleimhaut füllen liessen. Da derselbe auch mit den Scheiden der Blutgefässe des Gehirns communicirt, so werden auch diese perivascularären Räume für Lymphbahnen gehalten. Die Ansichten über die Pacchionischen Granulationen sind bereits auf S. 606 verzeichnet. Ihren Ausweg aus der Schädelhöhle nehmen die genannten Lymphgefässe durch das Foramen jugulare und durch den Canalis caroticus; sie senken sich in den Plexus jugularis profundus ein.

Topographisches über das Gehirn.

Da die Einlagerung der grossen Hirnabschnitte in den Schädelraum schon früher besprochen worden ist, so handelt es sich nur um die Lageverhältnisse der kleineren Theile, über die man sich vor Allem an medianen Sagittal-Durchschnitten belehren kann.

Das verlängerte Mark tritt steil aufsteigend, nur wenig nach vorne geneigt, in den Schädel ein (steiler beim Erwachsenen als beim Kinde); dem entsprechend lagern sich der Pons und die Pedunculi cerebri derart, dass sie ihre Flächen ziemlich genau nach vorne und hinten richten und dass der Vierhügel sich nur wenig nach oben wendet. Die Sehhügel, welche genau den Scheitel des ganzen Gehirnstammes bilden, sind deshalb auch nur um so viel über die Grenze des Hinterhauptloches nach vorne verschoben, dass eine von der Synchronosis sphenoccipitalis aufsteigende Senkrechte noch ihr vorderes Ende berührt, während die Fusspunkte des Vierhügels, der Fossa rhomboidalis und des Balkenwulstes ganz in den Bereich des grossen Hinterhauptloches fallen.

Der ganze Gehirnstamm erhebt sich, mit seinem Scheitelganglion, dem Sehhügel, nur wenig über die Höhe der Glabella, in denselben Horizont, in welchem auch das Balkenknie mit dem Kopf des Streifenhügels zu finden ist. Der Balken ist stark nach oben gebogen, dacht aber mehr nach hinten ab, in Folge dessen das Splenium etwas tiefer zu liegen kommt, als das Knie, immer aber noch ober die Ebene der Siebplatte. Bis dahin erhebt sich auch der Monticulus des Oberwurmes. Da nun der horizontale Markstrahl des Arbor vitae gerade auf den Sinus transversus zielt, so bekommt der Oberwurm, und mit ihm der Sinus rectus, eine ziemlich steil nach hinten gerichtete Neigung. Da ferner der Unterwurm nicht bis an das Hinterhauptloch herabreicht, so schaltet sich hinter dem verlängerten Marke von beiden Seiten her die Mandel in den Trichter des Hinterhauptloches ein.

Da man bereits in der Lage ist, an der Oberfläche des Grosshirns bestimmte Felder zu umschreiben, innerhalb welcher die Leitungssysteme bestimmter, insbesondere motorischer Apparate zusammentreten, so ist es nicht unwichtig, die Lage dieser Centra auch an der Oberfläche des Schädeldaches zu verzeichnen. Darüber haben eingehende Untersuchungen Folgendes ergeben

Die Theilungsstelle der Sylvischen Spalte in ihre beiden Aeste liegt unter dem Pterion (S. 83), etwas hinter der Kranznaht; den horizontalen Ast derselben deckt

der vordere Abschnitt der Schuppennaht. — Der *Sulcus centralis* beginnt am Scheitel etwa 2—3 Cm. hinter der Kranznaht und geht, mit dieser Naht leicht convergirend, abwärts. — Der *Sulcus parietooccipitalis* beginnt an der Mantelkante in der Regel an der Stelle, wo sich dieselbe an die Verbindung der Pfeil- und Lambdanaht anschliesst. — Die Lage der Insel wird genau von der vorderen Hälfte der Schuppennaht bezeichnet.

In Betreff der Lage des Sinus transversus sei nur noch hervorgehoben, dass die Protuberantia occipitalis externa etwas tiefer liegt als der Sinus.

B. Die Vertheilung der cerebrospinalen Nerven.

I. Die Rückenmarksnerven.

Mit Einschluss des *Nervus suboccipitalis*, der zwischen Hinterkopf und Atlas den Wirbelcanal verlässt, gibt es im Ganzen 31 Paare von Rückenmarksnerven, *Nervi spinales*; nicht ganz selten kommen deren 32 vor, wenn nämlich durch einen überzähligen Lenden-, Kreuz- oder Steisswirbel, seltener einen anderen Wirbel, die Zahl der Zwischenwirbellöcher um eines vermehrt wird. Man unterscheidet 8 Halsnerven, *Nervi cervicales*, 12 Brustnerven, *Nervi thoracales*, 5 Lendennerven, *Nervi lumbales*, 5 Kreuznerven, *Nervi sacrales*, und 1 Steissnerven, *Nervus coccygeus*. Die Nerven, welche an der Grenze zwischen den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule austreten, werden daher immer zu der nächst oberen Abtheilung gerechnet. — Die grössten sind: der 6. Halsnerve, der 5. Lendenneurve und die zwei ersten Kreuznerven; die kleinsten: der 1. Halsnerve, der 5. Kreuznerve und der Steissnerve.

Wie auf S. 539 erörtert worden ist, treten die zwei physiologisch verschiedenen Wurzeln jedes Spinalnerven erst im Foramen intervertebrale zu einem kurzen gemischten Stamme zusammen, welcher von einem Circellus venosus umgeben ist. Er kreuzt in der Halsgegend die hintere Seite der durch die Foramina transversaria aufsteigenden Arteria vertebralis und spaltet sich allenthalben bereits am Ausgange des Zwischenwirbelloches in zwei gemischte **Aeste**, in einen dorsalen und einen ventralen. Der dorsale Ast, der das kleinere Gebiet am Rücken zu besorgen hat, ist mit Ausnahme jenes des 2. Halsnerven durchwegs der kleinere und lenkt neben dem Gelenkfortsatze hinter den Querfortsatz ab. Der ventrale Ast ist der grössere; er begibt sich zu den vor der Wirbelsäule liegenden Antheilen der Rumpfwände beziehungsweise zu den Gliedmassen.

Die Rückenmarksnerven zeigen somit nicht nur bezüglich ihrer Zahl und ihres reihenweisen Austrittes eine deutliche, den Segmenten des Rumpfes völlig entsprechende metamere Anordnung ihrer Stämme, sondern auch die Vertheilungsgebiete ihrer beiden Hauptäste erscheinen grundsätzlich nach dem allgemeinen Bauplan des Leibes abgesteckt; denn dem Gebiete des Neuralrohres gehören die dorsalen Aeste und dem Gebiete des Eingeweiderohres gehören die ventralen Aeste an. Aber auch innerhalb dieser Gebiete bewahren die Rückenmarksnerven in dem Verlauf und in der Vertheilung ihrer Aeste und Zweige einen aus-

gesprochenen segmentalen Charakter, welcher selbst hinsichtlich der Gliedmassen nicht völlig verwischt ist.

Jeder Spinalnerv setzt sich mit einem Ganglion des sympathischen Grenzstranges durch einen *Ramus communicans* in Verbindung, welcher den Uebergang sympathischer Nervenfasern in Spinalnerven und spinaler Fasern in das sympathische System vermittelt. Er ist als ein *Ramus visceralis* des ventralen Astes anzusehen. Die bereits auf S. 551 erwähnten *Nervi sinuvertebrales* gehen ebenfalls aus demselben hervor.

Das **Vertheilungsgebiet** sämmtlicher Spinalnerven begreift alle Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten, mit Ausnahme der oberen Zungenbeingruppe und des Platysma, ferner die Muskeln am Beckenausgange, endlich die Musculatur des Gefäss-Systems, vielleicht mit Einschluss jener des Herzens; es umfasst die ganze Haut, mit Ausnahme jener des Gesichtes, des Vorderkopfes und Scheitels, somit bis zu einer Linie, welche vom Scheitel über die Ohrmuschel durch den Gehörgang, dann nach vorne gebuchtet über die Regio parotideomasseterica schief zum Kinn absteigt; es schliesst endlich von Eingeweiden den Harn- und Geschlechts-Apparat und einen Theil des Darmcanales in sich ein. Die meisten aus dem Rückenmark stammenden Nervenfasern benützen eigene Bahnen und diese sind es, welche das spinale Nervensystem darstellen; einige aber lehnen sich an sympathische oder cerebrale Nervenzweige an und suchen mittelst dieser in ihre meistens entlegenen Gebiete zu gelangen.

Die grössere Mehrzahl der Rückenmarksnerven ist vom Hause aus nicht vollständig geordnet, namentlich noch nicht in Betreff der Lage ihrer Vertheilungsgebiete. Es ist nämlich durch physiologische Versuche dargethan, dass nicht immer dieselbe Wurzel denselben Muskel versorgt, dass stets mehrere Nervenwurzeln zu derselben Muskelgruppe Nervenfasern schicken, gleichwie auch die Hände und Füsse keinen Hautpunkt besitzen, der nur aus einer Wurzel allein seine Fasern beziehen würde. Die Aeste der Rückenmarksnerven ordnen sich daher gemäss der durch die Entwicklungs- und Wachstumsverhältnisse bedingten Lage der von ihnen zu versorgenden Theile; dies geschieht mittelst gesetzmässiger Anastomosenzweige, welche sich die Aeste, insbesondere die ventralen, in grösserer Menge gegenseitig zusenden. In der Brustgegend, wo die Nerven eine rein segmentale Anordnung besitzen, fehlen die Anastomosen; in der unteren Hals-, Lenden- und Kreuzgegend aber, wo die Nerven für die verwickelten Muskelmassen der Extremitäten ihren Ursprung nehmen, da wiederholen sich die Anastomosen einige Mal und es kommt zur Bildung grosser Geflechte, die sich bis an die Wurzel der Gliedmassen fortspinnen.

Hinsichtlich der **Astfolge** kann als Regel betrachtet werden, dass sich alle Spinalnerven in absteigender Richtung vertheilen. Davon machen nur die drei ersten Halsnerven eine Ausnahme, die in aufsteigender Richtung Aeste absenden; aber es ist bemerkenswerth, dass dies nur Nerven für solche Hautbezirke sind, welche die Vertheilungsgebiete motorischer Hirnnerven bedecken. — Von Ganglien kommen im Bereiche der spinalen Nerven keine anderen vor, als die Wurzelganglien.

Die dorsalen Aeste der Spinalnerven.

In das **Vertheilungsgebiet** der dorsalen Spinaläste sind einbezogen alle Muskeln des Rückens und Nackens, mit Ausnahme der Schultergürtel- und Rumpfarmmuskeln; ferner die Haut des Rückens bis zu einer bestimmten Grenzlinie. Diese zieht sich vom Scheitel hinter dem Processus mastoideus, entlang dem Rande des Trapezius ungefähr bis zur Mitte der Spina scapulae und geht von da, an der Seite des Rumpfes eingebogen, bis zur Mitte des Darmbeinkammes herab; hier biegt sie wieder in einem scharfen Winkel nach oben ab, umgreift dann die Gesässwölbung und endigt mit einer medianwärts ablenkenden Biegung an der Spitze des Steissbeins.

Die Vertheilung der dorsalen Aeste der Spinalnerven geschieht typisch mittelst medialer und lateraler Zweige, die schon neben den Gelenkfortsätzen aus einander treten und in einer Reihe gegen die Enden der Dornfortsätze, in einer zweiten gegen die Enden der Querfortsätze ziehen. Typisch sind beide Zweige gemischt und besorgen Muskel- und Hautäste. Nach diesem Schema sind namentlich die Rückenerven verästelt; die anderen aber weichen mehr oder weniger davon ab.

Die **Halsnerven** erzeugen mit ihren dorsalen Aesten ein von dem Semispinalis cervicis bedecktes Geflecht, aus welchem zuerst die Muskelzweige, dann als durchbohrende Zweige die Hautnerven hervorgehen. Die letzteren treten, nachdem sie den Trapezius durchdrungen, neben den Dornfortsätzen aus und vertheilen sich in schief absteigender Richtung. Am Dornfortsatz des 5. Halswirbels erscheint der Hautzweig des 4. Halsnerven, am Dornfortsatz des 1. Brustwirbels der Hautzweig des 6., so dass dieser sammt dem 7. und 8. Halsnerven bereits ganz der Haut des Rückens zukommt. Zwei der Halsnerven zeichnen sich durch einige Eigenthümlichkeiten aus.

Der dorsale Ast des ersten Halsnerven ist ausnahmsweise zum grössten Theile ein Muskelnerv; dies erklärt, warum die hintere Wurzel dieses Nerven ausnahmsweise so klein ist. Er geht mit der Arteria vertebralis hinter dem oberen Gelenkfortsatze des Atlas in das Dreieck der kleinen hinteren Kopfmuskeln ein und versorgt sie. — Der zweite Halsnerv besorgt den *Nervus occipitalis major*, den grössten der dorsalen Hautäste, der, nachdem er unter dem Querfortsatze des Atlas ein Bündel vom 3. Halsnerven aufgenommen hat, neben dem äusseren Hinterhaupthöcker subcutan wird und seinen Faserfächer bis zum Scheitel sendet. Wegen der besonderen Stärke dieses Hautnerven ist der dorsale Ast des 2. Halsnerven grösser als der ventrale.

Die **Brustnerven** theilen, ohne jedoch ein Geflecht zu bilden, ihre dorsalen Aeste in mediale und laterale Zweige. Die Reihe der ersteren kreuzt, um an die Dornfortsätze zu kommen, den Multifidus, die der letzteren ist zwischen den Iliocostalis und den Longissimus dorsi eingeschoben. Beide Reihen geben Muskelzweige ab; die Hautzweige aber lösen sich oben nur von der medialen Reihe, unten hauptsächlich nur von der lateralen Reihe.

Die **Lendennerven** verhalten sich rücksichtlich ihrer dorsalen Aeste so wie die Rückenerven. Die drei oberen senden laterale Hautzweige

in die obere Gesässgegend als *Nervi clunium superiores*; die zwei unteren sind reine Muskelnerven und gehen Verbindungen mit den Kreuznerven ein.

Die **Kreuznerven** versorgen mit ihren dorsalen Aesten die gemeinschaftlichen Köpfe der langen Rückenmuskeln und geben einige Hautzweige in die Kreuzgegend ab.

Der **Steissnerve** versorgt mit seinem dorsalen Aste, der zwischen dem Horn und Körper des ersten Steisswirbels liegt, die Haut der Steissgegend.

Die Austrittspunkte der Hautnerven durch die Muskeln und durch die Rückenfaszie lassen sich daher in zwei, jedoch unterbrochene Reihen ordnen. Eine mediale beginnt neben dem Hinterhaupthöcker und läuft neben den Dornfortsätzen herab, wird aber am Dornfortsatz des vierten Brustwirbels unterbrochen und setzt sich erst wieder in der unteren Lenden- und in der Kreuzgegend fort. Die laterale Reihe beginnt ungefähr neben dem Dornfortsatz des vierten Brustwirbels und steigt mit der Ursprungslinie des Latissimus zum Kamme des Darmbeins herab. Die medialen Zweige versorgen auch die Wirbelgelenke.

Die ventralen Aeste der Spinalnerven.

Das **Vertheilungsgebiet** derselben umfasst, soweit es sich anatomisch darstellen lässt, die Muskeln und die Haut der Wandungen der Visceralräume und der Extremitäten, ferner einiger Eingeweide, worunter die Harn- und Geschlechtswerkzeuge, mit Ausnahme der Nieren, der Hoden und der Eierstöcke.

Die Astfolge dieser Nerven ist, soweit sie den Rumpf betrifft, ganz einfach und leicht zu überblicken. Schwieriger zu verfolgen sind die Nerven der Gliedmassen und der Beckeneingeweide; erstere wegen ihrer wiederholten Verästelungen und wegen ihrer Stammgeflechte, letztere wegen ihrer Verbindungen mit dem sympathischen Nervensystem.

— In der folgenden Darstellung werden die ventralen Aeste der Rumpfnerven sofort bis in ihre Endbezirke verfolgt, während die Astfolge der für die Gliedmassen und für das Becken bestimmte Nerven nachher im Zusammenhange erörtert wird.

Die ventralen Aeste der acht Halsnerven werden zwischen den Musculi intertransversarii frei und treten, indem sie sich sogleich nach ihrem Austritte gegenseitig Faserbündel zusenden, zu neuen Complicationen zusammen. In der Regel theilen und verbinden sich diese Stränge neuerdings, mitunter sogar noch ein drittes und viertes Mal, bis endlich aus diesem Tausche die vollständig geordneten Nerven hervorgehen, welche direct ihre Ziele aufsuchen. An den vier oberen Halsnerven wird diese Umordnung rascher vollendet; an den vier unteren aber, welche auch noch den grössten Antheil des ersten Brustnerven dazu herbeiziehen, spinnt sie sich noch bis unter das Schlüsselbein fort und kommt erst in der Achselhöhle zum Abschluss. Darnach, sowie auch nach der Vertheilung bildet man aus den ventralen Aesten der acht Halsnerven zwei Gruppen; die obere besteht aus dem 1. bis 4. Halsnerven, welche sich am Rumpf und Kopf vertheilen, die untere aus dem 5. bis 8. Halsnerven und dem grösseren Antheile des ersten Brustnerven,

welche die oberen Gliedmassen und die Gebilde der Schultergegend innerviren. Das Geflecht der vier oberen Halsnerven wird *Plexus cervicalis* genannt und kommt hinter dem *Musculus longus capitis* hervor; das viel grössere untere Geflecht heisst *Plexus brachialis* und schaltet sich ober und hinter der *Arteria subclavia* in die hintere *Scalenus*-lücke ein.

Aus dem **Plexus cervicalis** gehen folgende, bereits geordnete und deshalb besonders benannte Nerven hervor.

a) Hautäste:

1. Der *Nervus occipitalis minor*. Er wird ober der Mitte des hinteren Randes des Kopfnickers subcutan, verläuft dann entlang dem hinteren Rande desselben und vertheilt sich am und hinter dem *Processus mastoideus* und nach oben bis in die Gegend des Scheitelhöckers.

2. Der *Nervus auricularis magnus*. Er zieht von der Mitte des hinteren Randes des Kopfnickers schief über dessen laterale Fläche nach oben und vertheilt sich mit einem hinteren Zweige an der ganzen dem Schädel zugewendeten Fläche der Ohrmuschel sowie an der hinteren Hälfte ihrer lateralen Fläche, und mit einem vorderen Zweige in der *Regio parotideomasseterica*.

3. Der *Nervus subcutaneus colli*. Er hat denselben Ausgangspunkt, kreuzt horizontal die laterale Fläche des Kopfnickers, vertheilt sich, nachdem er sich in zwei oder drei Bündel gespalten hat, in der vorderen Halsgegend und bildet mit einem absteigenden Zweige des *Facialis* die *Ansa cervicalis superficialis*.

Diese drei Nerven gehen im Wesentlichen aus dem 3. Halsnerven hervor; ihre Hautgebiete bedecken die ausschliesslich motorischen Bezirke der ventralen Aeste der zwei oberen Halsnerven und einiger Hirnnerven. Die folgenden sind vorwiegend Zweige des 4. Halsnerven.

4. Die *Nervi supraclaviculares anteriores* und *posteriores*, ein fächerförmig geordnetes Bündel, dessen Aeste unter der Mitte des hinteren Kopfnickerrandes austreten und durch die Lücke zwischen dem Kopfnicker und Trapezius zur Haut der vorderen oberen Brustgegend und der Schulterhöhe gelangen.

b) Muskeläste. Diese vertheilen sich in den tiefen Halsmuskeln, in der Gruppe der unteren Zungenbeinmuskeln, in einigen Schultergürtelmuskeln (*Trapezius*, *Levator scapulae*), ferner im *Sternocleidomastoideus* und im Zwerchfell.

Die Aeste für die tiefen Halsmuskeln sind directe Zweige; die Aeste für die unteren Zungenbeinmuskeln benützen aber anfangs die Bahn des 12. Gehirnnerven, von dem sie sich an der Sehne des *Digastricus* als *Ramus descendens hypoglossi* wieder ablösen. Sie werden durch Fäden des 1. und 2. Halsnerven erzeugt, welche sich sogleich nach dem Austritte des Hypoglossus aus der Schädelhöhle diesem anschmiegen. Nach ihrem Abgange von demselben, vor der *Vena jugularis interna*, verbinden sie sich mit Fäden des 3. Halsnerven und erzeugen dadurch die *Ansa cervicalis profunda*, aus deren Convexität sich die Einzelnerve zu den unteren Zungenbeinmuskeln lösen. — Ein ähnliches Verhältniss besteht auch in Betreff der genannten zwei Schultergürtelmuskeln und des Kopfnickers. Sie werden nämlich von Zweigen des 3. und 4. Halsnerven, im Verein mit dem lateralen

Aste des 11. Gehirnnerven, des *Nervus accessorius*, besorgt. Da dieser Ast des Beinerven jene Wurzeln zusammenfasst, welche der Stamm desselben aus dem Halsmarke bezieht, so weicht er von den oberen Halsnerven nur darin ab, dass er seine Fasern auf einem Umwege durch die Schädelhöhle in ihr Gebiet leitet. Er durchbohrt nach einer mit dem 3. Halsnerven hoch oben eingegangenen Anastomose den Kopfnicker und versorgt ihn, sowie auch den Nackentheil des Trapezius. Nachdem er dann aus dem Muskel herausgekommen, nimmt er neue Zweige vom 3. und 4. Halsnerven auf und verbreitet sich, so verstärkt, in dem Schulterantheil des Trapezius und im Levator scapulae. Diese innige Beziehung des lateralen Astes des Accessorius zu den Halsnerven dürfte hinreichend die Varietäten in Betreff der Anzahl seiner Wurzelbündel erklären. Je mehr Fasern die Nervi cervicales übernehmen, desto kleiner und spärlicher sind die spinalen Wurzeln des Accessorius und umgekehrt.

Das Zwerchfell wird vom *Nervus phrenicus* versorgt, welcher häufig ausschliesslich im 4. Halsnerven wurzelt, nicht selten aber auch ein Bündel von dem 5. aufnimmt. Er windet sich über die vordere Fläche des Scalenus anticus und gelangt durch die obere Brustapertur, vor der Arteria subclavia in den vorderen Mittelfellraum, in welchem er, neben dem Herzbeutel herablaufend, die Kuppel des Zwerchfells aufsucht. Auf diesem Wege nimmt er sympathische Faserbündel vom unteren Halsganglion auf und gibt einige Zweige an die Thymus, die Pleura und das Pericardium ab. Er kreuzt, bevor er das Zwerchfell erreicht, die vordere Fläche des Lungenstieles, der rechte aber tiefer, der linke oberflächlicher liegend, weshalb auch der rechte in der Nähe der Cava inferior, der linke in der Nähe der Herzspitze in das Fleisch des Zwerchfells eindringt. Einige seiner Zweigchen durchbohren das Zwerchfell und begeben sich theils zum Plexus solaris, theils zum serösen Ueberzug der Leber. Die Vertheilungsweise des Phrenicus zeigt, dass er nicht ein ausschliesslich motorischer Nerve ist. — Das Zwerchfell bekommt auch feine Zweige von den fünf letzten Nervi intercostales.

Die ventralen Aeste der zwölf **Brustnerven** heissen *Nervi intercostales* und zeigen die folgende gesetzmässige Anordnung:

Nach der Aufnahme des Ramus communicans aus dem Grenzstrange lagern sie sich in die Zwischenrippenräume ein, anfangs nur von der Pleura, später auch von den inneren Zwischenrippenmuskeln bedeckt und werden von denselben nach vorne geleitet. Die oberen kommen bis an den Rand des Brustbeines, die unteren aber gehen hinter den aufgebogenen Rippenknorpeln in die vordere Bauchwand über, wo sie zwischen dem Obliquus internus und Transversus in schief absteigender Richtung bis zum Rectus gelangen. Der letzte Intercostalis tritt hinten zwischen den Quadratus lumborum und den Psoas und streicht, nach vorne gekommen, in einer Entfernung von etwa 5 Cm. ober dem vorderen oberen Stachel des Darmbeines vorbei, um am unteren Ansatz des Rectus zu endigen.

Auf diesem Wege versorgen die Zwischenrippennerven jene Brust- und Bauchmuskeln, welche die Rumpfwand bilden; daher gehören die Rumpfarm- und Schultergürtelmuskeln nicht in ihr Gebiet, eben so wenig, wie der Quadratus lumborum, den sie, so wie die untersten

Antheile der seitlichen Bauchmuskeln, dem ersten Lendennerven überlassen.

In einem etwas erweiterten Umfange versorgen sie auch die Haut, und zwar mit zwei Reihen von *Rami perforantes*, einer seitlichen und einer vorderen Reihe. — Die *Rami perforantes laterales* treten in einer Linie unter die Haut aus, welche oben den Ursprungszacken des *Serratus anticus* folgt und unten entlang dem Seitencontour des Rumpfes gegen die Mitte des Darmbeinkammes zielt. Die Austrittsöffnung des letzten ist bis nahe an den Darmbeinkamm herangerückt. — Die *Rami perforantes anteriores* treten oben neben dem Rande des Brustbeines in einer einfachen Reihe, unten, vom 7. angefangen, in zwei unvollständigen Reihen aus, welche den *Rectus* begrenzen. Der letzte durchbohrt ober dem Leistenringé die Aponeurose des *Obliquus externus*. — In beiden diesen Reihen spaltet sich jeder Hautast in vordere und hintere Zweige, die sich in den entsprechenden Richtungen vertheilen. Die hinteren Zweige der *Rami laterales* schliessen sich in der auf S. 616 bezeichneten Grenzlinie den Enden der dorsalen Aeste der Brustnerven an; der des 12. *Intercostalis* gelangt in schiefer Richtung absteigend bis zur *Regio trochanterica*.

Die Einfügung der oberen Gliedmassen modificirt einigermaßen die typische Anordnung der beschriebenen Hautnerven. Die Modificationen betreffen aber nur die oberen *Intercostales*, bis zum siebenten, und bestehen in Folgendem. Da das Gebiet des ersten *Intercostalis* vollständig vom Schultergürtel bedeckt wird, so kann er keinen Hautast abgeben, wogegen er eine beträchtliche Fasermenge an den *Plexus brachialis* abliefern. Der zweite *Intercostalis* besitzt bereits beide durchbohrenden Hautäste; er sendet aber den lateralen nicht zur Brust, sondern als *Nervus intercostohumeralis*, welcher zu einem Bestandtheil des *Nervus cutaneus brachii medialis* wird, zur oberen Extremität, wo er die Haut der Achselgrube und eines Theiles des Oberarmes mit Fasern versieht. Da auch die Gebiete der folgenden *Rami perforantes laterales*, bis zum siebenten, von den Rumpfarmmuskeln überlagert werden, so müssen sie, um zur Brusthaut zu gelangen, einen Umweg machen und vorne den unteren Rand des *Latissimus dorsi* umgreifen. Die mangelnden Brusthautäste der ersten zwei *Intercostales* ersetzen die *Nervi supraclaviculares* des 4. Halsnerven, dessen Hautgebiet somit unmittelbar an den Hautast des 3. *Intercostalis* grenzt.

Die ventralen Aeste der **Lendennerven** dringen zwischen dem *Quadratus lumborum* und *Psoas* hervor, versorgen diese Muskeln und verbinden sich durch gablig getheilte Zweige unter einander, wodurch das hinter dem *Psoas* gelegene Lendengeflecht, *Plexus lumbalis*, entsteht. An der Bildung desselben betheiligen sich aber nur die drei oberen und ein Antheil des 4. Lendennerven, während der 5. mit einem sehr beträchtlichen Antheil des 4. Lendennerven ins Becken ablenkt und dort in den *Plexus sacralis* eingeht. Die aus dem *Plexus lumbalis* hervorgehenden, mehr oder weniger vollkommen geordneten Zweige haben nur noch einen kleinen Theil der vorderen Bauchwand zu versorgen und treten deshalb grösstentheils auf die unteren Gliedmassen über.

Die zwei ersten schmiegen sich auf ihrem Zuge nach unten der Bauchwand und den Muskeln der *Fossa iliaca* an und erreichen theils

ober, theils unter dem Leistenbände ihre Verbreitungsgebiete. Diese erstrecken sich über die von den Brustnerven noch nicht versorgten Theile der Bauchwand, sowohl auf die Muskeln, als auf die Haut, dann auf deren Ausstülpungen, den Hodensack und die äusseren Hüllen des Hodens, endlich auf die Haut der Hüfte, die Haut der lateralen, vorderen und medialen Fläche des Oberschenkels und der medialen Fläche des Unterschenkels und des Fusses. Ihre Verästlung ist allerdings sehr variabel, doch lässt sie sich noch einigermaßen auf den Typus der Vertheilung der Brustnerven zurückführen, indem man auch an ihnen einen Ramus perforans lateralis und anterior unterscheiden kann.

Der ventrale Ast des ersten Lendennerven heisst *Nervus iliohypogastricus*; er geht vor dem Quadratus lumborum hinweg zwischen den Musculus transversus und den Musculus obliquus internus, gibt, in der Mitte des Darmbeinkammes angelangt, seinen Ramus perforans lateralis zur Haut der Hüftgegend ab, verläuft dann als Ramus perforans anterior nach vorne, um theils ober, theils durch den Leistenring hindurch zur Haut der Schamgegend zu gelangen. Dieser Ramus perforans anterior zweigt sich manchmal früher, manchmal später vom Iliohypogastricus ab und wird gewöhnlich als *Nervus ilioinguinalis* bezeichnet.

Der ventrale Ast des zweiten Lendennerven, der sich in der Regel schon hinter dem Psoas in Zweige zerlegt, verläuft theils vor dem Musculus iliacus, theils dem Psoas entlang herab an das Leistenband. Sein Ramus perforans lateralis ist der *Nervus cutaneus femoris lateralis*, welcher am vorderen oberen Darmbeinstachel auf den Schenkel gelangt und als Hautnerve bis nahe an das Knie verfolgt werden kann. Sein Ramus perforans anterior, *Nervus genitocruralis* genannt, geht getheilt einerseits durch den Leistenring mit dem Samenstrang zu den Hüllen des Hodens, *Nervus spermaticus externus*, andererseits unter dem Leistenband zur Haut der vorderen Schenkelgegend, *Nervus lumboinguinalis*. Wie immer diese beiden Lendennerven während ihres Verlaufes sich in Zweige zerlegen mögen, ihre Vertheilungsgebiete bleiben doch immer dieselben.

Als später (S. 629) noch zu behandelnde Abkömmlinge des Plexus lumbalis sind zu nennen:

Der *Nervus femoralis*, der stärkste Ast der Lendennerven; er geht zwischen dem Iliacus und Psoas durch die Lacuna musculorum als Haut- und Muskelnerve zu den Gebilden der Vorderseite des Oberschenkels; dann:

Der *Nervus obturatorius*, welcher hinter dem Psoas ins Becken herab, dann längs der Linea terminalis in den Canalis obturatorius und durch diesen zu den Gebilden der Innenseite des Oberschenkels gelangt.

Durch den Zusammentritt der ventralen Aeste der fünf **Kreuznerven**, des **Steissnerven** und des ganzen 5. mit einem Theile des 4. Lendennerven entsteht auf der vorderen Fläche des Kreuz- und Steissbeins, dann auf dem Musculus piriformis ein starkes Geflecht, welchem sich zahlreiche sympathische Elemente beimischen. Man nennt es *Plexus sacralis*; vereint mit dem Lendengeflechte stellt es den *Plexus lumbosacralis* dar. Es spaltet sich in mehrere Zweiggeflechte, aus denen

die Nerven für die Beckenorgane, für die Beckenwände und ein mächtiger Nerve für die untere Extremität hervorgehen.

Indem wir die Beschreibung dieser Zweiggeflechte für später vorbehalten, sollen hier nur jene Zweige erwähnt werden, welche im Beckenausgange das System der Rumpfnerven ergänzen; diese sind kleine *Rami anococcygei*, Aeste des Steiss- und letzten Kreuznerven, welche hinter dem After das muskulöse Becken-Diaphragma und die Haut in der Steissgegend versorgen.

Die Nerven aus dem Plexus brachialis.

Dieses Geflecht nimmt nebst den vier unteren Halsnerven noch den grössten Antheil des ersten Brustnerven in sich auf, zieht durch die hintere Scalenus-Lücke und dann hinter dem Schlüsselbein weg in die Achselhöhle, wo es hinter dem *Musculus pectoralis minor* die *Arteria axillaris* umspinnt. Man kann die aus dem Geflecht entspringenden, bereits geordneten Nerven in zwei Gruppen bringen. Die einen werden von dem Geflechte während seines Verlaufes, die anderen am Endstücke desselben abgegeben; die ersteren versorgen die Gebilde, welche die Achselgrube begrenzen, die letzteren die Gebilde der oberen Extremität, und zwar von dort an, wo sich dieselbe vom Rumpfe löst. Man unterscheidet daher Brust-, Schulter- und Armer-
nerven.

Die **Brust-** und **Schulternerven** versorgen die meisten Schultergürtelmuskeln mit Ausnahme des *Levator scapulae* und des *Trapezius*, welche bereits von den oberen Halsnerven mit Zweigen bedacht sind, ferner die Rumpfarmmuskeln und die Schulterblattmuskeln. Da sie sich in einem Gebiete vertheilen, dessen Hautdecke von anderen Nerven, den *Nervi supraclaviculares*, den *Rami perforantes laterales* der *Nervi intercostales* und von den Hautzweigen der dorsalen Aeste der Hals- und Brustnerven versorgt wird, so sind sie durchgehends Muskel-
nerven. Sie sind:

1. Der *Nervus dorsalis scapulae* für den *Musculus rhomboideus*; er geht bereits am Scalenus ab und begleitet hinter dem *Levator scapulae* den *Ramus descendens* der *Arteria transversa colli*. Möglicher Weise besorgt er auch den Zweig für den *Serraticus posticus superior*.

2. Der *Nervus suprascapularis* für den *Musculus supraspinatus* und *infraspinatus*. Er wird ebenfalls schon hoch oben frei und begleitet die *Arteria transversa scapulae*.

3. Der *Nervus thoracicus longus* für den *Musculus serratus anticus*. Er löst sich noch ober dem Schlüsselbein ab und geht in der Axillarlinie an der lateralen Oberfläche des Muskels herab.

4. Die *Nervi thoracici anteriores*, zwei bis drei Nerven für den *Musculus subclavius*, *Pectoralis major* und *minor*. Sie gelangen durch die Lücke zwischen dem *Pectoralis minor* und *Subclavius* an die hintere Fläche des *Pectoralis major*. Falls die *Nervi supraclaviculares* nicht ausreichen, den Bedarf an Hautzweigen zu decken, besorgen sie auch einige Hautzweigchen, welche den *Pectoralis major* durchbohren und sich in der Brustdrüsengegend vertheilen.

5. Die *Nervi subscapulares*, mehrere kleinere Nerven für den *Musculus subscapularis* und ein grösserer für den *Latissimus dorsi* und *Teres major*. Der grösste kreuzt den Schulterblattrand. — An diese schliesst sich noch an:

6. Der *Nervus axillaris* für den *Musculus deltoideus*. Er geht erst aus dem unteren Ende des Geflechtes hervor und begleitet die *Arteria circumflexa humeri posterior*. Indem er den Oberarmknochen umschlingt, gelangt er durch die laterale Achsellücke zur medialen Fläche des *Deltoideus*; vor seinem Eintritt in denselben schickt er einen Zweig an den *Teres minor* und einen constanten Hautzweig ab, der hinter dem *Deltoideus* unter die Haut austritt und sich an der lateralen Seite des Oberarmes vertheilt.

Es gibt sechs **Armnerven**, *Nervi brachiales*; sie heissen: *Nervus cutaneus brachii medialis* — *Nervus cutaneus antibrachii medialis* — *Nervus ulnaris* — *Nervus medianus* — *Nervus musculocutaneus* und *Nervus radialis*. Sie gehen in der Achselhöhle vom Endstücke des Plexus brachialis ab, nachdem sich dieses hinter dem *Pectoralis minor* im Umkreise der *Arteria axillaris* in drei Bündel: ein laterales, hinteres und mediales gesondert hat. Das laterale Bündel besteht aus dem 5., 6. und 7. *Cervicalis* und gibt den *Nervus musculocutaneus* und die laterale Wurzel des *Medianus* ab. Das hinter der Arterie lagernde Bündel bezieht seine Elemente aus denselben Halsnerven, nimmt aber auch Theile des 1. Brustnerven auf und formt den *Radialis* und den *Axillaris*. Das mediale Bündel wird aus dem 8. Hals- und dem 1. Brustnerven zusammengesetzt und liefert die zwei Hautnerven und den *Ulnaris*, sendet aber auch ein Bündel zum *Medianus*, wodurch dieser eine zweite Wurzel bekommt, die sich vor der *Arteria axillaris* mit der früher genannten vereinigt und den Nervenkranz um dieselbe abschliesst. Mit Ausnahme der zwei reinen Hautnerven sind alle anderen gemischt.

Die grössten, deren Endzweige die Finger erreichen, sind: der *Radialis*, *Medianus* und *Ulnaris*; sie bilden die Stammnerven, während die drei kleineren nur die Bedeutung von vorzeitig abgelösten Abzweigungen haben. — Nach den Vertheilungsgebieten geordnet stellt sich der *Radialis* allen anderen gegenüber; er vertheilt sich beinahe ganz allein in den Gebilden der Dorsal- und Radialseite aller drei Abschnitte der Extremität. Die Gebilde der Palmar- und Ulnarseite nehmen dagegen den *Medianus* und *Ulnaris* sammt den zwei Hautnerven und dem *Musculocutaneus* für sich in Anspruch. Entsprechend der Musculatur und den Regionen, innerhalb welcher sich alle diese Nerven vertheilen, kann man sie daher in zwei Gruppen bringen, welche sich als Beuger- und Strecker-Nerven unterscheiden lassen. Zu den ersteren gehört der *Medianus* mit dem von ihm abzweigenden *Musculocutaneus* und der *Ulnaris*, zu den letzteren der *Radialis* und der mit diesem gemeinschaftlich aus dem hinteren Nervenbündel hervorgehende *Axillaris*.

1. Der *Nervus radialis* dringt, begleitet von der *Arteria collateralis radialis*, in das Fleisch des *Triceps*, schlingt sich um die hintere Fläche des Oberarmknochens und erscheint, in der Nähe des Ellbogens angelangt, in der Rinne zwischen dem *Brachialis internus* und *Brachioradialis*

(Sulcus cubitalis radialis). Hierauf schiebt er sich am Vorderarm hinter den Brachioradialis, bis er am unteren Drittel des Vorderarmes dorsal unter der Sehne dieses Muskels hervorkommt und als Hautnerve des Handrückens endigt. Er versorgt die Haut der dorsalen Fläche des Oberarms, der Streckseite des Vorderarms und der radialen Hälfte des Handrückens mit dem Daumenballen; ferner die Muskeln der Streckseite des Oberarms, dann der Streck- und Radialseite des Vorderarms. Er ist daher der Nerve für die Strecker aller Beugegelenke und für die Supinatoren des Radio-Ulnargelenkes.

Seine Hautäste sind:

a) Die *Rami cutanei brachii* und *antibrachii*, die am Ansatz des Deltoideus, ober dem Ursprung des Brachioradialis unter die Haut austreten und sich an der lateralen Seite des Oberarms und des Ellbogens, bis unter die Mitte des Vorderarms herab verzweigen.

b) Die *Nervi cutanei manus*, die im Endstück des Nerven zusammengefasst sind und sich erst am unteren Ende des Radius, hinter der Sehne des Brachioradialis entbündeln. Fünf *Rami digitales dorsales* vertheilen sich in der Haut der ersten drei Finger und endigen am zweiten Fingergelenke; nur am Daumen lassen sie sich bis an das Nagelglied verfolgen. Ein Nebenzweig versorgt die Haut des Daumenballens.

Seine Muskeläste sind:

a) Die *Rami musculares brachii* für den Triceps brachii und den Anconaeus, dessen Zweig auch die Kapsel des Ellbogengelenkes versorgt.

b) Die *Rami musculares antibrachii* für die radiale und dorsale Muskelgruppe; sie trennen sich unter dem Ellbogengelenke vom Stamme. Jener Theil derselben, welcher die dorsale Gruppe versorgt, bildet den sogenannten *Ramus profundus*; dieser umgreift, während er den Musculus supinator durchbohrt, den Hals des Radius und vertheilt sich schon hoch oben in den Muskelhäuchen bis auf einen Zweig, der als *Nervus ulnaris dorsalis* bis ans Handgelenk reicht und die tiefer entstehenden Daumenstrecker und den langen Abzieher sammt der Kapsel des Gelenkes versieht.

2. Der *Nervus musculocutaneus* durchbohrt den Musculus coracobrachialis, läuft dann am Oberarm zwischen dem Biceps und Brachialis internus herab und wird im Ellbogenbuge, lateral neben der Sehne des Biceps subcutan. Er führt nicht selten Antheile des Medianus, die sich aber bald von ihm scheiden und sich in der Mitte des Oberarms wieder mit dem Medianus vereinigen. — Seine motorischen Antheile vertheilen sich im Coracobrachialis, Biceps und Brachialis internus; er ist also der Nerve der Beugergruppe am Oberarm; sein Hautast aber, der *Nervus cutaneus antibrachii lateralis*, begleitet die Vena cephalica, geht zur Haut der palmaren und radialen Seite des Vorderarms und versorgt im Verein mit den Endästen des Radialis die Haut an der dorsalen Seite der Mittelhand und am Daumenballen.

3. Der *Nervus cutaneus brachii medialis* setzt sich meistens aus zwei Wurzeln zusammen, von welchen die eine aus dem Achselnervengeflecht, die andere aus dem Ramus perforans lateralis des 2. oder 3. Intercostalis, dem *Nervus intercostohumeralis*, stammt. Aus der Vereinigung derselben geht ein dünner Nerve hervor, der die Sehne des Latissimus dorsi kreuzt und nachdem er am unteren Rande derselben

lie Fascia brachii durchbrochen hat, in der Haut der medialen Oberarmseite endigt.

4. Der *Nervus cutaneus antibrachii medialis* begleitet am Oberarm die Vena basilica, wird mit ihr ober dem Ellbogen subcutan und spaltet sich dann sogleich in zwei Zweige, in einen *Ramus palmaris* und einen *Ramus ulnaris*, welche die Vena mediana cubiti überkreuzen. Sein Vertheilungsgebiet umfasst die Haut an der palmaren und ulnaren Seite des Vorderarms bis zum Handgelenke.

Wenn man bedenkt, dass die beschriebenen Stämme bereits allen Gebilden des Oberarms, mit Einschluss der Haut des Vorderarms, Nervenfasern zugeleitet haben, so wird es begreiflich, dass die noch folgenden zwei Nerven: der Medianus und Ulnaris keinen einzigen Ast an die Gebilde des Oberarms abgeben und dass ihre Hautzweige erst am Handgelenk, ja selbst erst an den Wurzeln der Finger zum Vorschein kommen. Ihr Vertheilungsgebiet umfasst daher nur die palmaren Vorderarmmuskeln und die eigentlichen Handmuskeln, nebst der Haut der ganzen Palmar- und der halben Dorsalfläche der Hand. Diesem immerhin nicht sehr bedeutenden Gebiete gegenüber könnte die Dicke dieser zwei Nerven überraschen, wenn man nicht berücksichtigen würde, dass die Tastfläche der Hand, als ein mit sehr feinem Unterscheidungsvermögen ausgestatteter Hautbezirk, in eine grosse Menge sehr kleiner Empfindungskreise getheilt ist, deren jeder seine besondere, bis ans Centrum isolirte Leitung in Anspruch nimmt.

5. Der *Nervus medianus*, dessen Faserbündel geflechtartig verstrickt sind, begleitet ungetheilt die Arteria brachialis bis in den Ellbogenbug, dringt dann hinter dem Pronator teres, oder auch denselben durchbohrend in den Canalis cubitalis ein; hier gelangt er zwischen die beiden gemeinschaftlichen Fingerbeuger und geht, von ihnen geleitet, hinter dem queren Handwurzelbände in die Hohlhand. Sobald er diese betreten hat, zerfällt er zunächst in vier *Nervi metacarpei*, aus welchen schliesslich sieben *Nervi digitales volares* hervorgehen. Der vierte Metacarpeus empfängt ein anastomotisches Bündel von dem Nervus ulnaris.

Er versorgt, mit Ausschluss des Musculus flexor carpi ulnaris, in der Regel alle palmaren Muskeln des Vorderarms, und an der Hand den Abductor brevis, den Opponens pollicis und die drei ersten Musculi lumbricales, den Rest derselben dem Ulnaris überlassend; ferner versorgt er die Haut der Palma, zum Theile jene des Thenar, welche ihre Zweige auch vom Radialis oder Musculocutaneus bekommt; endlich gehen aus ihm sieben kräftige Hautäste hervor, welche sich an den drei ersten Fingern und am Radialrande des Ringfingers vertheilen.

Von seinen Muskelästen isoliren sich:

a) Jene für die Vorderarmmuskeln im Canalis cubitalis. Einer derselben geht als *Nervus interosseus volaris* an dem Zwischenknochenbände zum Musculus pronator quadratus und zum Handgelenke herab.

b) Jene für die Handmuskeln zweigen einzeln in der Hohlhand aus den Nervi metacarpei ab.

Von seinen Hautästen löst sich:

a) Der *Ramus palmaris* bereits ober dem Handgelenke.

b) Die sieben *Nervi digitales volares* gehen in der Weise aus den *Nervi metacarpei* hervor, dass der erste von diesen nur einen Hautzweig für die Radialseite des Daumens liefert, die drei übrigen aber in den Interdigitalfalten in je zwei Zweige zerfallen, welche zu den einander zugekehrten Seiten benachbarter Finger ziehen. Neben den Sehnen-scheiden fortziehend, gelangen sie mit ihren immer noch starken Endzweigchen bis in die Fingerspitzen und auf die Dorsalfläche der zwei letzten Fingerglieder.

6. Der *Nervus ulnaris* begibt sich, schief über die mediale Fläche des Oberarms absteigend, hinter den *Epicondylus medialis*. Auf dem Wege dahin gibt er keine Aeste ab, durchbohrt unter der Mitte des Oberarms das *Septum intermusculare mediale* und schmiegt sich dem medialen Kopf des *Triceps* an. Auf den Vorderarm übertretend, geht er zwischen den zwei Ursprungsköpfen des *Musculus flexor carpi ulnaris* hindurch, wird im weiteren Verlaufe von diesem Muskel bedeckt, erreicht das Erbsenbein und, radial an diesem vorbei, die Palma. Am Handgelenke liegt er vor dem queren Handwurzelbände, bedeckt vom *Palmaris brevis*, und in der Palma von der *Aponeurosis palmaris* bedeckt auf den Beuge-sehnen. Drei *Nervi digitales volares* bilden seine Endäste.

Er gibt Zweige an einen Muskel des Vorderarmes, den *Flexor carpi ulnaris*, häufig auch an den tiefen Fingerbeuger; ferner an den *Palmaris brevis*, an die Muskeln des *Antithenar*, an den vierten *Lumbricalis* und mittelst eines *Ramus profundus* an alle Zwischenknochenmuskeln, mit Einschluss des *Adductor pollicis*. Ferner vertheilt er Zweige an die Haut der Hand und der Finger, auf der Palmarseite bis an den Ringfinger, auf der Dorsalseite bis an den Mittelfinger.

Als seine Muskeläste gehen ab:

a) Jene für den *Flexor carpi ulnaris* und *Flexor digitorum profundus* sogleich nach dem Durchtritte des Stammes durch die Lücke des erstgenannten Muskels;

b) jene für den *Palmaris brevis* und

c) jene für die *Musculi interossei* an der Wurzel des *Antithenar* neben dem Erbsenbein. Diese letzteren sind in dem *Ramus profundus* enthalten, der zwischen den beiden Köpfen des *Abductor digiti quinti* in die Tiefe dringt und sich entlang dem tiefliegenden arteriellen Hohlhandbogen zertheilt.

Seine Hautäste sind:

a) Ein *Ramus dorsalis*. Dieser begibt sich unter der Sehne des *Flexor carpi ulnaris*, am *Capitulum ulnae* vorbei zur Rückenfläche der Hand, wo er, wie der *Radialis*, in fünf Endäste, *Nervi digitales dorsales*, zerfällt, welche bis ans zweite Phalangealgelenk reichen und die Haut des kleinen, des Ringfingers und der Ulnarseite des Mittelfingers versorgen.

b) Ein *Ramus palmaris*. Er wird unter der Mitte des Vorderarms subcutan und vertheilt sich auf dem *Antithenar*.

c) Die drei *Nervi digitales volares* für die einander zugekehrten Seiten des kleinen und des Ringfingers und für den ulnaren Rand des kleinen Fingers. Sie verhalten sich wie jene des *Medianus*; von ihnen zweigt das Faserbündel für den letzten *Lumbricalis* ab.

Ueberblickt man die nicht unwichtige Vertheilung der Fingernerven, so ergibt sich, dass nur ein Finger, der kleine, von einem

Nerven allein, dem Ulnaris, Zweige erhält, dass dagegen der Mittelfinger von drei Nerven versorgt wird, an der Dorsalseite vom Ulnaris und Radialis, an der Palmarseite beiderseits vom Medianus. Der Daumen und Zeigefinger werden von zwei Nerven versorgt, nämlich an der Palmarseite vom Medianus, an der Dorsalseite vom Radialis, und ebenso besitzt der Ringfinger zweierlei Nerven, nämlich an der Dorsalseite den Ulnaris, an der Palmarseite denselben Nerven und den Medianus. Dabei müssen aber noch die Anastomosen berücksichtigt werden, welche die benachbarten Zweige im Bereiche der Mittelhand mit einander eingehen: dorsal jene des Ulnaris mit dem Radialis, palmar die des Ulnaris mit dem Medianus. — Da die dorsalen Nerven der vier dreigliedrigen Finger nicht bis ans Nagelglied reichen, so bekommt dasselbe auch an der Dorsalseite seine Zweige von den palmaren Aesten, deren Fäden sich um die Fingerränder herumschlingen.

Zu bemerken ist noch, dass die Muskelzweige nicht ausschliesslich motorischer Natur sind, indem sie auch den benachbarten Gelenken Fasern zuleiten.

Die Nerven aus dem Plexus lumbosacralis.

Der vom ersten Lendenwirbel bis zum letzten Kreuzwirbel reichende *Plexus lumbosacralis* löst sich in folgende Zweiggeflechte auf.

a) Das Lendengeflecht, *Plexus lumbalis*, bildet den oberen, hinter dem Psoas lagernden Abschnitt des ganzen Geflechtes. Seine Zweige vertheilen sich in der unteren Bauchgegend und in der vorderen Gegend der unteren Extremität (S. 620).

b) Das Hüftgeflecht, *Plexus ischiadicus*, nimmt einen Theil des 4. und den ganzen 5. Lendennerven, den ganzen 1. und 2. Kreuznerven, dann Antheile des 3. und selbst des 4. Kreuznerven auf; es bildet daher den stärksten Abschnitt des ganzen Geflechtes. Vor dem Piriformis und hinter den grossen Beckengefässen liegend, zieht es in das Foramen ischiadicum majus, welches von allen seinen Zweigen zum Austritte aus der Beckenhöhle benützt wird. Zu seinem Vertheilungsgebiete gehören die Gebilde der Gesässgegend und, mit Ausnahme der Theile an der Streckseite und an der medialen Seite des Oberschenkels, welche noch vom Lendengeflechte versorgt werden, alle anderen Abschnitte der unteren Extremität. Der grösste aus diesem Geflechte hervorgehende Nerve ist der *Nervus ischiadicus*.

c) Das Schamgeflecht, *Plexus pudendalis*. Es reiht sich an das vorige und ist für die Beckeneingeweide und die Gebilde des Mittelfleisches bestimmt.

d) Das Steissgeflecht, *Plexus coccygeus*, welches nur aus einigen Fäden der zwei letzten Kreuznerven und des Steissnerven besteht; es liegt vor dem unteren Endstücke des Kreuzbeins und vor dem Steissbein und schliesst den *Plexus lumbosacralis* ab. Seine *Rami anococcygei* wurden bereits auf S. 622 erwähnt.

Die Aeste des ganzen *Plexus lumbosacralis* lassen sich daher einteilen in:

1. Nerven des untersten Abschnittes der vorderen Bauchwand,
2. Nerven der Beckeneingeweide und des Mittelfleisches,

3. Nerven der unteren Gliedmassen.

Da die erstgenannten bereits auf S. 621 beschrieben worden sind, so bleibt nur noch die Besprechung der zwei letzteren Gruppen übrig.

Die Beckeneingeweide beziehen ihre Nerven aus zwei Quellen: aus dem spinalen und sympathischen Nervensystem. Die Antheile, welche beide Quellen dem im Grunde des Beckens befindlichen *Plexus hypogastricus*, der Ausgangsformation der Eingeweidenerven, zuschicken, sind verschieden abgeschätzt worden; jedoch scheint es, dass die spinalen Antheile die überwiegenden sind. Diese zweigen vom Plexus pudendalis ab und gehen aus dem 3. und 4., selbst aus dem 2. Kreuznerven hervor. Sie vertheilen sich in dem fleischigen Beckendiaphragma, dann in dem unteren Stücke des Mastdarmes, in den äusseren Geschlechtstheilen und in der Urethra. Da sich diese Theile der Eingeweide unter dem muskulösen Beckendiaphragma befinden, so wird der grösste Theil der immer noch netzartig verflochtenen Faserbündel zu einem Nerven zusammengefasst, der durch das grosse Hüftloch die Beckenhöhle verlässt und auf dem Wege des kleinen Hüftloches die untere Fläche des Beckendiaphragmas zu gewinnen sucht. Dieser so zusammengesetzte Nerve ist:

Der *Nervus pudendus communis*. Er begleitet die *Arteria pudenda communis*, kommt mit ihr, angeschlossen an den aufsteigenden Theil des Sitzbeins, in die *Fossa ischiorectalis* und gibt folgende Aeste ab:

a) Einen alsbald sich theilenden *Nervus haemorrhoidalis inferior* an den After. Die *Haemorrhoidales superiores* sind Zweige des Plexus hypogastricus, die zwar auch Fasern der Kreuznerven, aber viel mehr sympathische Fasern führen.

b) Einen *Nervus perinealis*, der sich in den Muskeln und in der Haut des Mittelfleisches vertheilt und seine Endzweige, *Nervi scrotales* oder *labiales posteriores*, an die hintere Wand des Hodensackes, beziehungsweise an die grossen Schamlefzen sendet.

c) Den Endast bildet der *Nervus dorsalis penis s. clitoridis*; er gelangt unter der Symphyse auf den Rücken des männlichen Gliedes, beziehungsweise der Clitoris. Auf dem Rücken des Penis bildet er zahlreiche Zweige von beträchtlicher Stärke, welche bis an die Eichel hererreichen.

Die Nerven der unteren Gliedmassen wurzeln im Lenden- und im Hüftgeflechte.

Das **Lendengeflecht** besorgt nur den kleineren Theil derselben: es liefert die Hautzweige der lateralen, vorderen und medialen Fläche des Oberschenkels und des Knies, dann jene der medialen Fläche des Unterschenkels; ferner gibt es die Muskelzweige ab für die oberflächlichen Muskeln des Oberschenkels und für die Strecker- und Adductorengruppe. Die grössten unter allen diesen Zweigen sind zwei gemischte Nerven, der *Nervus femoralis* und der *Nervus obturatorius*, die man daher als die Hauptstämme der ganzen zu den unteren Gliedmassen gehenden Ausstrahlung des Lendengeflechtes betrachten kann. Im Ganzen gibt das Lendengeflecht folgende Nerven an die unteren Gliedmassen ab:

1. Die Hautäste der zwei ersten Lendennerven. (Vergl. S. 621).

2. Den *Nervus obturatorius*. Dieser gemischte Nerve löst sich ebenfalls hinter dem Psoas vom Lendengeflechte ab, gelangt an die Linea terminalis des Beckens, längs welcher er dem Canalis obturatorius zueilt. Im Canal, beim Uebertritt zum Schenkel, spaltet er sich in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast. Der tiefe Ast versorgt das Hüftgelenk und von Muskeln den Obturator externus und den Adductor magnus; der oberflächliche Ast theilt den Rest der Adductoren nebst dem Pectineus und Gracilis, dann die Haut der medialen Schenkelgegend. Man kann ihn daher als Nerven der Adductorengruppe und seinen Hautast als *Nervus cutaneus femoris medialis* bezeichnen.

3. Den *Nervus femoralis*¹⁾. In seinem Verlaufe zum Schenkel bettet er sich innerhalb der Beckenhöhle zwischen den Iliacus und Psoas ein und gelangt durch die Lacuna musculorum in die Fossa subinguinalis, wo er an der lateralen Seite der Schenkelarterie liegt. Alsbald entbündelt er sich in zahlreiche Zweige, von denen die meisten Muskelnerven sind, und zwar für den Quadriceps femoris und Sartorius. Von den Hautzweigen sind zunächst die *Nervi cutanei femoris anteriores* zu nennen. Sie durchbrechen, 2—4 an Zahl, in verschiedener Höhe die Fascia lata und verzweigen sich an der vorderen Seite des Oberschenkels. Einer von ihnen, welcher im oberen Drittel des Oberschenkels subcutan wird und das Oberschenkelstück der Vena saphena major begleitet, wird *Nervus saphenus minor* genannt. Ein sehr langer Hautzweig des Femoralis, *Nervus saphenus major*, begleitet anfangs die Schenkelarterie an ihrer lateralen Seite, steigt dann, noch immer innerhalb der Fascie gelegen, längs der Adductorenssehne über den medialen Schenkelknorren abwärts, bis er endlich am medialen Condylus tibiae, hinter dem Sartorius die Fascie durchbricht; von da an schmiegt er sich dem Unterschenkelstück der Vena saphena major an und geht mit ihr, an dem Malleolus medialis vorbei, bis zum Mittelfusse herab. Er versorgt die Haut an der medialen und vorderen Seite der Kniegelenksgegend, an der medialen Seite des Unterschenkels und des Fusses.

Der Hauptnerve der Extremität, der aus dem **Hüftgeflecht** stammt, ist:

Der **Hüftnerve**, *Nervus ischiadicus*. Er tritt unter dem Piriformis durch das grosse Hüftloch aus der Beckenhöhle heraus, kreuzt nach seinem Austritte, zwischen dem Trochanter major und dem Sitzknorren herablaufend, die quergelagerten Fleischbündel des Obturator internus und Quadratus femoris, dringt an die vordere Seite der Beugergruppe des Oberschenkels und gelangt, nachdem ihn der lange Kopf des Biceps überkreuzt hat, in die Kniekehle, wo er sich in zwei grosse, den Unterschenkel und Fuss versorgende Endäste auflöst. — Der kleinere dieser Endäste, der *Nervus peroneus*,²⁾ ist mit seiner Astfolge an das Wadenbein geknüpft; er schmiegt sich dem unteren Abschnitte des Biceps femoris an und erreicht mit demselben das Wadenbeinköpfchen; hier entstehen seine Zweige, die sich in den Gebilden vor der Membrana interossea und in jenen des Fussrückens vertheilen. Der grössere

¹⁾ Syn. Nervus cruralis.

²⁾ Syn. Nervus popliteus externus.

Endast des Hüftnerven, der *Nervus tibialis*,²⁾ verläuft in der Diagonale des Kniekehlenraumes abwärts, um sich in den Gebilden hinter dem Zwischenknochenbände und in der Fusssohle zu verästeln.

Zur Astfolge des Hüftnerven gehören:

1. Die *Nervi glutei*; sie sind rein motorisch und gehen noch innerhalb der Beckenhöhle von dem Plexus ischiadicus ab. Man unterscheidet einen *Nervus gluteus superior* und einen *Nervus gluteus inferior*. — Der obere tritt mit der gleichnamigen Arterie ober dem *Piriformis* aus der Beckenhöhle und vertheilt seine Zweige an diesen Muskel, an den *Gluteus medius*, den *Tensor fasciae* und an den *Gluteus minimus*. — Der untere verlässt unter dem *Piriformis* die Beckenhöhle und gibt Zweige an den *Gluteus maximus*, *Quadratus femoris* und an den *Obturator internus*; der für den letzteren bestimmte Zweig begibt sich durch das kleine Hüftloch zum Fleischkörper dieses Muskels.

2. Der *Nervus cutaneus femoris posterior*. Er wird schon unter dem *Piriformis* frei und durchbohrt in der Gesässfurche die Fascie. Einige Zweige sendet er aufwärts zum Gesässe, *Nervi clunium inferiores*, andere zum Oberschenkel, die bis zur Kniekehle herabreichen. Nicht selten findet man das Stämmchen noch eine Strecke weit innerhalb der Fascie längs der Mitte des Oberschenkels herabgehen.

3. Die Muskeläste für die ganze Beugergruppe.

4. Der *Nervus peronaeus*. Bevor dieser Nerve an das *Capitulum fibulae* gelangt, gibt er für die Haut der lateralen Unterschenkelfläche einen Zweig, *Nervus cutaneus surae lateralis*, ab, von dem sich aber eine beträchtliche Fasermenge absondert, die innerhalb der Fascie über den lateralen Kopf des *Gastrocnemius* absteigt und sich unter der Mitte des Unterschenkels mit einem ähnlichen Zweige des *Tibialis* zum *Nervus communicans surae* verbindet.

Unter dem Wadenbeinköpfchen dringt der *Nervus peronaeus* in die Kapsel der Wadenbeinmuskeln ein und löst sich darin rasch auf. Ein Theil der Zweige bleibt in der Kapsel, um die *Musculi peronaei* zu versorgen, ein anderer durchbohrt den langen Wadenbeinmuskel, indem er sich um das obere Ende des Wadenbeins schlingt, und gelangt auf die vordere Fläche des Zwischenknochenbandes. Die ersteren Zweige werden *Nervus peronaeus superficialis*, die letzteren *Nervus peronaeus profundus* genannt; beide enthalten sensible und motorische Fasern.

a) Der *Nervus peronaeus superficialis* entledigt sich alsbald seiner motorischen Fasern, die er an die Wadenbeinmuskeln abgibt, und zieht als reiner Hautnerve abwärts. Beim Beginn des unteren Drittels des Unterschenkels, dort wo das Wadenbein muskelfrei wird, durchbohrt er die Fascie, vertheilt sich, in zwei Aeste gespalten, in der Haut des Fussrückens und besorgt schliesslich die *Nervi digitales dorsales* für die ersten Phalangen der meisten Zehen.

b) Der *Nervus peronaeus profundus* gibt einen Theil seiner motorischen Fasern ganz oben an den *Tibialis anticus* und *Extensor digitorum longus* ab, behält aber noch einige, die sich erst im weiteren Verlaufe, theils noch ober dem Sprunggelenke für den *Extensor*

1) Syn. *Nervus popliteus internus*.

hallucis, theils erst am Fussrücken für den Extensor digitorum brevis absondern. Der Rest des Nerven enthält nur sensible Fasern; er wird im ersten Mittelfussraum subcutan und spaltet sich in zwei *Nervi digitales dorsales*, welche die Haut der angrenzenden Flächen der ersten und zweiten Zehe versehen.

5. Der *Nervus tibialis* senkt sich im Absteigen immer tiefer in den Kniekehlenraum ein, erreicht dadurch die Arteria poplitea, von welcher er früher durch Fettgewebmassen geschieden war, und kommt mit ihr auf die hintere Fläche des Musculus popliteus zu liegen. Später dringt er in den Canalis popliteus und gelangt dadurch zur tiefen Muskelgruppe. Diese leitet ihn hinter den Schienbeinknöchel und endlich durch die Pforte, welche der Abductor hallucis mit der concaven, medialen Fläche des Fersenbeins herstellt, in die Fusssohle; in dieser endigt er, nachdem er sich in zwei Endäste, die *Nervi plantares*, getheilt hat, als Hautnerve der Zehen.

In der Kniekehle zweigen motorische Nerven für die Gruppe der Wadenmuskeln und ein Hautzweig für die Wade ab. Dieser, *Nervus cutaneus surae medialis* genannt, läuft, nachdem er in der oberen Wadengegend mehrere Nebenzweige abgegeben hat, mit der Vena saphena minor in die Furche zwischen den Köpfen des Gastrocnemius eingebettet, herab und verbindet sich am Ursprunge der Achillessehne mit dem Cutaneus surae lateralis zu dem *Nervus communicans surae*. Derselbe gelangt, in Begleitung der Vena saphena minor hinter dem lateralen Knöchel wegziehend, an den Kleinzehenrand und auf den Rücken des Fusses und endigt als lateraler Hautnerve des Fussrückens an der kleinen Zehe.

Im Canalis popliteus gibt der Nervus tibialis nur die motorischen Zweige für die tiefen Muskeln ab und hinter dem Schienbeinknöchel einige Hautzweige für die Haut der Ferse und des medialen Fussrandes.

Von den zwei gemischten Endästen vertheilt sich:

Der *Nervus plantaris medialis* gleich wie der Medianus; er ist der grössere und gibt seine motorischen Aeste an den medialen Randmuskel der Sohle und an die zwei ersten Lumbricales, seine sieben Hautäste als *Nervi digitales plantares* an die drei ersten Zehen und an den medialen Rand der vierten.

Der *Nervus plantaris lateralis* ist der kleinere und vertheilt sich wie der Ulnaris; er gibt seine motorischen Zweige an den kurzen Zehenbeuger, an den Quadratus plantae, an den lateralen Randmuskel der Sohle, an die zwei lateralen Lumbricales und endlich an die Interossei. Der Stammnerve für die letzteren, *Ramus profundus*, schmiegt sich dem Arcus arteriosus an. Seine drei sensiblen Zweige treten als *Nervi digitales plantares* an die kleine Zehe und an den lateralen Rand der vierten Zehe.

Das Vertheilungsschema der plantaren Nerven der Zehen stimmt somit mit jenem der Fingernerven überein, nur mit dem Unterschiede, dass zuerst beide Reihen in einem Stamme beisammen liegen. In Betreff der dorsalen Nerven der Zehen ist eine genaue Angabe schwer möglich, wegen der mehrfachen und variablen Anastomosen der über den Fussrücken wegziehenden Nerven, und wegen der Anastomose, die der Communicans surae zwischen den beiden Hauptstämmen herstellt.

Die Gelenkäfte werden von den tiefliegenden Muskelzweigen besorgt. Das Hüftgelenk wird beugewärts und das Kniegelenk streckwärts vom Nervus femoralis versehen. Die Streckseite des Hüftgelenkes und die Beugeseite des Kniegelenkes bekommen ihre Fasern vom Ischiadicus. Das Tibio-Fibulargelenk wird vom Peronaeus versorgt, das Sprunggelenk rückwärts von einem Zweige des Tibialis, der nach Art eines Interosseus längs dem Zwischenknochenbande herabläuft; an seiner vorderen Seite erhält das Sprunggelenk Zweigchen vom Peronaeus profundus.

II. Die Hirnnerven.

Da auf S. 586 u. f. bereits ausführlich über die Ursprungskerne und über die Wurzeln der zwölf **Hirnnerven** berichtet worden ist, so erübrigt nur mehr die Besprechung der Astfolge und der Vertheilungsgebiete derselben, und zwar mit Ausschluss der drei Sinnesnerven, des Olfactorius, Opticus und Acusticus, deren Beschreibung naturgemäss mit der Betrachtung der Sinneswerkzeuge verbunden wird.

Die übrigen neun Hirnnerven lassen sich so gruppiren, dass ein Vergleich derselben mit den Spinalnerven möglich wird. Bei der Durchführung dieser Gruppierung bestehen allerdings noch mancherlei Schwierigkeiten, doch dürfte es sich schon aus didaktischen Gründen empfehlen, vorläufig zwei grössere Gruppen zu unterscheiden; als Grenze ihrer Vertheilungsgebiete lässt sich die erste embryonale Kiemenpalte (Ohrtrumpete und Trommelhöhle) nebst dem äusseren Gehörgang bezeichnen. In jeder dieser beiden Gruppen findet sich thatsächlich ein grösserer Nerve, dessen Wurzelanordnung mit der eines Spinalnerven übereinstimmt und welcher auch den Leitnerven der ganzen Gruppe abgibt, so dass die anderen Nerven nur als seine Anschlussnerven, gewissermassen als abgelöste Antheile desselben, betrachtet werden können. In diesem Sinne kann man eine Trigemini-Gruppe und eine Vagus-Gruppe unterscheiden.

Der Trigeminus gleicht in der That einem Spinalnerven, indem er mit zwei geschiedenen Wurzeln, einer motorischen und einer sensiblen, entsteht und an dieser letzteren auch mit einem Wurzelganglion versehen ist. Als seine Anschlussnerven stellen sich das III., IV., VI., VII. und in gewissem Sinne auch das XII. Paar dar; denn alle diese Nerven sind motorisch und können daher bis auf Weiteres als abgelöste Antheile der ohnehin nur kleinen motorischen Wurzel des Trigemini betrachtet werden; auch vertheilen sie sich thatsächlich und ausschliesslich nur in dem Gebiete, welches der grossen, sensiblen Wurzel des leitenden Hauptnerven angehört. Ueberdies erfolgt ihre erste Entwicklung ganz nach Art der vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven.

Auch der Vagus kann im Verein mit dem Glossopharyngeus als Vertreter eines Spinalnerven angesehen werden; denn an beiden diesen Nerven findet sich ein Wurzelganglion und beide enthalten sensible und motorische Fasern, als deren motorischer Anschlussnerve sich das XI. und theilweise auch das XII. Paar darstellen.

Die **Vertheilungsgebiete** der beiden Nervengruppen sind, wie gesagt, durch die erste Kiemenspalte (vergl. Taf. II, Fig. 2 und 3) von einander geschieden. Diese zieht sich annähernd von der Gegend des Zungenbeines bis gegen das Ohr hinauf und deutet im Allgemeinen die Grenze zwischen den späteren, bleibenden Gebieten des Halses und des Kopfes an. Als ihre Ueberreste können die Trommelhöhle und die Ohrtrompete betrachtet werden. Da die Halswand bis zur ersten Kiemenspalte und der Hinterkopf bis zum Scheitel von Spinalnerven mit sensiblen Zweigen versorgt wird, und die sensible Astfolge des Trigeminus den ganzen Vorderkopf bis zur ersten Kiemenspalte und bis zum Scheitel versorgt, so kann sich das Gebiet der Vagus-Gruppe nur auf die inneren Theile, die Eingeweide, erstrecken. Deshalb kann man auch den Vagus und Glossopharyngeus als viscerale Kopfnerven oder cerebrale Eingeweidenerven bezeichnen. Genauer bezeichnet begrenzt sich das Gebiet des Trigeminus aussen mit der auf S. 615 beschriebenen Scheitel-Ohr-Kinnlinie, nämlich der oberen Grenzlinie des Spinalnervengebietes; im Visceralraum wird diese Grenze durch das Ostium pharyngeum tubae angezeigt. An diesem beginnt das Gebiet der Vagus-Gruppe, welches sich von da ab über den ganzen Eingeweidetract, vom Schlunde an durch die Visceralräume des Halses und der Brust bis in die Bauchhöhle ausdehnt. Ausgeschlossen sind nur die Gefäße, deren Nerven im Rückenmarke entspringen und sich in den Bahnen des sympathischen Nervensystems vertheilen; hingegen betheiligen sich die Hirnnerven, namentlich mit Zweigen aus der zweiten Gruppe, auch an der Versorgung des Herzens.

Klärende Aufschlüsse über die soeben berührten Verhältnisse, so wie überhaupt über die morphologische Bedeutung der einzelnen Hirnnerven, gibt und verspricht für die Zukunft die phylogenetische Durchforschung derselben. Bis jetzt ist in dieser Hinsicht Folgendes ermittelt worden. Der Trigeminus ist der Nerve des ersten Kiemenbogens; da aus diesem im Wesentlichen der viscerale Antheil des Kopfes hervorgeht, so bildet derselbe vornehmlich das Vertheilungsgebiet des genannten Nerven. Die Gebiete seiner drei Aeste grenzen sich in der Weise ab, dass der dritte Ast dem Unterkieferfortsatz, der zweite Ast dem Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens entspricht, während der erste Ast, welchem genetisch der Oculomotorius zuzurechnen ist, dem oberhalb des Oberkieferfortsatzes gelegenen Stirntheil des Kopfes und den Gebilden der Augenhöhle angehört. Der Facialis ist ursprünglich der Nerve des zweiten Kiemenbogens und sein motorisches Stammgebiet der Hautmuskel des Halses, das Platysma. Da aus diesem die mimische Gesichtsmusculatur abzuleiten ist, so wird die secundäre Ausbreitung des Facialis-Gebietes auf das Gesicht erklärlich. Zu ihm ist genetisch wahrscheinlich der Acusticus und vielleicht auch der Abducens zu rechnen.

Der Glossopharyngeus gehört dem dritten Kiemenbogen an; da der Facialis keine Beziehungen zu Eingeweiden erhält (abgesehen von zwei Muskeln des weichen Gaumens und den Mundspeicheldrüsen), so schliesst sich der Glossopharyngeus in den Ueberresten der ersten Kiemenspalte (Trommelhöhle und Ohrtrompete) und im Isthmus faucium an den Trigeminus an. Der Vagus gehört den letzten

Kiemenbogen an; sein ursprüngliches Vertheilungsgebiet ist der Visceralraum des Halses und alle Theile, welche sich aus demselben hervorbilden, also insbesondere die Athmungswerkzeuge und das Herz. Seine Ausbreitung in den Bereich des Bauches ist als eine secundäre zu betrachten, ebenso die Abgliederung des Accessorius.

Der Hypoglossus ist ursprünglich Spinalnerv gewesen und erst secundär in den Kopf einbezogen worden.

Die Gruppierung der Hirnnerven nach ihren **Energien** führt zu dem Resultate, dass centripetal leitende Fasern nur in dem Trigeminus und Glossopharyngeo-Vagus, den Leitnerven der zwei Gruppen, zu finden sind, dass hingegen alle anderen, die accessorischen Nerven, nur centrifugal leitende Nervenfasern enthalten. Mit Rücksicht auf Functionen geordnet, lassen sich die einzelnen Hirnnerven folgendermassen abtheilen:

1. Sensible Nerven sind nur der Trigeminus und der Glossopharyngeo-Vagus. Nebst dem, dass sie die verschiedenen Qualitäten allgemeiner Empfindung vermitteln, übernehmen sie auch die Geschmacksempfindung, welche hauptsächlich, doch wie es scheint nicht ausschliesslich, an den Glossopharyngeus geknüpft ist. Da der Trigeminus aussen unmittelbar an die Spinalnerven grenzt, so wird es erklärlich, dass nur er Hautnerv des Kopfes ist, und dass der Glossopharyngeo-Vagus nur noch durch die erste Kiemenspalte einen Hautzweig abgeben kann.

2. Motorische Nerven werden im Bereiche des Kopfes von folgenden Stämmen besorgt: für die Augenmuskeln von dem Oculomotorius, Trochlearis und Abducens; für die mimischen Gesichtsmuskeln und die Muskeln der Schädelhaube, mit Einschluss des Platysma, vom Facialis; für die Zungenmuskeln vom Hypoglossus; für die Kaumuskeln von der kleinen Wurzel des Trigeminus und für die obere Zungenbeingruppe zu einem Theile vom Facialis, zum anderen vom Trigeminus. Hinsichtlich der in der ersten Kiemenspalte befindlichen Gehörmuskeln ist sichergestellt, dass der eine vom Facialis und der andere vom Trigeminus versorgt wird.

Im Bereiche der Eingeweide werden die Gaumenmuskeln noch mit Nerven der ersten Gruppe versorgt, vom *Facialis* und *Trigeminus*: die Schlundmuskeln und die Kehlkopfmuskeln, welche noch aus quergestreiften Fasern bestehen, gehören schon in das Gebiet des *Glossopharyngeo-Vagus*. Von da an aber, wo der Darmcanal und der Respirations-Apparat mit glatten Muskeln versehen sind, wird der *Vagus* allein zum Bewegungsnerven. Ueberdies schickt er Zweige zum Herzen.

3. Die Befähigung, die Secretion einzuleiten, scheint unter den Trigeminus, den Facialis und den Vagus vertheilt zu sein. Dass aber dabei auch Reflexwirkungen betheiligt sind, steht fest, und deshalb ist es nicht immer möglich, auf experimentalem Wege den directen Einfluss der genannten Nerven von reflectorischen Vorgängen aus einander zu halten, um so weniger, als auch das sympathische Nervensystem durch seinen Einfluss auf das Gefässcaliber dabei in Betracht kommt. Immerhin aber lässt sich der Facialis, für dessen Astfolge zu allen Drüsen des Kopfes, mit Ausnahme der Thränendrüse, Wege offen stehen, als der vornehmlichste Secretionsnerv des Kopfes bezeichnen.

Nach ihren Energien kann man daher die neun Hirnnerven folgendermassen eintheilen:

Motorisch sind: der Oculomotorius, Trochlearis, Abducens, Hypoglossus und Accessorius.

Gemischt, aus motorischen und secretorischen Fasern bestehend, ist der Facialis.

Gemischt, aus motorischen, sensiblen und secretorischen Fasern bestehend, sind: der Trigeminus, der Glossopharyngeus und der Vagus.

In Betreff der **Astfolge** versteht es sich nach Allem, was bis jetzt über die verschiedenen Kategorien und über die Vertheilungsgebiete der neun Hirnnerven gesagt wurde, von selbst, dass der Trigeminus und der Glossopharyngeo-Vagus, deren jeder ein besonderes Gebiet beherrscht und durch grossen Faserreichtum sich auszeichnet, die Leitnerven sind, an welche sich, sei es früher oder später, die accessorischen Nerven anschliessen, woraus sich die vielen Anastomosen, welche die Hirnnerven innerhalb eines jeden einzelnen Gebietes unter einander, insbesondere mit dem Trigeminus und Vagus eingehen, erklären. Die Astfolge ist daher theilweise eine sehr verwickelte, und wird es noch mehr durch das Hinzutreten von Theilen des sympathischen Nervensystems, welches in die Bahn der Hirnnerven sowohl eigene, als auch einzelne spinale Elemente, beispielsweise jene für die Gefässe, zuleitet.

An den Hirnnerven finden sich ausser den Wurzelganglien noch andere Ganglien, wodurch sie sich anscheinend von den Spinalnerven unterscheiden; doch lässt sich mit guten Gründen die Ansicht stützen, dass alle diese Ganglien eigentlich dem Bereiche des sympathischen Nervensystems angehören.

Nervus trigeminus.

Der Nerve theilt sich an der convexen Seite seines Wurzelganglions, des Ganglion semilunare (vergl. S. 589), in drei Aeste: in einen *Ramus ophthalmicus*, der sich durch den lateralen Antheil der Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle begibt, — in einen *Ramus supra-maxillaris*, der, durch das Foramen rotundum austretend, die Oberkiefergegend aufsucht, — und in einen *Ramus inframaxillaris*, der durch das Foramen ovale zur Unterkiefergegend absteigt. An jedem einzelnen Aste finden sich Ganglien: am 1. das *Ganglion ciliare*, am 2. das *Ganglion sphenopalatinum*, am 3. das *Ganglion oticum* und das *Ganglion submaxillare*.

Die Uebersicht über die reiche Astfolge des Trigeminus lehrt, dass sich der Nerve, namentlich sein sensibler Antheil, ganz nach den aus den embryonalen Kiemenbögen (vergl. 269) abzuleitenden Abschnitten des Gesichtes gliedern lässt, so dass die Lid- und Mundspalte die natürlichen Grenzen der Gebiete der drei Trigeminusäste bezeichnen. Genauer lassen sich diese Gebiete in der äusseren Haut durch folgende Linien abgrenzen.

Die Grenzlinie des 1. Astes geht vom Scheitel über den vorderen Rand des Planum temporale zum lateralen Augenwinkel, durch die Lid-

spalte zum medialen Augenwinkel und von diesem zur Nasenspitze. Die Grenzlinie des 2. Astes wird durch einen nach hinten aus tretenden Bogen gebildet, welcher den lateralen Augenwinkel mit dem Mundwinkel verbindet; das dem 3. Aste zugewiesene Feld wird durch die bekannte Scheitel-Ohr-Kinnlinie von dem Gebiet der Spinalnerven abgegrenzt.

Die Schleimhautgebiete des zweiten und dritten Astes sind durch die Mundhöhle scharf von einander geschieden; jene des ersten und zweiten Astes stossen zwar in der Nasenhöhle vorne und unten zusammen, werden aber hinten und oben durch den Riechbezirk aus einander gehalten. Die Grenze gegen das Gebiet des Glossopharyngeo-Vagus bezeichnet annähernd eine Linie, welche vom Schlundgewölbe durch das Ostium pharyngeum tubae geht, nächst der Seitenwand der Choane absteigt, den Rand des weichen Gaumens schneidet und die am Grunde der Zunge befindliche Reihe der Papillae circumvallatae berührt. Während somit alle vor dem weichen Gaumen befindlichen Antheile der Eingeweide und dazu die laterale (vordere) Wand der bestandenen ersten Kiemenspalte, nämlich der Trommelhöhle und der Tuba, sowie auch die vordere Wand des äusseren Gehörganges, noch in das Gebiet des Trigeminus einbezogen sind, nimmt der Zungengrund und der hinter dem Gaumensegel gelegene Antheil der Eingeweide, gleichwie auch die mediale (hintere) Wand aller dem Gehörorgane angehörigen Räume, nur Abzweigungen des Glossopharyngeo-Vagus in sich auf.

Zur Erklärung dessen, dass auch der Nasenrücken mit einem entsprechenden Antheil der Nasenscheidewand in den Bereich des ersten Astes einbezogen ist, genügt es, darauf hinzuweisen, dass diese Theile als Nasenkapsel aus der Basis des Stirnschädels hervorzunehmen und zwischen die zusammentretenden Oberkieferfortsätze des ersten Kiemenspaltes, die Grundlagen der Oberkiefergegend, aufgenommen werden.

Erster Ast des Trigeminus.

Der *Ramus ophthalmicus* verbindet sich vor seinem Austritt aus der Schädelhöhle mit Fäden des sympathischen, die Carotis umspinnenden Geflechtes, gibt an jeden der drei Augenmuskelnerven ein Faserbündel ab und besorgt den Nervus tentorii, einen dünnen Zweig, der sich zuerst an den Trochlearis anschliesst und diesen eine Strecke weit nach hinten begleitet, dann aber sich wieder von ihm ablöst und im Gezelle bis zum Sinus transversus fortläuft. In der Augenhöhle theilt sich der Ramus ophthalmicus in drei Zweige:

1. Den *Nervus frontalis*, den Hautnerven der Stirn, des oberen Augenlids und des Nasenrückens. Er hat mit den Gebilden der Augenhöhle gar nichts zu schaffen, sondern benützt diesen Raum nur zum Durchgange, indem er entlang dem Dache desselben bis zum oberen Augenhöhlenrande nach vorne zieht und daselbst erst in eine Reihe von Zweigen zerfällt, die, über den Margo supraorbitalis gebogen, ihre Vertheilungsbezirke aufsuchen. Seine Ziele sind durch die Namen der Abzweigungen hinreichend bezeichnet: *Nervus supraorbitalis, frontalis,*

supratrochlearis und *Nervi palpebrales superiores*. Ein feiner Faden desselben begibt sich durch das Foramen supraorbitale in das Stirnbein.

2. Den *Nervus lacrymalis*; er geht längs der lateralen Augenhöhlenwand ober dem lateralen geraden Augenmuskel nach vorne zur Thränen-drüse; einzelne durchbohrende Zweigchen desselben vertheilen sich in der Bindehaut und in der Haut des oberen Lides. Bemerkenswerth ist eine Anastomose, welche er mit dem *Zygomatikus malae* des zweiten Astes eingeht.

3. Den *Nervus nasociliaris*, welcher sich in der Schleimhaut der Nasenhöhle vor dem Riechbezirke, ferner in der Schleimhaut des Thränensackes, dann in der Haut des Nasenrückens, endlich im Innern des Augapfels vertheilt. Sein Stämmchen geht zwischen dem *Opticus* und dem *Musculus rectus superior* zur medialen Augenhöhlenwand, dann dieser entlang zum medialen Augenwinkel, wo die Zweigchen für den Thränensack und der *Nervus infratrochlearis* für die Haut des Nasenrückens abgehen. Die für die Schleimhaut der Nasenhöhle bestimmten Zweigchen gehen an der medialen Wand der Orbita ab. Einer derselben, der *Nervus sphenothmoidalis*, geht durch das Foramen ethmoidale posticum zu den hinteren Siebbeinzellen und in die Keilbeinhöhle, und der zweite, *Nervus ethmoidalis*, benützt das Foramen ethmoidale anticum, um in die Nasenhöhle zu gelangen, wo er sich in drei *Nervi nasales anteriores* zertheilt. Ein lateraler Nasennerve umgreift, nach hinten absteigend, bogenförmig die vorderen Enden der Nasenmuscheln, ein medialer umkreist den Riechbezirk am Septum und ein vorderer zieht entlang dem Nasenrücken herab. Wenn der *Infratrochlearis* nicht die hinreichende Fasermenge enthält, so sendet der letztgenannte Zweig einen *Ramus perforans* am unteren Rande des Nasenbeins oder durch ein Löchelchen dieses letzteren hindurch nach aussen zur Haut.

Die für den Augapfel bestimmten Faserantheile des *Nervus nasociliaris* gelangen an jenen durch Vermittlung des **Ganglion ciliare**. Dieses ist ein mitunter 3 Mm. breites Knötchen, welches, von Fettgewebe umgeben, ganz hinten in dem Winkel liegt, welchen der *Opticus* mit dem *Musculus rectus externus* darstellt. Es steht in innigem Zusammenhang mit dem unteren Aste des *Oculomotorius* und wurde deshalb, abweichend von der gangbaren Anschauung, in neuerer Zeit als ein dem *Oculomotorius* eigenthümlich zukommendes Spinalganglion bezeichnet. Von ihm geht peripheriewärts die grössere Anzahl der *Nervi ciliares* ab, welche für die Innengebilde des Augapfels bestimmt sind und im Umkreise des *Nervus opticus* die äussere Augenschichte durchsetzen. Die vom Centrum her an das Ganglion herankommenden Nervenfasern, seine sogenannten Wurzeln, liefern ausser dem *Nasociliaris* noch der *Oculomotorius* und das sympathische System: Die vom *Oculomotorius* stammende motorische Wurzel wird als *Radix brevis*, die vom *Nasociliaris* abgehende sensible Wurzel als *Radix longa* bezeichnet. Die letztere löst sich von dem *Nasociliaris* ab, noch bevor er den *Nervus opticus* überkreuzt hat. Die *Radix sympathica* stammt von dem im *Sinus cavernosus* befindlichen carotischen Geflechte und betritt entweder als Begleiter der *Arteria ophthalmica*, oder im Anschluss an den ersten Ast des *Trigeminus* die Orbita. Diese Wurzel enthält auch spinale Elemente, welche durch den Halstheil des sympathischen Grenzstranges

dem carotischen Geflechte zugebracht werden und für den Erweiterer der Pupille bestimmt sind. — Mitunter verirren sich einige Fäden des Nasociliaris und begleiten den Lacrymalis eine Strecke weit, kehren aber bald wieder zum Ganglion um. — Bemerkenswerth sind noch die sogenannten *Nervi ciliares longi*, die direct vom Nasociliaris, ohne Vermittlung des Ganglions, an den Augapfel abgegeben werden.

Zweiter Ast des Trigeminus.

Der *Ramus supramaxillaris* sendet ebenfalls noch in der Schädelhöhle einen feinen Zweig an die Dura mater, welcher sich mit einem entsprechenden des dritten Astes (Nervus spinosus) verbindet; nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle durch das Foramen rotundum gelangt er in die Fossa pterygopalatina und löst sich in dieser in zwei Radiationen auf. Die eine, welche als Gesichtsradiation bezeichnet wird, weil sie sich der äusseren Oberkieferwand anschliesst, kann als directe Ausstrahlung des Trigeminus betrachtet werden. Die andere, welche wegen ihres Verlaufes und ihrer Vertheilung die Nasen-Gaumenradiation genannt wird, zeichnet sich durch ein eingelagertes Ganglion aus, welches die Zufuhr neuer, dem Trigeminus fremder Elemente vermittelt.

Die Gesichtsradiation des *Ramus supramaxillaris* besteht aus einem Stamme, der sich durch die *Fissura orbitalis inferior* in den *Canalis infraorbitalis* und durch diesen in das Gesicht verfolgen lässt. Auf dem Wege dahin lösen sich folgende Aeste von ihr:

1. Der *Nervus zygomaticus malae*, der Hautnerve der Wangen- und vorderen Schläfengegend. Er isolirt sich bereits an der *Fissura orbitalis inferior* und dringt, in zwei Zweigchen gespalten, an der lateralen Wand der Orbita in die zwei Jochbeincanälchen ein. Da der *Canaliculus zygomaticofacialis* sehr häufig fehlt, so wird der Gesichtszweig des Nerven bald durch Fäden des Lacrymalis, bald durch Fäden des Schläfenzweigchens, bald auch durch aufsteigende Fäden des *Nervus infraorbitalis* ersetzt. Seine Verbindung mit dem Lacrymalis wurde bereits erwähnt.

2. Die *Nervi alveolares superiores*, die Nerven der lateralen und vorderen Kieferwand, sowie auch der oberen Zahnreihe. Sie befinden sich in den *Canaliculi alveolares* des Oberkieferbeins; einige zweigen bereits hinten ab, *Nervi alveolares posteriores*, ein anderer erst vorne, unmittelbar vor dem Ausgange des *Canalis infraorbitalis*, *Nervus alveolaris anterior*. Zahlreiche Anastomosen veranlassen die Bildung eines zwischen den Platten der lateralen Kieferwand befindlichen *Plexus dentalis*, welcher feine Fäden zu den Zahnwurzeln, ferner zu den Auskleidungen der Zahnfächer und zum Zahnfleische sendet. Einige Zahnfleisch- und Backenzweige besorgen die *Nervi alveolares posteriores* schon vor ihrem Eintritt in die Oberkiefercanälchen. Der *Nervus alveolaris anterior* schickt, nachdem er die Schneidezähne und den Eckzahn versorgt hat, ein Zweigchen zur Schleimhaut der Nasenhöhle in der Gegend des *Canalis incisivus*. Eine in einer Anastomose mit dem nächst hinteren Alveolarnerve, gerade ober dem Eckzahn befindliche Verdichtung des *Plexus dentalis* wurde früher als *Ganglion supramaxillare* gedeutet.

3. Der *Nervus infraorbitalis*, der Hautnerve der Oberkiefergegend, der Oberlippe und des unteren Lides. So wird der ganze im Canalis infraorbitalis befindliche Nervenstrang genannt und die vorhin bezeichneten Nerven werden als seine Zweige betrachtet. Schon im Foramen infraorbitale beginnt er in einen geflechtartig verbundenen Faserfächer zu zerfallen, der sich hinter dem Quadratus labii superioris ausbreitet und sich sowohl in der Haut, als auch in der Schleimhaut der Oberlippe, des unteren Augenlides und des Nasenflügels vertheilt. Wenn man das feine Gefühl der Lippenhaut berücksichtigt, so begreift man die Stärke des Nerven.

Die Nasen-Gaumenradiation zweigt von dem in der Fossa pterygopalatina befindlichen **Ganglion sphenopalatinum** ab und breitet sich längs der Nasen- und Gaumenwand des Oberkiefers aus; sie enthält nebst eigenen Fasern des Trigeminus auch Fasern vom Nervus facialis und vom sympathischen Nervensystem.

Die Fasern des Trigeminus werden dem Ganglion sphenopalatinum durch zwei absteigende kurze Fäden, *Nervi sphenopalatini*, einverleibt, welche sich sogleich beim Eintritte des zweiten Astes in die Fossa pterygopalatina von ihm ablösen; sie werden als *Radix sensibilis* betrachtet.

Die Fäden des Facialis und des sympathischen Nervensystems bringt eine durch den Canalis Vidianus verlaufende Anastomose, der sogenannte *Nervus Vidianus*, welcher in den hinteren Umfang des Gaumenknotens eintritt. Der so bezeichnete Nerve lässt sich leicht in zwei Antheile zerlegen, in einen weissen und einen grauen; der weisse Antheil, *Nervus petrosus superficialis major*, begibt sich aus dem Foramen lacerum, wo sich der hintere Ausgang des Canalis Vidianus befindet, auf die obere Fläche der Schläfenpyramide, wird da von dem *Semicanalis nervi Vidiani* aufgenommen und durch den *Hiatus spurius* des Canalis facialis zum Ganglion geniculi des Nervus facialis fortgeleitet; er stellt die *Radix motoria* dar. Der graue Antheil, *Nervus petrosus profundus*, legt sich an die Carotis interna an und verbindet sich mit dem das Gefäss umspinnenden sympathischen Geflechte; er bildet die *Radix sympathica*.

Ob das Ganglion sphenopalatinum selbst auch neue Fasern liefert, ist unbekannt. Vermuthungsweise kann ausgesprochen werden, dass der sympathische Petrosus profundus dem Ganglion auch jene spinalen Elemente zubringt, welche sich als vasomotorische Fasern auf den Endzweigen der Arteria maxillaris interna vertheilen.

So zusammengesetzt ergibt die Nasen-Gaumenradiation folgende Zweige:

1. *Ramuli orbitales*; feine Zweige, welche in die Orbita eintreten und darin die Periorbita, die Scheide des Opticus und vielleicht auch die im Augenhöhlengrunde befindlichen glatten Muskelfasern versorgen. Einer dieser Zweige ist grösser und verbindet sich mit dem *Nervus sphenothmoidalis* des ersten Astes, um in die hinteren Siebbeinzellen und in die Keilbeinhöhle zu gelangen.

2. Die *Nervi nasales posteriores*, Zweige für die Schleimhaut des hinteren und unteren Bezirkes der Nasenhöhle, so wie auch des Schlundgewölbes; die meisten von ihnen gelangen durch das Foramen sphen-

palatinum in die Nasenhöhle. Ein Theil derselben verzweigt sich im hinteren unteren Umkreise der Nasenmuscheln an der Seitenwand; ein anderer Theil aber tritt unter dem Gewölbe der Choanen auf das Septum; unter diesen befindet sich ein längerer Zweig, der *Nervus nasopalatinus*, welcher in diagonaler Richtung bis zum Canalis incisivus absteigt und dort, mit dem vordersten Nervus alveolaris vereint, die Schleimhaut, selbst die Schneidezähne mit Fasern theilt. Ein dritter Nerve, der *Nervus pharyngeus*, zieht durch den Canaliculus pharyngeus entlang dem Dache der Choanen nach hinten zum Schlundgewölbe. Ein kleiner Rest der Nasennerven löst sich erst vom folgenden Nerven ab und dringt durch eine Nebenöffnung des absteigenden Gaumencanals in der Höhe der unteren Nasenmuschel in die Nasenhöhle ein.

3. Die *Nervi palatini*, die Nerven der Schleimhaut des Gaumens, dann des *Musculus levator veli palatini* und des *Azygos uvulae*, welche letzteren der *Facialis* durch den *Petrosus superficialis major* beistellt. Alle diese Nerven verlaufen im absteigenden Gaumencanale, werden an den *Foramina palatina posteriora* frei und entbündeln sich derart, dass ein Theil derselben nach hinten zum weichen Gaumen, ein anderer nach vorne auf den harten Gaumen gelangt. Fasern des letzteren dringen bis zum *Foramen incisivum* vor.

Dritter Ast des Trigeminus.

Der *Ramus inframaxillaris*, welcher die motorische Wurzel des Trigeminus in sich schliesst, besorgt sogleich nach seinem Austritte aus dem *Foramen ovale* den *Nervus spinosus*, welcher mit der *Arteria meningea media* wieder in die Schädelhöhle eintritt und Zweige an die *Dura mater* und an das Keilbein, sowie an die Zellen des Warzenfortsatzes abgibt.

An der medialen Seite des dritten Trigeminusastes befindet sich das *Ganglion oticum*; dasselbe liegt alsbald unter dem *Foramen ovale*, gerade da, wo der Nerve für den inneren Flügelmuskel abgeht, welcher somit bei der Aufsuchung des Ganglions als Leitgebilde benützt werden kann. Das Ganglion geht mit den benachbarten grösseren und kleineren Nerven zahlreiche Verbindungen ein, deren Bedeutung aber noch keineswegs aufgeklärt ist. Die Verbindung mit dem Trigeminus wird als *Radix motoria* beschrieben, eine Anastomose mit den Gefässnerven der benachbarten *Arteria meningea media* als *Radix sympathica*, und der *Nervus petrosus superficialis minor* soll die *Radix sensibilis* vertreten. Dieser feine Nerve ist als eine Fortsetzung des *Nervus tympanicus* vom *Glossopharyngeus* anzusehen; er verläuft neben dem gleichnamigen grösseren Nerven über die vordere Pyramidenfläche und gelangt vor der Spitze der Pyramide, durch das *Foramen lacerum* aus der Schädelhöhle austretend, an die hintere Peripherie des *Ganglion oticum*. Sollte der Nerve wirklich Fasern aus dem *Glossopharyngeus* enthalten, so würde er den Weg abgeben, auf welchem Geschmacksfasern des vorzugsweise Geschmack empfindenden *Glossopharyngeus* in die *Chorda tympani* gelangen können (vergl. S. 647), weil einige peripheriewärts abgehende Faserbündel des *Ganglion oticum* auch an die *Chorda* herantreten. Andere gleichfalls periphere Nerven schickt das Ganglion zum *Nervus auriculotemporalis*. Gewisse motorische Zweige des dritten Astes, nämlich

der *Nervus pterygoideus internus* für den gleichnamigen Muskel, der *Nervus tensoris veli palatini* und der *Nervus tensoris tympani* sind zwar an das Ganglion angeschlossen, sind aber entschieden directe Zweige des motorischen Antheiles des Trigeminus. Für seine periphere Verbreitung scheidet sich der dritte Ast des Trigeminus in zwei Radiationen, eine sensible und eine motorische.

Zur sensiblen Radiation gehören folgende Aeste:

1. Der *Nervus auriculotemporalis*,¹⁾ der Hautnerve der Schläfengegend, des vorderen Abschnittes der Ohrmuschel und der Regio masseterica. Er umgreift mit zwei nach hinten abgehenden Aesten die Arteria meningea media und kommt, nachdem dieselben sich wieder vereinigt haben, an der inneren Seite des Kiefergelenkes vorbei zum äusseren Gehörgang; er versorgt die Haut desselben, gleich wie das Trommelfell durch ein Zweigchen, welches zwischen dem knorpeligen und knöchernen Theil der vorderen Gehörgangswand eintritt. Seine Hauptradiation zieht, nachdem sie auch feine Zweige an die Parotis abgegeben hat, über die Jochbrücke, vor dem äusseren Ohre aufwärts zur Schläfe und zur Ohrmuschel; ein kleinerer Theil seiner Fasern aber lehnt sich an die Radiation des Facialis an und versorgt, mit diesem nach vorne ziehend, die Haut des Gesichtes in der Gegend des vorderen Randes des Masseter.

2. Der *Nervus mandibularis*, der Hautnerve der Unterlippe und des Kinns, der Nerve des Unterkiefers, seiner Zähne und des Zahnfleisches. Er steigt zwischen den beiden Flügelmuskeln herab und dringt in den Canalis mandibulae ein, besorgt in demselben aufsteigende Zahn- und Zahnfleischzweige und tritt mit dem Rest seiner Fasern als *Nervus mentalis* durch das Kinnloch wieder aus. Als solcher bildet er, von dem Musculus triangularis und vom Quadratus labii inferioris bedeckt, einen Faserfächer, welcher zum Kinnwulst und zur Unterlippe gelangt.

3. Der *Nervus lingualis*, der Schleimhautnerve der Zunge. Er begleitet den vorigen bis zu dessen Eintritt in den Kiefercanal, verlässt ihn dann, um sich dafür an den Ausführungsgang der Unterkieferdrüse und an die Unterzungendrüse anzuschmiegen und mit ihnen auf dem Diaphragma oris, entlang dem Boden der Mundhöhle nach vorne zu verlaufen. Seine fächerförmig geordneten Endäste dringen aufsteigend in das Zungenfleisch, jedoch nicht, um in demselben zu endigen, sondern, um auf dem kürzesten Wege zur Schleimhaut des Zungenrückens zu gelangen. Sein Vertheilungsgebiet wird hinten durch die Papillae circumvallatae und durch die Papillae foliatae begrenzt, welche bereits dem Gebiete des Glossopharyngeus angehören. Andere Zweige gibt er während seines Verlaufes an die Schleimhaut des Isthmus faucium und des Bodens der Mundhöhle. Zwischen den Flügelmuskeln nimmt er einen Zweig des Facialis, die *Chorda tympani*, auf, die ihm gewiss secretorische Fasern für alle am Boden der Mundhöhle befindlichen Drüsen zuleitet.

Die Vertheilung dieser Drüsenerven geschieht durch Vermittlung des **Ganglion submaxillare**. Dasselbe liegt am hinteren Rande des Mylohyoideus, ober der Unterkieferdrüse, dem letzten Mahlzahne entsprechend. Man findet das kaum 4 Mm. breite Knötchen ganz leicht,

¹⁾ Syn. Nervus temporalis cutaneus.

wenn man die genannte Drüse von oben her aus ihrer Nische herausschält und den Strang vorsichtig zergliedert, der die Drüse an den Nervus lingualis knüpft. Seine Hauptwurzeln liefert offenbar die *Chorda tympani*, deren Fasern sich theilweise vom Lingualis lösen und von oben in den Knoten eintreten; wahrscheinlich leiten diese Zweigchen auch einige sensible Trigeminafasern. Auch aus dem sympathischen System erhält das Ganglion eine Wurzel, da feine Fäden desselben, welche die Arteria maxillaris externa umspinnen, in die hintere Peripherie des Ganglions eintreten. Die zahlreichen feinen, nach unten und vorne aus dem Ganglion austretenden Nerven begeben sich zur Unterkieferdrüse und, den Ausführungsgang derselben umspinnend, zur Unterzungendrüse; theilweise schliessen sie sich aber auch noch dem peripherischen Stücke des Lingualis an. Die früher angenommene Beziehung des Ganglions zu den Veränderungen des Calibers der Ausführungsgänge hebt sich von selbst durch den Nachweis, dass diese Gänge gar keinen Muskelbeleg besitzen. Eine constante Anastomose des Lingualis mit dem Hypoglossus bringt dem Stamm des letzteren sensible Trigeminafasern zu.

Da es erwiesen ist, dass auch der vordere Abschnitt des Zungenrückens Geschmacksempfindungen vermittelt, so liegt es nahe, den Lingualis auch für einen Geschmacksnerven anzusehen. Dennoch aber wird auch die Ansicht verfochten, dass die Geschmack empfindenden Fasern des Lingualis nicht ihm eigenthümliche, sondern von anderen Nerven zugeleitete sind; es sollen diese Fasern aus dem Facialis (Portio intermedia) oder aus dem Glossopharyngeus abkommen; dieselben müssten aber dann mitunter auf grossen Umwegen durch Anastomosen dem peripheren Theile des Lingualis zugebracht werden, wie vermuthet wird, durch die Chorda tympani, welcher von Einigen entschieden Geschmacksempfindung zugeschrieben wird.

4. Der *Nervus buccolabialis*, der Nerve der Backenschleimhaut und eines kleinen Theiles der Gesichtshaut neben dem Mundwinkel. Er kreuzt an der medialen Seite des Masseter den Kronenfortsatz des Unterkiefers, gelangt in das Fettgewebepolster der Backe und durchbohrt mit dem grössten Antheil seiner Fasern den Buccinator, ohne ihm jedoch Zweige abzugeben. Dieser Faserantheil vertheilt sich in der Schleimhaut der Backe, während der den Buccinator nicht durchbohrende Rest in die Haut neben dem Mundwinkel eindringt.

Die motorische Radiation wird von folgenden Aesten gebildet:

1. Vom *Nervus mylohyoideus*, dem Nerven des *Musculus mylohyoideus* und des vorderen Bauches des *Digastricus*. Er zweigt vom *Nervus mandibularis* ab und begibt sich auf die untere Fläche des *Diaphragma oris*.

2. Vom *Nervus pterygoideus externus*, dem Nerven des gleichnamigen Muskels. Er löst sich mit dem *Buccolabialis* vereint vom Stamme.

3. Vom *Nervus pterygoideus internus*, dem Nerven des *Musculus pterygoideus internus*. Er trennt sich selbständig schon hoch oben vom Stamme, durchsetzt das Ganglion oticum und ist leicht an der medialen Fläche des Muskels zu finden.

4. Von den *Nervi temporales*, den Nerven des Schläfenmuskels, von denen einer ober, der andere unter dem äusseren Flügelmuskel an sein Ziel gelangt.

5. Vom *Nervus massetericus*, dem Nerven des Masseter, welcher den hinteren Rand des *Musculus temporalis* kreuzt und durch die Incisura mandibulae zur medialen Fläche des Muskels geht. Man kennt auch ein Zweigchen desselben zum Kiefergelenk.

Die letzten vier werden auch als *Nervi crotaphitici* bezeichnet.

Nebst diesen grösseren Nerven besorgt der dritte Ast des Trigeminus noch

6. den *Nervus tensoris tympani* und den *Nervus tensoris veli palatini*, für die gleichnamigen Muskeln. Beide stehen bei ihrem Abgange mit dem Ganglion oticum in Verbindung; der erstere dringt nach hinten in den Canalis musculotubarius des Schläfenbeins ein, der letztere begleitet den Nerven des inneren Flügelmuskels.

Die motorischen Hirnnerven des Trigeminus-Gebietes.

Den Rest der in dem Gebiete des Trigeminus befindlichen Muskeln versorgen die drei Augenmuskelnerven, der Gesichts- und der Zungenfleisch-Nerve.

Die Augenmuskelnerven.

Dem Sehorgane sind mehrere motorische Apparate beigegeben: Einer leitet die Bewegungen der Lider und besteht aus dem Heber des oberen Lides und aus dem Schliesser der Lidspalte, ein zweiter dreht den Augapfel und besteht aus sechs Muskeln, nämlich aus vier nach den Wänden der Orbita geordneten geraden Muskeln und aus zwei schiefen Muskeln, die als oberer und unterer unterschieden werden; ferner ein dritter innerer, der *Musculus ciliaris*, welcher den Lichtbrechungsapparat accommodirt, endlich ein vierter, gleichfalls innerer, welcher als Erweiterer und Verengerer der Pupille die Bewegungen der Iris leitet.

Mit Ausnahme des Augenlidschliessers, den der *Facialis* beherrscht, und des Erweiterers der Pupille, dessen Nerven im sympathischen System, und mittelst desselben im Halsmarke wurzeln, werden alle anderen Muskeln von den drei speciell so benannten Augenmuskelnerven mit Fasern theilt. Der Oculomotorius versorgt den Levator palpebrae superioris, den oberen, unteren und inneren geraden Muskel, dann den unteren schiefen Muskel, den Verengerer der Pupille und gewiss auch den Musculus ciliaris. Der Trochlearis theilt blos den oberen schiefen, der Abducens den äusseren geraden Muskel.

Der *Nervus oculomotorius* dringt medial von dem ersten Aste des Trigeminus in die Augenhöhle und spaltet sich sogleich in einen oberen und unteren Ast. Der obere, kleinere Ast schickt seine Zweige ober dem Opticus zum Levator palpebrae superioris und zum Rectus superior. Der untere, grössere Ast entlässt drei Zweige, die sich unter dem Opticus vertheilen. Der eine dieser Zweige versorgt den Rectus internus, der andere den Rectus inferior und der dritte, längste, den Obliquus inferior. Dieser letztere enthält auch den Faserantheil für die Binnen-

muskeln des Augapfels, der als *Radix brevis* das Ganglion ciliare bilden hilft. — Manchmal anastomosirt der Oculomotorius noch vor seinem Austritt aus der Schädelhöhle mit dem sympathischen Nervensystem und, wie es scheint, regelmässig mit dem Trigeminus. Dieser Verbindung verdankt er seine Empfindlichkeit, falls er nicht schon vom Hause aus, wie auch behauptet wird, sensible Fasern einschliesst.

Der *Nervus trochlearis* kreuzt noch im Grunde der Orbita die obere Fläche des Levator palpebrae superioris und kommt auf diesem Wege an die mediale Wand der Orbita und an den Obliquus superior, in welchen er eintritt. Nicht selten führt er vom Trigeminus erborgte Fasern, die er bald wieder an den Lacrymalis oder an den Nasociliaris abgibt.

Der *Nervus abducens* begibt sich unter dem Trigeminus durch eine Spalte des äusseren geraden Augenmuskels zur mediale Fläche desselben, in die er ganz hinten eintritt. Welche Bedeutung seine Verbindung hat, die er mit dem sympathischen System im Sinus cavernosus eingeht, ist nicht bekannt; Thatsache ist, dass sich die Fasern, die er da aufnimmt, seiner peripherischen Bahn anschliessen. Auf die Verbindungen mit dem Trigeminus wurde bereits hingewiesen.

Der Gesichtsnerve.

Der *Nervus facialis* beherrscht alle auf dem Schädeldache befindlichen Muskeln, mit Einschluss des Occipitalis, ferner die mimischen Gesichtsmuskeln mit Einschluss des Orbicularis oculi und des Buccinator, ferner den Musculus stapedis in der Trommelhöhle, dann das Platysma, den Stilohyoideus, den hinteren Bauch des Digastricus und den Levator veli palatini. Er schliesst sich allenthalben, grösstentheils aber erst peripheriewärts den Hautzweigen aller Aeste des Trigeminus an; zugleich leitet er dem dritten, vielleicht auch dem zweiten Aste die Secretionsfasern zu.

Beim Eintritt in den inneren Gehörgang steht er mit dem Acusticus durch die Portio intermedia in Verbindung, deren Fasern jedenfalls zum überwiegenden Theile in den Facialis einbezogen werden. Darauf wird er am Knie des Canalis facialis frei, nimmt da in die mit ihm vereinigte Portio intermedia Ganglienzellen auf, woraus das sogenannte Ganglion geniculi hervorgeht. Er durchsetzt sodann im Canalis facialis das Felsenbein, bis er sich endlich nach dem Austritte aus demselben durch das Foramen stilomastoideum, grösstentheils im Parenchym der Parotis, entbündelt. — Er entlässt folgende Zweige:

1. Den *Nervus petrosus superficialis major*. Dieser Zweig isolirt sich bereits am Knie und geht im Semicanalis nervi Vidiani auf der vorderen Pyramidenfläche zum *Nervus Vidianus*, dessen weisse Portion er bildet. Er gelangt endlich zum Ganglion sphenopalatinum des zweiten Trigeminusastes, dessen Nasengaumen-Radiation er die Fasern für den Levator veli palatini und vielleicht auch secretorische Fasern für die Nasenschleimhaut zubringt. Von dem Ganglion scheint er aber auch Fasern aufzunehmen, welche sich dem peripherischen Antheile des Facialis anschliessen und diesem die Sensibilität geben. Er ist somit eine Anastomosis mutua.

2. Den *Nervus musculi stapedis*. Der sehr feine Faden zweigt im absteigenden Stücke des Canalis facialis ab und begibt sich ohne weiteres zu dem kleinen, in einer Knochenscheide eingeschlossenen Muskel des Steigbügels.

3. Die *Chorda tympani*. Dieser merkwürdige Nerve geht unter dem vorigen vom Facialis ab, dringt durch den Canaliculus chordae neben dem Trommelfelle in die Trommelhöhle ein, beschreibt zwischen Hammer und Amboss fortschreitend einen nach vorne und unten gerichteten Bogen, gewinnt die Fissura tympanosquamosa und tritt durch dieselbe wieder aus der Trommelhöhle heraus, ohne in ihr ein Zweigchen abzugeben zu haben. Im weiteren Verlaufe gelangt er zwischen die beiden Flügelmuskeln. Hier gibt er seine Selbständigkeit auf und lehnt sich an den Nervus lingualis an, in dessen Scheide er zum Boden der Mundhöhle fortschreitet.

Dass die Chorda die secretorischen Fasern für alle die auf dem Boden der Mundhöhle befindlichen Drüsen leitet, ist sichergestellt, doch soll sie auch Geschmack empfindende Fasern enthalten (vergl. S. 640). An ihre zu der Unterkieferdrüse gehenden Zweigchen ist das schon oben besprochene *Ganglion submaxillare* geknüpft.

4. Den *Nervus auricularis posterior*, den Nerven des Musculus auricularis posterior und des Musculus occipitalis. Er isolirt sich unmittelbar unter dem Foramen stilomastoideum und lenkt um den Warzenfortsatz nach hinten und oben ab.

5. Den *Ramus muscularis* für den Stilo-hyoideus und den hinteren Bauch des Musculus digastricus. Auch dieser Zweig wird sogleich unter dem Griffelwarzenloche frei.

6. Ferner einen *Ramus anastomoticus* zum Glossopharyngeus, welcher denselben zur Rückenfläche des Zungengrundes begleitet.

7. Den *Plexus parotideus*, eine grosse Menge geflechtartig verbundener Nerven, die strahlenförmig geordnet das Parenchym der Parotis durchsetzen, die Drüse mit Secretionsnerven und sämtliche Hautmuskeln des Vorderkopfes, des Gesichtes und Halses mit motorischen Zweigen versorgen. Wegen dieser Vertheilungsweise ergeben sich zahlreiche Anastomosen mit allen Gesichtsästen des Trigeminus und mit den Hautnerven des Halses.

Man kann das Geflecht in drei Zweiggeflechte zerlegen, in ein oberes, welches die *Rami temporales* und *zygomatici* enthält, sich über die Jochbrücke zur Schläfe emporschwingt und sich entlang dem Stirnfortsatze des Wangenbeins bis zum Gebiet des ersten Astes des Trigeminus erstreckt; dann ein vorderes Zweiggeflecht, welches Antheile des Auriculotemporalis nach vorne leitet, über den Masseter zur Backe geht und, nachdem es diese sensiblen Fasern des Trigeminus abgegeben hat, sich den Ausbreitungen des Nervus infraorbitalis anschliesst; endlich ein unteres Zweiggeflecht, welches mit seinen Faserbündeln die untere Hälfte des Masseter kreuzt und entlang dem Unterkiefer in den Hautbezirk des Nervus mentalis vordringt; der grösste dieser Nerven wird *Nervus marginalis mandibulae* genannt. Diesem Geflechte sind auch die Faserbündel des Nervus facialis für das Platysma angeschlossen, welche aus dem unteren Ende der Parotis hervorgehen und sich in

dem Trigonum caroticum mit einem Zweigchen des Nervus subcutaneus colli verbinden. Diese Verbindung stellt die Ansa cervicalis superficialis dar.

Der Zungenfleischnerve.

Der *Nervus hypoglossus* bildet nach seinem Austritte aus dem Canalis hypoglossi, in welchem ihn der Circellus venosus hypoglossi umspinnt, einen spulrunden Strang. Dieser umgreift den Vagus, gelangt dadurch an die laterale Seite der Carotis interna und der Vena jugularis interna, an welcher er eine kurze Strecke weit gerade herabsteigt. Dann aber krümmt er sich nach vorne und einwärts ab und überkreuzt, bogenförmig vor der ganzen oberen Astfolge der Carotis weschreitend, in schieferm Winkel den Musculus digastricus und gelangt so an das grosse Zungenbeinhorn. Hier lenkt er nach oben auf das Diaphragma oris ab und zerfällt neben dem Lingualis trigemini in fächerförmig geordnete Endzweige, welche den Rest der im Bereiche des Trigemini befindlichen Muskeln, nämlich die Zungenmuskeln, den Genioglossus, Hyoglossus und Stiloglossus, mit Einschluss des Geniohyoideus versorgen.

Jene motorischen Faserbündel, welche der Hypoglossus zu anderen als den genannten Muskeln schickt, sind ganz ausnahmslos erborgte, und zwar aus dem Plexus cervicalis; dieselben schliessen sich oben an ihn an, lösen sich aber an der Sehne des Digastricus wieder von ihm ab und erzeugen den auf S. 618 beschriebenen *Ramus descendens*.

Die hoch oben an den Zwischenwirbellöchern, möglicher Weise auch schon an den Wurzeln eingegangenen Verbindungen mit den oberen Halsnerven, gleichwie auch die Verbindungen seines peripherischen Stückes mit dem Nervus lingualis bringen ihm jene sensiblen Fasern zu, welche seine Empfindlichkeit bedingen und rückläufig aufsteigend mit sympathischen Fasern vereinigt zum Sinus occipitalis und zu dem Wurzelstücke der Vena jugularis geleitet werden. Die Verbindung, die der Nerve mit dem oberen Halsganglion des Grenzstranges eingeht, verschafft ihm die soeben erwähnten sympathischen Fasern und soll auch noch dazu dienen, einige seiner Fasern (vielleicht spinale) dem sympathischen Nervensystem einzuverleiben, innerhalb dessen sie zur Iris fortgeleitet werden. Die Verbindung mit dem Vagus ist nur eine vorübergehende, da die abgelenkten Bündel des Vagus bald wieder in die Bahn des letzteren zurücktreten. Nur dann, wenn er eine grössere Menge von Fasern aus dem Vagus und aus dem sympathischen System aufgenommen hat, schickt er sie auf dem Wege des Ramus descendens zum Herzgeflecht.

Die cerebralen Eingeweidenerven mit dem Beinerven.

Die Wurzeln des *Glossopharyngeus* und *Vagus* sind so nahe an einander gerückt und so gleichartig geordnet, dass man sie früher trotz der dazwischen liegenden Sehnenbrücke der Dura mater ohne Bedenken zusammenfasste und nicht als verschiedene, sondern als zu einem einzigen Nerven gehörige betrachtete. Es scheint auch, dass die Grenze zwischen

beiden nicht scharf abgesteckt ist und dass einzelne Wurzelfasern bald in dem einen bald in dem anderen austreten können. Das Vorkommen von Wurzelganglien an beiden Nerven, die Vertheilung von Aestchen beider Nerven in der medialen (hinteren) Wand der ersten Kiemenspalte, dann die Anastomosen der Aeste, selbst der Stämme unter einander sind weitere Beweise für die Zusammengehörigkeit derselben. Nur in einem Punkte unterscheiden sich die zwei Nerven wesentlich von einander, nämlich darin, dass der Glossopharyngeus regelmässig jene spezifisch empfindenden Fasern leitet, welche den im Umkreise des Isthmus faucium befindlichen Geschmacksbezirk versorgen.

Nicht viel deutlicher sind die Wurzeln des Vagus gegen den Wurzelfächer des *Accessorius* abgegrenzt; beide Nerven treten nämlich ebenfalls ganz nahe an einander, so dass man eben nur jene Bündel als Bestandtheile des *Accessorius* betrachten kann, welche nicht in das Ganglion Vagi eingehen. Ueberdies tritt der *Accessorius* doch einen grossen Antheil seiner Fasern an den Vagus ab, welche unmittelbar unter dem Ganglion in ihn eintreten und im ferneren Verlaufe nicht mehr genau unterschieden werden können.

Der kleine cerebrale Eingeweidenerve.

Der *Nervus glossopharyngeus* legt sich sogleich nach seinem Austritte aus dem Foramen jugulare an den Vagus, geht aber bald wieder von ihm ab und steigt zwischen Carotis interna und externa, an der lateralen Seite des Musculus stilopharyngeus, schief nach vorne herab. An das untere Ende des Muskels gekommen, schlägt er sich auf dessen vordere Fläche und erreicht zwischen demselben und dem Stiloglossus den Zungengrund.

Sein Vertheilungsgebiet umfasst die Schleimhaut des Zungengrundes, die vordere Kehldeckelfläche, die Gaumenbögen, die Seitenwand des Schlundkopfes und die mediale Wand der Trommelhöhle und der Ohrtrumpete. Der Nerve gibt auch an den Musculus stilopharyngeus und an die Muskeln des Schlundes Zweige; es ist jedoch nicht sicher gestellt, ob ihm diese Fasern vom Hause aus eigen sind, oder ob er sie erst durch die Anastomosenkette zugeleitet bekommt, welche den Stamm mit dem Vagus und dem Facialis verbindet. — Der sympathische Zweig, welcher aus dem oberen Halsganglion des Grenzstranges zu dem Wurzelganglion des Glossopharyngeus, dem Ganglion petrosum (vergl. S. 591) geht, ist offenbar ein Ramus communicans.

Der *Glossopharyngeus* entlässt folgende Aeste:

1. Den *Nervus tympanicus*, den Nerven der Trommelhöhle, welcher sich vom Ganglion petrosum ablöst, durch den Canaliculus tympanicus an die mediale, vom Felsenbein gebildete Wand der Trommelhöhle gelangt und sich auf derselben und auf der medialen Wand der Tuba vertheilt. Der *Nervus petrosus superficialis minor* wird als eine Fortsetzung desselben betrachtet; es ist dies derselbe Nerve, welcher, neben dem Semicanal nervi Vidiani verlaufend und daselbst mit dem Facialis anastomosirend, schliesslich an das Ganglion oticum gelangt und Geschmacksfasern des Glossopharyngeus an die Chorda tympani bringen soll (vergl. S. 640). In das von dem Nervus tympanicus an der medialen Trommel-

höhlenwand gebildete Geflecht, *Plexus tympanicus*, treten auch kleine sympathische Nerven ein, die *Nervi caroticotympanici*, welche die der Trommelhöhle zugewendete Wand des carotischen Canals durchbohren; aus dem Geflechte aber gehen auch Fasern hervor, welche sich in der Schleimhaut der medialen Wand der Ohrtrumpete vertheilen.

2. Faserbündel zur Vermittlung der Anastomosen mit dem Vagus, offenbar zum Behufe der endgiltigen Formirung beider Nerven, dann mit dem oberen Halsganglion des Grenzstranges und endlich mit jenem Zweige des Facialis, welcher zum Musculus stilohyoideus und Musculus digastricus geht, und dem Glossopharyngeus vielleicht

3. den Muskelast für den Stilopharyngeus zubringt.

4. Drei bis vier Rami pharyngei, welche mit Schlundästen des Vagus vereint zum Schlundkopfe gehen und sich, während der Nerve den Musculus stilopharyngeus begleitet, von ihm abtrennen.

5. Kleine *Rami tonsillares* für die Gaumenmandel und den vorderen Gaumenbogen, welche erst am hinteren Rande des Musculus stiloglossus abgehen.

6. Die *Rami linguales* für die Schleimhaut des Zungengrundes, insbesondere für die Papillae circumvallatae und foliatae und für die vordere Fläche des Kehldeckels; sie bilden die Endäste des ganzen Nerven und zeichnen sich durch viele zwischen die Fasern eingelagerte Ganglienzellen aus.

Dass der Glossopharyngeus der Hauptnerve des Geschmackssinnes ist, unterliegt keinem Zweifel. Sollte er sich aber als der einzige Geschmacksnerve erweisen, so könnte die Zuleitung seiner Fasern in das Gebiet des Nervus lingualis ausser durch den Nervus tympanicus auch noch durch ein feines Zweigchen vermittelt werden, welches einige Male über den Zungenrücken hinweg verfolgt worden ist, aber nicht regelmässig vorhanden zu sein scheint.

Der Beinerve.

Man muss an dem *Nervus accessorius* einen Faserantheil unterscheiden, welcher im verlängerten Marke wurzelt, und einen zweiten, welcher aus dem Halstheile des Rückenmarkes stammt; den ersteren gibt der Accessorius alsbald an den Vagus ab, während sich der letztere vereint mit Spinalnervenzweigen in der bereits auf S. 619 beschriebenen Weise im Sternocleidomastoideus, Trapezius und Levator scapulae vertheilt. Die Scheidung der zwei Antheile des Accessorius erfolgt unmittelbar unter dem Ganglion jugulare vagi, wo sich der Nerve in einen *Ramus medialis* und einen *Ramus lateralis* theilt. — Der mediale Ast enthält den Antheil aus dem verlängerten Mark und geht sogleich in den Vagus über; der laterale Ast aber, welcher die spinalen Elemente enthält, lenkt am Querfortsatze des Atlas lateral ab und gelangt, nachdem er sich durch Aufnahme neuer Faserbündel aus dem Plexus cervicalis verstärkt hat, an den Kopfnicker. Einen Zweig gibt dieser Ast alsbald an den Kopfnicker ab; der Rest aber geht oft genug durch diesen Muskel, manchmal hinter ihm hinweg, erscheint darauf an seinem hinteren Rande, wo er mit den Nervi supraclaviculares anastomosirt, um schliesslich im Schulterstücke des Trapezius und Levator scapulae zu endigen.

Der grosse cerebrale Eingeweidenerve.

Der *Nervus vagus* bildet einen starken, langen Strang, der nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle zwischen dem Glossopharyngeus und Accessorius und hinter der Vena jugularis interna liegt, dann aber an der medialen Seite dieser Vene, zwischen ihr und der Carotis, den Hals entlang absteigt. Im weiteren Verlaufe gelangt er durch die obere Brustapertur in den hinteren Mittelfellraum, endlich durch den Hiatus oesophageus des Zwerchfells in die Bauchhöhle. In der Brustapertur kreuzt er rechterseits die vordere Fläche der Arteria subclavia, linkerseits weiter unten auf dieselbe Weise den Bogen der Aorta; später kommt er, nachdem er beiderseits die hintere Fläche des Bronchus überkreuzt hat, an den Oesophagus zu liegen, den er bis in die Bauchhöhle begleitet.

Zu seinem Vertheilungsgebiete gehören: Die hintere Wand des äusseren Gehörganges, dann der ganze Athmungsapparat, das Herz und von dem Verdauungscanale das ganze Hals- und Bruststück mit einem grossen Theile des Bauchstückes, ferner die Leber, die Milz, die Bauchspeicheldrüse und vielleicht auch die Nieren. Er versorgt nicht allein die Schleimhaut und die Muskeln, sondern ohne Zweifel auch die drüsigen Apparate. Gleichwie er sich oben mit dem Accessorius mengt, so geht er im weiteren Verlaufe so innige Verbindungen mit dem sympathischen Nervensystem ein, dass es stellenweise sehr schwer, stellenweise aber gar nicht mehr möglich ist, innerhalb der an die Organe abtretenden Aeste beide Faserarten aus einander zu halten.

Der leichteren Uebersicht wegen, wie auch wegen der localen, die Zusammensetzung betreffenden Verschiedenheiten, theilt man ihn in einen Kopf-, Hals-, Brust- und Bauchtheil ein.

Der **Kopftheil** ist ganz kurz; er reicht nur bis zur Verbindung mit dem Accessorius, enthält das Ganglion jugulare (vergl. S. 591), geht Verbindungen mit dem Glossopharyngeus ein und besorgt folgende, durchaus sensible Aeste:

1. Den *Ramus durae matris*, auch *Recurrents vagi* genannt, der den Ramus meningeus posterior der Arteria pharyngea ascendens bis zum unteren Stücke des Sinus sigmoideus begleitet.

2. Den *Ramus auricularis*, den Hautnerven der hinteren, unteren Wand des äusseren Gehörganges und der Grube der Ohrmuschel, den einzigen cerebralen Hautnerven, der nicht vom Trigemini abzweigt. Er entsteht wie der vorige am Ganglion jugulare und begibt sich, im *Canaliculus mastoideus* verlaufend und daselbst mit dem Facialis anastomosirend, zur hinteren Wand des knorpeligen Antheiles des äusseren Gehörganges und zur Ohrmuschel.

• Das genannte Canälchen beginnt in der Fossa jugularis am lateralen Ende einer feinen Rinne, von wo aus dasselbe neben dem Processus stiloideus vorbei und durch den Canalis facialis schief nach hinten und aussen verläuft, um sich zwischen der Pars tympanica und dem Processus mastoideus des Schläfenbeins zu öffnen. Sein Verlauf entspricht also der beim Kinde bestehenden Fuge zwischen dem Paukenringe und der Pyramide.

Der **Halstheil** des Vagus wird rechts bis zur Arteria subclavia, links bis zum Aortenbogen gerechnet; er unterscheidet sich von dem

Kopftheile wesentlich dadurch, dass er zahlreiche, dem Vagus ursprünglich fremde Nervenfasern leitet; er erhält Fasern des Glossopharyngeus, nimmt auch *Rami communicantes* aus dem oberen Halsganglion des Grenzstranges in sich auf und endlich den aus dem verlängerten Marke stammenden *Ramus medialis* des Accessorius. Die vollständige Formirung des Nerven erfolgt in einem etwa 2 Cm. langen Geflechte, welches den Namen *Plexus nodosus* führt. Dasselbe liegt vor dem Querfortsatze des 1. und 2. Halswirbels, zeichnet sich durch die Anwesenheit von Ganglienzellen aus und entsendet folgende gemischte Aeste:

1. Zwei *Rami pharyngei*, welche mit den Schlundzweigen des Glossopharyngeus und mit Faserantheilen des sympathischen Systems ein auf dem mittleren Schlundknopfschnüer befindliches gangliöses Geflecht, den *Plexus pharyngeus*, erzeugen.

2. Den *Nervus laryngeus superior*, welcher sich auf dem Wege zur Membrana hyothyreoidea in zwei Aeste spaltet, einen äusseren und einen inneren. — Der äussere Ast ist motorisch und vertheilt sich in dem unteren Schlundkopfschnüer, wie auch in dem von aussen zugänglichen Kehlkopfmuskel, dem *Cricothyreoideus*. Der innere Ast ist gemischt; er dringt durch die Membrana hyothyreoidea in das Innere des Kehlkopfes, versorgt am Kehlkopfeingang die Schleimhaut bis zur Stimmritze, dann die Schleimhaut der vorderen Wand des Pharynx, so weit dieselbe die hintere Fläche des Kehlkopfes bekleidet, und verbindet sich mittelst eines *Ramus anastomoticus* mit dem *Laryngeus inferior*.

Ganz am Ende des Halsstückes, rechterseits an der Subclavia, linkerseits an der Aorta, entsteht:

3. Der *Nervus laryngeus inferior*¹⁾. Dieser umschlingt die genannten Arterien, kommt dadurch auf die hintere Seite derselben und steigt hinter der Schilddrüse zwischen der Trachea und der Speiseröhre aufwärts, bis er sich hinter dem unteren Horn des Schildknorpels in den Kehlkopf einsenkt. Auch er enthält motorische und sensible Fasern; die ersteren gibt er theils allein, theils im Verein mit dem *Ramus anastomoticus* des *Laryngeus superior*, an die Muskeln ab, welche direct die Stimmritze beherrschen: an den *Cricoarytaenoideus posticus* und *lateralis*, an den *Thyreoarytaenoideus* und an die *Interarytaenoidei*; überdies versorgt er die Schleimhaut in und unter der Stimmritze. Auf dem Wege zum Kehlkopf besorgt er *Rami tracheales* und *oesophagei*.

Regelmässig zweigt vom *Plexus pharyngeus* ein dünner Nerve ab, welcher sich an der Versorgung der Kehlkopfmuskeln betheiltigt und als *Nervus laryngeus medius* beschrieben worden ist. — Ueber die Nerven der Kehlkopfmuskeln ist das Nähere bei der Beschreibung des Kehlkopfes einzusehen.

Es kann als feststehend betrachtet werden, dass die Nerven, welche der Vagus zum Schlundkopf und zum Kehlkopf abgibt, einen sehr beträchtlichen Antheil von Fasern enthalten, welche aus dem Accessorius stammen. Ob aber alle motorischen Nerven des Kehlkopfes und insbesondere der *Laryngeus inferior*, wie behauptet worden ist,

¹⁾ Syn. *Nervus laryngeus recurrens*.

ausschliesslich auf den Accessorius zurückzuführen sind, ist zum mindesten sehr zweifelhaft.

Der **Brusttheil** des Vagus zeichnet sich durch die Aufnahme grosser Mengen von sympathischen Fasern aus, welche theils aus den Halsganglien des Grenzstranges, hauptsächlich aber aus dem ersten Brustganglion stammen und an der Abgangsstelle des Laryngeus inferior den Vagus betreten. So zusammengesetzt erzeugt der Brusttheil

1. Die *Nervi cardiaci*. Man unterscheidet drei bis vier solcher Nerven; sie treten theilweise schon am Halse aus dem Stamm des Vagus heraus, grösstentheils aber erst an der Abgangsstelle des Laryngeus inferior. Alle leiten auch sympathische Fasern und erreichen entlang den arteriellen Gefässen den Aortenbogen, wo sie in den *Plexus cardiacus* übergehen.

2. Die *Nervi bronchiales anteriores* und *posteriores* entstehen an der Kreuzungsstelle des Vagus mit dem Bronchus; sowohl die vorderen als die hinteren bilden durch Verstrickung ihrer Fasern einen *Plexus bronchialis*. Das hintere Geflecht ist stärker als das vordere, welches auch einen Ast an das Pericardium abgibt.

3. Die *Chordae oesophageae*, zwei unpaarige, an der vorderen und hinteren Fläche des Speiserohres herablaufende Stränge, welche durch zahlreiche aus ihnen austretende, verzweigte und anastomosirende Faserbündel mit einander verbunden sind und dadurch die Bildung des *Plexus oesophageus* veranlassen. Sie sind eigentlich nichts Anderes als Fortsetzungen der beiden Stämme des Vagus, unterscheiden sich aber von ihnen dadurch, dass jeder derselben aus dem der anderen Seite zahlreiche Verbindungszweige aufnimmt. Immerhin aber kann die hintere Chorda als Fortsetzung des rechten und die vordere als Fortsetzung des linken Vagus betrachtet werden. Diese eigenthümliche Lagebeziehung des Vagus zur Speiseröhre ist eine Folge der während des embryonalen Lebens stattfindenden Umlagerung des Magens, durch welche die ursprünglich linke Seite nach vorne, die rechte nach hinten gebracht wird. Auch von diesen Nerven gelangen feine Zweigchen an das Pericardium.

Der **Bauchtheil** des Vagus besteht aus den geflechtartig verbundenen Endstücken der *Chordae oesophageae* und tritt mit dem Oesophagus an die Cardia des Magens. Dort geben die Chordae nur verhältnissmässig wenige directe Aeste ab, indem die meisten anderen mit dem an der Arteria coeliaca befindlichen sympathischen Geflechte eine so innige Verbindung eingehen, dass es nicht mehr mit Sicherheit möglich ist, auf anatomischem Wege ihr Vertheilungsgebiet darzustellen. Die Astfolgen beider Chordae unterscheiden sich von einander.

Die kleinere Chorda anterior entlässt einige mit sympathischen Fäden verwebte *Rami gastrici anteriores* für die vordere (ursprünglich linke) Fläche des Magens, die sich entlang dem kleinen Magenbogen bis zum Pylorus verfolgen lassen und durch das Ligamentum hepato-duodenale feine *Rami hepatici* zur Leber absenden.

Von der grösseren Chorda posterior geht nur ein kleiner Faserantheil, *Rami gastrici posteriores*, zur hinteren (ursprünglich rechten) Fläche des Magens und zum Magenfundus, während der bei weitem grössere Antheil der Fasern bis zum Ursprunge der Arteria coeliaca

herabzieht und stets eine Verbindung mit dem dort befindlichen Ganglion coeliacum eingeht. Manchmal ist die Verbindung nur eine theilweise, so dass sich ein grösserer Faserrest im Verein mit sympathischen Ausstrahlungen dieses Ganglions direct nach rechts und links zur Leber, zur Milz, zum Pancreas, mitunter auch zum Dünndarm und zur Niere verfolgen lässt. Manchmal aber senkt sich dieser Antheil der hinteren Chorda ganz in das Ganglion ein, so dass sich die weitere Vertheilung des Vagus nicht mehr von den Ausstrahlungen des Ganglion coeliacum sondern lässt. Es versteht sich von selbst, dass der Nerve in beiden Fällen dieselben Endorgane aufsucht.

C. Das sympathische Nervensystem.

Mit dem Namen **sympathisches Nervensystem** bezeichnet man die ganze Summe jener geflechtartig verbundenen Nerven, welche sich durch grosse Mengen einzeln eingelagerter, aber wechselseitig verknüpfter Ganglien auszeichnen, ihre Verästelung entlang den Blutgefässen aussenden und grösstentheils für die Eingeweide und für die Wandungen der Blutgefässe bestimmt sind. Als Ausgangsort dieser Geflechte erscheint eine längs der Wirbelsäule sich hinziehende Kette von Ganglien, der Grenzstrang, welcher andererseits jene Nervenfaserbündel in sich aufnimmt, welche die Stämme der Hirn- und Rückenmarksnerven mittelst der *Rami communicantes* dem sympathischen System zusenden. Diese cerebrospinalen Faserantheile sind aber bei weitem nicht hinreichend, um die grosse Faserzahl der sympathischen Nerven zu decken. Aus den Ergebnissen sorgfältiger Untersuchungen geht vielmehr hervor, dass das sympathische Nervensystem seine eigenen Centralherde besitzt, in welchen Nervenfasern entstehen, die von den cerebrospinalen verschieden sind. Deshalb muss man in denselben zweierlei Fasern unterscheiden: eigene, und zwar solche, welche in den sympathischen Ganglien wurzeln und sich peripherisch vertheilen, neben solchen, die je zwei Ganglien mit einander verbinden; dann cerebrospinale Fasern, und zwar wieder solche, welche die sympathischen Ganglien mit den Nervencentren des Gehirns und Rückenmarkes verknüpfen, nebst solchen, die nur als durchlaufende zu betrachten sind und in den Organen peripherisch endigen. — Bei dieser Zusammensetzung kann man dem sympathischen Nervensystem einerseits eine gewisse functionelle Unabhängigkeit vom Gehirn und Rückenmarke beimessen, andererseits aber dasselbe auch anatomisch als eine Abzweigung des cerebrospinalen Systems betrachten.

Die anatomische Verknüpfung der beiden Systeme beschränkt sich nicht bloß auf die Uebernahme cerebrospinaler Nervenfasern in das sympathische System, sondern erstreckt sich auch auf die Abgabe sympathischer Fasern an die cerebrospinale Nervenausbreitung. Darin liegt es, dass das sympathische System keineswegs mit dem Grenzstrange abschliesst, sondern dass es ein viel weiter gehendes Gebiet beherrscht und vielseitig in das cerebrospinale Gebiet eingreift. Leider ist es nicht möglich, das sympathische Nervensystem in dieser ganzen Ausdehnung anatomisch zu verfolgen. Einige Anhaltspunkte dafür ergeben zwar die

in die Astfolge der Hirnnerven eingelagerten Ganglien, doch können auch diese nicht immer das Gewünschte leisten, weil man ihren Bau nicht genau kennt; immerhin ist es üblich geworden, die Astganglien der Hirnnerven dem sympathischen System zuzurechnen. Im Ganzen scheint es, dass die Hirnnerven mehr sympathische Elemente enthalten, als die Rückenmarksnerven.

Entwicklungsgeschichtlich stellen sich die Ganglien des Grenzstranges als abgeschnürte Theile der Spinalganglien dar, welche ursprünglich unter sich nicht zusammenhängen. Erst später wachsen sie sich entgegen und erzeugen durch gegenseitige Verbindung den Grenzstrang.

In Betreff der histologischen Verhältnisse des sympathischen Nervensystems ist nur hervorzuheben, dass dasselbe, entsprechend seiner Zusammensetzung aus cerebrospinalen und eigenen Elementen, sowohl markhaltige als auch marklose Fasern enthält, welche allerdings verschieden vertheilt sind, so dass viele Zweige ganz grau sind, andere ganz so wie die cerebrospinalen Nerven weiss erscheinen, z. B. die Nervi splanchnici. — Dass das sympathische System eine sichere Fundstätte multipolarer Ganglienzellen abgibt, dass diese in grosser Menge in ihm vorkommen, und dass somit der Bau der sympathischen Ganglien der Faservermehrung die günstigsten Bedingungen darbietet, ist bereits auf S. 533 bemerkt worden.

Hervorzuheben wäre nur noch, dass sich einige sympathische Ganglien durch ansehnliche Grösse auszeichnen, andere dagegen nur mikroskopisch kleine Gruppen von Zellen darstellen; dass ferner viele im Bereiche der Nervenstränge vorkommen, andere aber auch innerhalb der Parenchyme in die Endgeflechte eingetragen sind. Ergebnisse neuerer Untersuchungen haben ferner dargethan, dass diese peripherischen oder Organ-Ganglien in den meisten unwillkürlich beweglichen Organen, auch in Drüsen vorkommen. Man kennt sie im Herzen, in den Lungen, im submucösen und subserösen Bindegewebe des Darmcanals, in den Ausführungsgängen mancher Drüsen (ausgenommen sind die Gänge der Speicheldrüsen), ferner im Musculus ciliaris des Auges, selbst an den Zungen- und Kehlkopfnerve, endlich auch in den acinösen Drüsenparenchymen.

Nach Allem, was in physiologischer Beziehung über das sympathische Nervensystem vorliegt, muss man demselben alle Energien der cerebrospinalen Nerven zuerkennen; es vermittelt durch seinen Zusammenhang mit den cerebrospinalen Centren die Empfindung, es leitet aber, ohne directen Einfluss des Willens, auch die Bewegung und Secretion und kann dieselbe unter Umständen hemmen.

Man unterscheidet an dem sympathischen Nervensystem den Grenzstrang mit den von ihm abzweigenden Nerven und die Geflechte.

Der Grenzstrang des sympathischen Nervensystems.

Der paarige Grenzstrang liegt an der Bauchseite der Wirbelsäule und lässt sich neben den Wirbelkörpern vom 1. Halswirbel bis zur Spitze des Steissbeins fortlaufend verfolgen. Er besteht aus einer ziemlich regelmässigen geordneten Reihe von Ganglien, welche in absteigender

Richtung durch einen in seiner Dicke vielfach wechselnden Nervenstrang mit einander verknüpft sind.

Jedes Ganglion sendet zu dem ihm entsprechenden Spinalnerven nach hinten einen *Ramus communicans* und zu den vor der Spinalaxe liegenden Geflechten peripherische Aeste. Dadurch wird es zu einem Knotenpunkte von vier, manchmal rechtwinkelig ausstrahlenden Aesten. Typisch entspricht einem jeden Spinalnerven ein Ganglion; thatsächlich ist dies aber nur, und zwar auch nicht immer, in der Brustgegend der Fall; in den anderen Strecken vermindert sich die Zahl der Ganglien derart, dass in der Lenden- und Kreuzgegend statt fünf nur vier oder drei, in der Halsgegend statt acht nur drei oder zwei vorkommen. Die Zahl der Rami communicantes wird aber dadurch nicht vermindert, weil die Ganglien dafür mit zwei oder mehreren Spinalnerven Verbindungen eingehen. Am 1. Steisswirbel treten beide Stränge zusammen und lösen sich in ein unpaariges Geflecht auf oder bilden das kleine, unpaarige Ganglion coccygeum impar. — Quer über die Wirbelkörper gelegte Verbindungsäste verknüpfen stellenweise die Ganglien des rechten und linken Grenzstranges mit einander. Solche Verbindungen kommen am häufigsten in der Lendengegend vor, wo sie über die vordere Fläche der Wirbelkörper hinüber ziehen. Neben diesen sind aber noch andere feine Verbindungsäste bekannt geworden, welche von den Nervi sinuvertebrales abstammen und im Wirbelcanale, also auf der hinteren Fläche der Wirbelkörper liegen.

Die *Rami communicantes* bestehen, wenigstens in der Brustgegend, aus zweierlei Antheilen, einem weissen und einem grauen. Der weisse, welcher die spinalen Fasern dem Grenzstrange zuleitet, bildet einen besonderen Faden, der aus dem ventralen Aste des Spinalnerven abzweigt und im Ganglion des Grenzstranges in einen auf- und absteigenden Theil zerfällt. Er stellt den schon oben S. 615 erwähnten *Ramus visceralis* des Spinalnerven dar. Der graue Antheil, welcher die sympathischen Fasern leitet, theilt sich in der Nähe des Spinalganglions, einige derselben vereinigen sich mit dem Spinalnerven-Stamm, vielleicht mit den Zellen des Spinalganglions, die anderen gehen in den Wirbelcanal und erzeugen mit spinalen Nervenfasern vereint die *Nervi sinuvertebrales* für die Gebilde des Wirbelcanales, für die Knochen und für die Häute und Gefässe des Rückenmarkes. Die Verbindungszweige des sympathischen Nervensystems mit den Wurzelganglien des Vagus und Glossopharyngeus sind den Rami communicantes analoge Bildungen.

Man theilt den Grenzstrang in einen Hals-, Brust-, Lenden- und Kreuzstrang ein.

Der **Halsstrang** beginnt mit einem grossen, spindelförmigen Ganglion, *Ganglion cervicale supremum*, welches bis zum 3. Halswirbel herabreicht, und endet am Querfortsatze des 7. Halswirbels, hinter dem Ursprunge der Arteria vertebralis mit einem zweiten, kleineren Ganglion, dem *Ganglion cervicale inferius*. Er liegt hinter den grossen Halsgefässen, in der Fascia praevertebralis vor dem *Longus capitis* und *Longus colli* und kreuzt die hintere Seite der Arteria thyreoidea inferior. Rechterseits spaltet er sich gewöhnlich in zwei Stränge, welche die Arteria subclavia umschlingen und die *Ansa Vieussenii* darstellen. Manchmal besitzt er an

der Arteria thyreoidea inferior noch ein drittes Knötchen, das *Ganglion cervicale medium*.

Das *Ganglion cervicale supremum* nimmt an seiner hinteren Seite die *Rami communicantes* von den oberen zwei oder drei Halsnerven auf, gibt an seinem oberen Ende, gleichsam als Fortsetzung des Grenzstranges, den *Nervus caroticus* ab, dann einen Verbindungsweig an den Hypoglossus, endlich den *Ramus communicans* an die Wurzelganglien des Vagus und Glossopharyngeus. Das mittlere Halsganglion nimmt, wenn es vorhanden ist, die *Rami communicantes* des 4. und 5. Halsnerven, das unterste die der übrigen auf. Das letztere verschmilzt nicht selten mit dem ersten Brustganglion, in welchem Falle man den grossen gelappten Knoten als *Ganglion stellatum* bezeichnet.

Die peripherischen Aeste des Halsstranges sind:

1. Die *Nervi molles*, eine Anzahl feiner, meist grauer Fäden, welche als Gefässnerven die benachbarten Arterien umspinnen. Das oberste Ganglion besorgt die Zweige für die *Arteria carotis externa*, das mittlere für die *Thyreoidea inferior*, und das untere für die *Subclavia* und *Vertebralis*.

2. Die *Nervi pharyngei* aus dem obersten Halsganglion zu dem an der Rachenwand sich ausbreitenden *Plexus pharyngeus*.

3. Die *Nervi cardiaci*, drei bis vier Herznerven. Man unterscheidet einen *Nervus cardiacus longus*, welcher im obersten Ganglion, oder auch unter diesem, in dem knotenlosen Stücke des Halsstranges wurzelt, dann einen *Nervus cardiacus medius*, welchen das mittlere Ganglion entsendet; endlich einen *Nervus cardiacus inferior*, welcher aus dem unteren Halsganglion entspringt und sich bald mit dem *Nervus cardiacus imus* des 1. Brustganglions vereinigt. Alle drei schliessen sich an die *Carotis* an, um derselben entlang an die Herzkrone zu kommen.

4. Der *Nervus caroticus*. Dieser bemerkenswerthe Nerve geht aus dem oberen Ende des ersten Halsganglion hervor und begibt sich an die mediale, hintere Seite der *Carotis interna*. Seine zwei Aeste, in welche er sich beim Eintritte in den *Canalis caroticus* des Felsenbeines spaltet, lösen sich in ein Geflecht auf, welches die *Carotis* während ihres ganzen Verlaufes bis ans Ende des *Sinus cavernosus* umspinnt; es wird als *Plexus caroticus* bezeichnet. Es dürfte kaum mehr zweifelhaft sein, dass dieser Nerve die Fortsetzung des Grenzstranges, also den Kopftheil desselben darstellt; er enthält auch, wie experimentell nachgewiesen ist, nicht nur sympathische, sondern auch spinale, aus dem unteren Halsmarke stammende Nervenfasern und besorgt mit seinen peripherischen Abzweigungen nicht nur die Gefässnerven für die *Carotis interna*, sondern leitet auch zur Iris die Nervenfasern für den Erweiterer der Pupille; ausserdem geht er viele Verbindungen ein, insbesondere mit den Nerven des Trigemini-Gebietes. Unter diesen sind zu nennen:

a) Die *Nervi caroticotympanici* zum Paukenhöhlengeflechte, welche sich an der ersten Krümmung der *Carotis interna* ablösen.

b) Der *Nervus petrosus profundus*, nämlich die graue Portion des *Nervus Vidianus*, der sich an der zweiten Krümmung der *Carotis* isolirt und zum *Ganglion sphenopalatinum* des zweiten Trigemini-Astes geht.

Fasst man den Nervus caroticus als Fortsetzung des Grenzstranges auf, so stellt der Nervus petrosus profundus das Endstück des Grenzstranges dar; dieser Auffassung entsprechend wäre das *Ganglion sphenopalatinum* nichts Anderes als ein Grenzganglion, und seine Verbindungsfäden mit dem zweiten Trigeminasaste würden sich als Rami communicantes darstellen. Die *Radix sympathica* des Ganglion ciliare, welche im Sinus cavernosus abzweigt, wäre dagegen als eine peripherische Abzweigung aufzufassen.

Der **Bruststrang** zieht vor den Köpfchen der Rippen, nur von der Pleura bedeckt, nach unten und begibt sich neben dem Körper des zwölften Brustwirbels durch die Schenkel des Zwerchfells in die Bauchhöhle. Er besitzt elf bis zwölf Ganglien, mitunter auch nur neun oder zehn, welche bald vor, bald zwischen den Rippenköpfchen liegen. Sein erstes Ganglion liegt hinter der Arteria subclavia; es ist sternförmig, sehr gross und verschmilzt nicht selten mit dem letzten Hals- oder dem zweiten Brustganglion.

Als peripherische Aeste desselben sind zu nennen:

1. Die Gefässnerven der Arteria subclavia und Aorta.
2. Der *Nervus cardiacus imus*, der unterste der Herznerven. Er entspringt aus dem ersten Brustganglion und zieht, mit dem *Cardiacus inferior* vereint, zum Herzgeflecht. Wenn das unterste Halsganglion mit dem ersten Brustganglion verschmolzen ist, bilden die beiden genannten Nerven einen gemeinschaftlichen Stamm (*Nervus cardiacus crassus* genannt), der mit zwei bis drei Wurzeln aus dem Ganglion hervorgeht.

3. Die *Rami bronchiales*, aus den zwei oder drei obersten Brustganglien stammend, ziehen an die Aeste der Luftröhre und betheiligen sich an der Bildung des Plexus bronchialis.

4. Die zwei *Nervi splanchnici*, die sich in den Baueingeweiden vertheilen und ansehnliche Mengen von Fasern aus den Spinalnerven leiten. — Der *Nervus splanchnicus major* wird aus drei bis fünf Wurzelbündeln zusammengesetzt, die in der Regel vom fünften Brustganglion abwärts bis zum neunten entstehen und ungefähr am neunten Brustwirbel zu einem Stämmchen zusammentreten. Der Nerve geht an der Seitenfläche der Wirbelkörper schief nach vorne, dringt durch eine Lücke zwischen dem medialen und mittleren Schenkel des Zwerchfells in die Bauchhöhle und senkt sich in das Ganglion coeliacum ein. — Der *Nervus splanchnicus minor* wurzelt in den zwei untersten Brustganglien und geht ebenfalls durch das Zwerchfell in die Bauchhöhle. Einen Antheil seiner Faserbündel schickt er zum Ganglion coeliacum, den anderen aber direct zum Nierengeflechte.

Die **Lendenstränge** rücken etwas näher zusammen und gelangen entlang dem vorderen Rande des Psoas ans Promontorium, wo sie wieder aus einander treten und in die **Beckenstränge** übergehen. Die letzteren ziehen neben den Kreuzbeinlöchern in convergirender Richtung herab zum Steissbein. Der Lendentheil besitzt drei bis fünf, der Kreuztheil nur vier Ganglien, welche letztere an dem medialen Umfange der Kreuzbeinlöcher in die Gruben zwischen den Ursprungszacken der Beckenfascie eingebettet sind.

Die Lendenganglien schicken ihre peripherischen Aeste zu den Bauchgeflechtem, die Kreuzganglien zu den Beckengeflechten.

Geflechte des sympathischen Nervensystems.

Die mit zahlreichen Ganglien ausgestatteten **sympathischen Geflechte** darf man nicht durchwegs als einfache Ausstrahlungen des Grenzstranges betrachten, sondern muss dieselben vielmehr grösstentheils als neue Radiationsorte auffassen, so dass dem Grenzstrange nur die Rolle eines Bindegliedes zufällt, welches den Uebertritt der centralwärts verlaufenden sympathischen und der peripheriewärts verlaufenden cerebrospinalen Elemente vermittelt. Ueberdies sind an der Herstellung aller jener sympathischen Geflechte, welche für Eingeweide bestimmt sind, directe Einstrahlungen cerebraler oder spinaler Nerven wesentlich mitbetheiligt.

Eine der grössten Ausstrahlungen bildet jenes unpaarige Geflecht, welches die Bauchaorta umlagert; es zeichnet sich durch grossen Reichthum an Aesten und durch die Einlagerung mächtiger Ganglien aus, kraft welcher es zu einem Muttergeflechte wird, dessen zahlreiche Tochtergeflechte sich den Verzweigungen der Bauch- und Beckengefässe anschliessen, theils um ihnen die Gefässnerven zuzubringen, vorzüglich aber, um mit ihnen in die Eingeweide einzudringen. Fortsetzungen dieses Geflechtes lassen sich auch aufwärts bis zum Aortenbogen verfolgen, welche ebenfalls einige für Eingeweide bestimmte Faserantheile in sich einschliessen; dieselben sind aber nur ganz unbedeutend, weil in dieser Gegend der Vagus, der cerebrale Eingeweidenerve, an Boden gewinnt und in Folge dessen die sympathischen Geflechte, wenn auch nicht ganz, doch grösstentheils nur auf die Bedeutung von Gefässnerven herabsinken. Hieraus erklärt sich auch, dass in den Geflechtem der Hals- und Brusteingeweide die Antheile des Vagus, in den Baucheingeweiden hingegen die des sympathischen Systems überwiegen, und dass vom fünften Brustganglion ab alle Zweige des Grenzstranges den Bauch- und Beckeneingeweiden zugeleitet werden.

Man unterscheidet am **Kopfe** und **Halse**:

1. Die *Plexus carotici*, einen äusseren und einen inneren. Die Grundlage des *Plexus caroticus internus* liefert der bereits besprochene *Nervus caroticus*. Den *Plexus caroticus externus* bilden die *Nervi molles*, welche aus dem obersten Halsganglion hervorgehen. Sie treten am Theilungswinkel der Carotis communis zu einem kleinen Geflechte zusammen und bilden Faserbündel, welche das Geäste der Carotis externa umspinnen; aus ihnen stammen auch die an den entsprechenden Arterien (Maxillaris externa und interna) aufsteigenden sympathischen Wurzeln des Ganglion oticum und submaxillare. Nebst kleinen in die Zweiggeflechte eingeschalteten Ganglien macht sich in dem Ausgangspunkte des Geflechtes an dem Theilungswinkel der Carotis ein röthliches Knötchen bemerkbar, der auf S. 461 erwähnte *Nodulus caroticus*. *Nervi molles* umspinnen auch die Arteria vertebralis und thyreoidea inferior mit Faserbündeln, die im unteren und mittleren Halsganglion wurzeln.

2. Den *Plexus pharyngeus*, ein lockeres, von den Zweigen der Arteria pharyngea ascendens durchsetztes Geflecht an der Seitenwand des Schlundkopfes, zu welchem sich die oben erwähnten Rami pharyngei

des obersten Halsganglions mit den entsprechenden Zweigen des Vagus und des Glossopharyngeus verbinden.

In der **Brusthöhle** finden sich folgende Geflechte:

3. Der *Plexus bronchialis*, das Muttergeflecht der Lungennerven. Es stellt sich hauptsächlich als eine Abzweigung des Vagus dar, welcher schon weiter oben, an der Abgangsstelle des Laryngeus inferior, und zwar hauptsächlich aus dem ersten Brustganglion sympathische Faserbündel in sich aufgenommen hat. Die Wurzelfäden des Geflechtes lösen sich reihenweise vom Vagus ab, gerade dort, wo derselbe die hintere Fläche des Bronchus kreuzt; einige gehen über den oberen Umfang des Bronchus nach vorne, die meisten aber verbleiben auf der hinteren Fläche und verbinden sich mit den neu hinzutretenden *Rami bronchiales* aus dem Grenzstrang, sowie mit dem Geflechte der anderen Seite; so kommt hinter dem Theilungswinkel der Trachea ein dichtes, unpaariges Strickwerk zu Stande.

4. Der *Plexus oesophageus* ist ebenfalls ein unpaariges, die Speiseröhre umlagerndes Geflecht, welches die beiden Chordae oesophageae des Vagus mit ihren zahlreichen Abzweigungen erzeugen. Directe Zuflüsse aus dem Grenzstrange scheint das Geflecht während seines Zuges nach abwärts nur wenige oder gar keine zu bekommen, so dass in diesem Falle der Vagus bereits von oben den ganzen nöthigen Antheil an sympathischen Fasern mitbringt.

5. Der *Plexus cardiacus*, das Muttergeflecht aller Herznerven. An seiner Bildung betheiligen sich nicht nur die obgenannten Nervi cardiaci des sympathischen Grenzstranges, sondern auch Zweige des Vagus, welche letztere theils vom Stamme, theils von den beiden Kehlkopfnerve abgehen. Sie enthalten nicht nur eigene Fasern des Vagus, sondern auch Antheile aus dem medialen, dem Vagus sich anschliessenden Aste des Accessorius, endlich auch spinale Elemente, welche der Grenzstrang in verschiedenen Höhen seines Verlaufes durch seine Rami communicantes aufnimmt und mitunter auf grossen Umwegen dem Vagus zu-leitet. Der sogenannte *Nervus depressor* (des Blutdruckes), welcher beim Kaninchen als eigener Nerve zwischen dem Vagus und dem Grenzstrang herabläuft, ist beim Menschen in die Bahn des Vagus eingeschlossen. — Das lockere, aber zahlreiche Ganglien enthaltende Herzgeflecht um-spinnt die Wurzel der Aorta und der Arteria pulmonalis mit Ab-zweigungen, welche sich entlang den Kranzgefässen und ihren Aesten fortsetzen und sich in die Längs- und Querfurchen des Herzens einlagern.

6. Der *Plexus aorticus thoracicus*. Er besteht aus feinen Faserbündeln, die hauptsächlich aus den oberen Brustganglien stammen, umstrickt ganz locker die Aorta und reiht sich oben an das Herzgeflecht, unten an das Bauchgeflecht an.

Noch muss hervorgehoben werden, dass die Brustgeflechte, auch jene der paarigen Eingeweide, unpaarig sind, und dass sich annehmen lässt, dass jede Hälfte von beiden Seiten Fasern bekommt, welche eine Uebertragung der Erregung von einer auf die andere Seite möglich machen.

Die Muttergeflechte aller in der **Bauch-** und **Beckenhöhle** befindlichen sympathischen Geflechte sind:

7. Der *Plexus aorticus abdominalis*. Er zieht sich längs der Aorta unpaarig bis an das Promontorium herab, wo er in den *Plexus hypogastricus* übergeht.

Sein oberer, vor den Schenkeln des Zwerchfells lagernder Abschnitt wird **Sonnengeflecht**, *Plexus solaris*, genannt; den Mittelpunkt desselben bildet ein grosses, meist symmetrisch getheiltes und mehrfach gelapptes Ganglion, *Ganglion coeliacum*, dessen Hälften durch starke Nervenstränge, die sich in querer Richtung ober und unter der Arteria coeliaca hinziehen, in Verbindung gebracht werden. Das Sonnengeflecht besteht vorwiegend aus sympathischen, in seinen Binnenganglien entsprungenen Fasern; es werden ihm aber auch oben von dem Plexus aorticus thoracicus und während seines Verlaufes nach unten von den Rami communicantes Fasern aus dem Lendenstrange zugeleitet; überdies werden dem Sonnengeflechte auch Antheile des Vagus durch die hintere Chorda, ferner spinale Elemente, theils durch die Splanchnici, theils durch die Rami perforantes der Phrenici einverleibt, und zwar grösstentheils durch Vermittlung des Ganglion coeliacum, als dessen Wurzeln sie zu betrachten sind. Das Sonnengeflecht setzt sich aus zahlreichen dünneren und dickeren Nervensträngen zusammen, welche strahlenförmig von dem Ganglion coeliacum peripheriewärts ausgehen und ihrerseits die Ausgangspunkte zahlreicher Zweiggeflechte abgeben. Diese letzteren zeichnen sich dadurch aus, dass sie die Arterienstämme jener Körpertheile, für welche sie bestimmt sind, netzförmig umstricken und mit ihnen an die Organe gelangen. Die wesentlichsten dieser Zweiggeflechte sind: die *Plexus diaphragmatici, gastrici*, ein *Plexus hepaticus* mit Zweigen zur Nabelvene, ein *Plexus lienalis* mit Zweigen zum Pancreas und zum Magen Grunde, ein *Plexus mesentericus superior* und *inferior*, die paarigen *Plexus renales*, die *Plexus spermatici interni* und die besonders mächtigen *Plexus suprarenales*.

8. Der *Plexus hypogastricus*, das Muttergeflecht der zu den Beckenorganen ziehenden Zweiggeflechte. Er bildet die untere Fortsetzung des Plexus aorticus abdominalis, zieht vor dem Theilungswinkel der Aorta zum Promontorium herab und zerfällt daselbst in eine rechte und in eine linke Hälfte. Durch Zuzüge aus den unteren Lendenganglien und den Kreuzganglien verstärkt, zieht er mit Aesten der Kreuznerven verflochten über das Beckendiaphragma, jederseits neben dem Mastdarm, der Scheide und dem Blasen Grunde nach vorne zur Symphyse. Das Endstück des Geflechtes begibt sich an die Wurzel des Gliedes oder der Clitoris, bekommt da den Namen *Plexus cavernosus* und tritt nach Abgabe von Aesten an diese Theile unter der Symphyse weg auf den Rücken derselben, wo er mit dem Endstücke des grösstentheils spinalen Nervus pudendus communis die *Nervi dorsales penis v. clitoridis* erzeugt. Auf dem beschriebenen Wege lösen sich die Zweiggeflechte für die Beckeneingeweide ab und überdies ein nicht unbeträchtlicher Faserantheil, der sich dem Nervus pudendus communis beigesellt. Es wurde bereits besprochen, dass die Antheile, welche spinale und sympathische Fasern bei der Formirung der einzelnen Eingeweidenerven nehmen, sehr ungleiche sind, und dass die sympathischen Fasern hauptsächlich diejenigen Bezirke der Schläuche versorgen dürften, welche mit glatten Muskeln ausgestattet sind. Die sympathischen Elemente des Plexus hypogastricus werden sich daher vorwiegend im Uterus, namentlich im Körper desselben, in den Samenbläschen und in den Schwellkörpern vertheilen. Dass aber die Corpora cavernosa penis auch spinale Fasern bekommen, ist durch Versuche erwiesen worden.

Topographische Uebersicht über die Gefässe und die cerebrospinalen Nerven.

Topographie des Kopfes.

Das Studium der Topographie der Gefässe und Nerven setzt naturgemäss die Kenntniss der Anordnung der Musculatur voraus; denn gleich wie der Mechanismus der Gelenke die Muskeln ordnet, so bereiten die Fleischmassen die Lagerstätten für die Gefässe und Nerven.

Am **Kopfe** hat man drei grössere Bezirke zu untersuchen: das Schädeldach, das Gesicht und die Regio parotideomasseterica.

1. Auf dem **Schädeldache** liegen die Weichtheile in drei Schichten geordnet. Man findet als tiefste Schichte das Pericranium, welches aus der Calvaria zahlreiche Gefässchen, darunter die Rami perforantes der Arteria meningea media, in sich aufnimmt; dieses wird überlagert von der verschiebbaren *Galea aponeurotica*, und auf diese kommt die Hautlage. Straffes, nur kleine Lämpchen von Fettgewebe führendes Bindegewebe scheidet die zwei letzteren Schichten. Modificationen dieser Schichtenfolge ergeben sich in der Stirn- und Hinterhauptgegend durch den Uebergang des Musculus frontalis und occipitalis in die Galea, ferner in der Schläfengegend durch den unter die Galea eingeschobenen Musculus temporalis, den die feste, nach unten doppelblättrige Fascia temporalis von der hier nur locker gewebten Galea scheidet.

Die Gefässe und Nerven des Schädeldaches liegen grösstentheils im subcutanen Bindegewebe; während aber ihre Stämmchen in der Schläfen- und Hinterhauptgegend direct in diese Schichte eintreten, müssen sie in der Stirngegend, um dahin zu gelangen, den Musculus frontalis durchbohren. In der Hinterhauptgegend schliessen sich die tiefen Venen den Arterien und Nerven an; in der Stirngegend dagegen verlaufen sie meistens geschieden von ihnen und treten nicht selten zu einem unpaarigen subcutanen Stämmchen zusammen, welches, an der Nasenwurzel angelangt, in den inneren Augenwinkel der einen oder der anderen Seite ablenkt. — Die Gefäss- und Nervenstämmchen der Hinterhauptgegend findet man hinter dem Ansätze des Kopfnickers und an der Seite des Hinterhaupthöckers, jene der Schläfengegend vor der Ohrmuschel, endlich jene der Stirngegend neben der Nasenwurzel und am Foramen supraorbitale.

2. Von den Weichtheilen des **Gesichtes** bildet der Musculus orbicularis oculi mit der Fascia tarsoorbitalis einen die Orbita verschliessenden Vorhang und der Orbicularis oris mit dem Buccinator eine Tasche, welche die Mundhöhle nach aussen abschliesst. Auf dieser Tasche befindet sich eine zweite, aus den radiären Muskeln des Mundes bestehende Fleischlage, welche in der Linea nasolabialis und Linea mentolabialis mit der tiefen Lage verschmilzt, an den Backen aber von derselben durch ein mehr oder weniger in sich abgeschlossenes Fettgewebspolster abgehoben wird.

Im Gesichte befinden sich daher zwei Lagerstätten für Gefässe und Nerven. In der tiefen Schichte, auf den Knochen, liegen die Endzweige der drei Aeste des Trigemini, welche mit den Ausläufern

der Arteria maxillaris interna durch die bekannten Knochenlöcher in das Gesicht treten. In der oberflächlichen Lagerstätte aber finden sich die über den vorderen Rand des Masseter ankommenden Ausstrahlungen des Facialis, dann die sie begleitenden Abzweigungen der Arteria transversa faciei und die über den Unterkieferrand vor dem Masseter auf- und absteigenden Stämmchen der Arteria maxillaris externa und der Vena facialis anterior. Die zwei letzteren sind während ihres Verlaufes geschieden, da die Vene direct vom inneren Augenwinkel herabgeht, die Arterie aber nahe am Mundwinkel vorbeizieht. Die Arterie liegt daher vor der Vene.

3. Die Regio parotideomasseterica. Ihre Grenzen sind: die Jochbrücke, der vordere Rand des Masseter, das äussere Ohr und der vordere Rand des Kopfnickers mit dem Processus mastoideus. Sie begreift hinten die Fossa retromandibularis in sich, deren Grund der Processus stiloideus mit den drei Griffelmuskeln bildet, und vorne jene Gegend, welche vom Aste des Unterkiefers gestützt wird. Durch die Ohrspeicheldrüse wird die genannte Grube ausgefüllt, durch den Masseter der Unterkieferast überlagert. Die oberflächlich gelegene Fascia parotideomasseterica bekleidet die ganze Gegend.

Zwischen Haut und Fascie findet man den Nervus auricularis magnus; von der Fascie bedeckt, an der lateralen Fläche des Masseter den mit der Jochbrücke parallel verlaufenden Ductus parotideus, dann die Ausstrahlungen des Facialis und die Zweige der Arteria transversa faciei.

In der Ohrspeicheldrüse befinden sich die Wurzelstücke der Endäste der Carotis externa, nämlich der Arteria temporalis, maxillaris interna, transversa faciei und einiger Ohrzweige, dann das Wurzelstück der Vena facialis posterior, endlich die Hauptverzweigung des Nervus facialis. Drängt man die Drüse zurück, so kommt man auf die Stämmchen der Arterien und Nerven der Schläfengegend; drängt man sie nach vorne, so findet man am Foramen stilomastoideum den Stamm des Facialis, und hebt man sie vom Kieferrande ab, so erscheint das Wurzelstück der Arteria maxillaris interna.

Wird die Drüse aus ihrer Nische gehoben und der Masseter abgetragen, wobei der Eintritt des Nervus massetericus durch die Incisura mandibularis beachtet werden soll, so wird das Unterkiefergelenk und der Ansatz des Schläfenmuskels frei. Trägt man darauf den Jochfortsatz und den Schläfenmuskel sammt dem Kronenfortsatze ab, so kommt in der Tiefe der äussere Flügelmuskel zum Vorschein. Nach Beseitigung desselben und des Gelenkfortsatzes erscheint der innere Flügelmuskel, der Nervus lingualis, der Nervus mandibularis und die Arteria maxillaris interna. Wird endlich auch der letztgenannte Muskel entfernt, so ist man bereits bis an das hintere Ende des Buccinator und bis an die Seitenwand des Schlundkopfes gekommen und man kann die Carotis interna, die Vena jugularis interna, den Vagus, Glossopharyngeus und Hypoglossus darstellen. Vollständig zugänglich werden diese Gebilde aber erst nach der vorausgegangenen Präparation der oberen Zungenbeingegend.

Topographie des Halses.

1. **Oberfläche.** — Nach Besichtigung der auf S. 167 beschriebenen plastischen Gestaltung der äusseren Oberfläche präparire man das *Platysma* und die durch dasselbe austretenden Hautnerven. Folgt man jenem Zweigchen des Nervus subcutaneus colli, welches in dem Trigonum caroticum entlang dem vorderen Rande des Sternocleidomastoideus aufsteigt, so kommt man auf die Ansa cervicalis superficialis, eine Anastomosenschlinge mit dem zum *Platysma* absteigenden Zweige des Facialis. Verfolgt man den quer über die Mitte des Kopfnickers gelegten Hautzweig nach hinten, so erreicht man am hinteren Rande des Kopfnickers den Ausstrahlungspunkt der Hautäste des 3. und 4. Halsnerven. Der entlang dem hinteren Rande des Muskels aufsteigende Zweig ist der Nervus occipitalis minor; jener, welcher über die laterale Fläche des Kopfnickers nach oben gegen das Ohr läppchen zieht, ist der Nervus auricularis magnus, und jenes Bündel, welches sich von dem genannten Punkte nach abwärts in die Fossa supraclavicularis begibt, stellt die Nervi supraclaviculares dar. — Von dem *Platysma* bedeckt, zwischen diesem und dem oberflächlichen Blatte der Fascia colli, verläuft, die laterale Fläche des Kopfnickers schräg überkreuzend, gerade nach unten die Vena jugularis externa, und längs des vorderen Randes des Kopfnickers, in die Fossa jugularis die Vena jugularis anterior.

Nach Abtragung dieser Gebilde und des *Platysma* überblicke man die Lamina superficialis fasciae colli; dann spalte man sie längs des Sternocleidomastoideus, um einwärts von demselben auf die Lamina profunda dieser Fascie zu kommen. Während man zu diesem Behufe den Muskel aus seiner Scheide herausschält und nach unten umlegt, beachte man oben den Eintritt und unten den Austritt des Nervus accessorius, der, wie bekannt, den Muskel in der Regel durchbohrt. Nach Entfernung des Kopfnickers lässt sich der ganze Zusammenhang des tiefen Blattes der Fascie überblicken und die ganze untere Zungenbeinmuskulgruppe darstellen. Nun schreite man zur Präparation

2. der **unteren Zungenbeingegend.** Sie enthält den Kehlkopf mit der Luftröhre und Schilddrüse, dann die Speiseröhre und an der Seite derselben das Bündel der grossen Gefässe und Nerven.

Das erste Gebilde, welches nach Entfernung des Kopfnickers seitlich sichtbar wird, ist die Vena jugularis interna; in ihrer Scheide suche man den Ramus descendens hypoglossi und die Ansa cervicalis profunda. Zieht man die Vene lateral ab, so erscheint der Stamm der Carotis communis und lateral neben diesem der Stamm des Vagus. Die Gefässscheide leitet die dünnen Nervi cardiaci. In der Tiefe, vor dem Longus colli, in der Fascia praeventralis suche man den Halstheil des sympathischen Grenzstranges und in der Höhe des Querfortsatzes des 6. Halswirbels die quer gelagerte Arteria thyreoidea inferior, endlich an der Speiseröhre den aufsteigenden Nervus laryngeus inferior.

Die Richtungslinie der Carotis communis ist eine fast senkrechte und kreuzt den schief absteigenden Kopfnicker. Das Gefäss liegt unten bedeckt von der Vene, hinter dem Spalt zwischen den zwei Köpfen des Kopfnickers und nähert sich im Aufsteigen immer mehr dem vorderen Rande des Muskels, so dass die Theilungsstelle desselben neben dem

Zungenbein in dem Trigonum caroticum ganz frei wird. Ist der Kopf symmetrisch gelagert, so berührt die Carotis den vorderen Höcker des 6. Halswirbelquerfortsatzes; daher die Bezeichnung desselben als *Tuberculum caroticum*. Beim Eindringen zur Carotis längs des vorderen Randes des Kopfnickers muss der Omohyoideus, der anfangs beinahe senkrecht absteigt, beseitigt werden.

3. Will man die Untersuchung der seitlichen Halsgegend bis auf die **obere Brust-Apertur** ausdehnen, nämlich auf jenen Theil des Brustraumes, der wegen der Schiefelage des ersten Rippenreifes vom Halse aus zugänglich ist, so muss man, um sich einen bequemeren Zugang zu verschaffen, das Schlüsselbein auslösen. Dabei hat man darauf zu achten, dass man die Vena jugularis interna nicht verletze, welche sich unmittelbar hinter dem Gelenke, in dem Angulus venosus mit der Vena subclavia vereinigt. Auf die Venen, die oberflächlicheren Gebilde, folgen die Arterien, nämlich die Carotis communis und das Bruststück der Subclavia, welche beide rechterseits aus der Arteria anonyma hervorgehen. Diese liegt schief vor der Luftröhre; ihre Theilung erfolgt erst in der Höhe des 1. Brustwirbels, so dass rechterseits nur ein kleines Stück der Subclavia von hier aus zugänglich bleibt. Vor der Präparation der Aeste, welche die Subclavia hier abgibt, beachte man rechterseits den Zug des Vagus über die vordere Fläche der Arteria subclavia, den Abgang seines Laryngeus inferior hinter dieselbe und auch die möglicher Weise um das Gefäss gelegte Ansa Vieussenii des Grenzstranges. Beachtenswerth ist ferner der Verlauf des *Nervus phrenicus*, anfangs in schräger Richtung über die vordere Fläche des *Scalenus anticus*, später zwischen den Arterien- und Venenstämmen in den Brustraum. Endlich vergesse man nicht den *Ductus thoracicus*, der sich in den Angulus venosus sinister einsenkt und dessen Auffindung durch eine vorhergegangene Injection von der Brusthöhle aus sehr erleichtert wird. Er liegt hier vor dem linken Longus colli und hinter der Carotis communis. Sein Endstück wendet sich, am Querfortsatz des 6. Halswirbels angelangt, lateral und nach vorne, nimmt den Truncus jugularis auf und erreicht schliesslich mit einer über die Arteria subclavia gelegten Biegung die hintere Wand des Angulus venosus.

Ober der Kuppel des Brustfelles gibt die Subclavia, knapp vor ihrem Eintritte in die hintere Scalenus-Lücke eine Reihe von Aesten ab. Man findet: die zum Rande des Brustbeines absteigende *Mammaria interna* auf der vorderen Wand der Pleura-Kuppel, den Truncus thyreo-cervicalis, von dessen Zweigen einer, die *Thyreoidea inferior*, nach oben abgeht, zwei andere aber, die *Cervicalis superficialis* und die *Transversa scapulae*, lateral über die vordere Fläche des *Scalenus anticus* in die *Fossa supraclavicularis* abbiegen. Endlich findet man die zum Foramen transversarium des 6. Halswirbels aufsteigende *Vertebralis*. Diese liegt in einem Dreiecke, welches durch die Convergenz des Longus colli mit den Scaleni erzeugt wird. Dringt man tiefer in diesen dreieckigen Raum hinter die Pleura-Kuppel ein, so findet man das unterste Hals- und das erste Brustganglion des sympathischen Grenzstranges. Dasselbst liegt auch der schwer zugängliche arterielle Truncus costocervicalis.

4. In der **oberen Zungenbeingegend** schlitze man vor Allem unter dem Unterkieferlande das oberflächliche Blatt der Fascia colli. Unmittelbar von diesem bedeckt findet man die Vena facialis anterior, mit der in sie einmündenden Vena submentalis und mit ihren verschiedentlich ausgebildeten Verbindungszweigen zu der Vena jugularis anterior und Jugularis externa. Man schäle dann die Unterkieferdrüse aus ihrer Kapsel heraus, ohne jedoch die sie durchsetzenden Gefäße zu trennen. Dadurch kommt das tiefe, den Mylohyoideus bekleidende Blatt der Fascia colli zu Tage. Dasselbe verschmilzt am vorderen Rande des Kopfnickers mit dem oberflächlichen Blatte und erzeugt einen fibrösen Streifen, der vom Unterkieferwinkel zum kleinen Zungenbeinhorn gespannt ist und als *Ligamentum mylohyoideum* beschrieben wird. Eine Abzweigung desselben, welche in die Tiefe eindringt, vermittelt die Verbindung der Halsfascien mit dem bindgewebigen Ueberzuge des Buccinator und des Schlundkopfes, der *Fascia buccopharyngea*.

Die vordere Abtheilung der oberen Zungenbeingegend entspricht dem Boden der Mundhöhle und wird von dieser durch den Musculus mylohyoideus, das *Diaphragma oris*, geschieden. Was ober dem Muskel liegt, die Zunge mit ihren muskulösen und drüsigen Anhängen, ihren Nerven und Gefäßen, bildet bereits den Inhalt der Mundhöhle; unterhalb desselben befinden sich nur die Unterkieferdrüse und die vorderen Gesichtsgefäße.

Die hintere Abtheilung führt in die *Fossa retromandibularis*; diese erscheint als die unmittelbare Fortsetzung des *Trigonum caroticum* und soll im Zusammenhang mit letzterem untersucht werden. Man findet hier nebst den Stämmen der vier letzten Hirnnerven die ganze Verästlung der Carotis communis und die Wurzeln der Vena jugularis. Im Grunde der ganzen Grube befindet sich der Schlundkopf. Beide Abtheilungen derselben werden sammt ihrem Inhalt, den Gefäßen und Nerven, vom hinteren Bauche des Musculus digastricus überkreuzt, welcher zugleich die Grenze zwischen denselben andeutet. Hinter dem Digastricus kommt auch der Bogen des Hypoglossus zur Ansicht, der sich mit der Sehne des genannten Muskels in spitzem Winkel überkreuzt und bald wieder am hinteren Rande des Mylohyoideus verschwindet.

Neben dem grossen Zungenbeinhorn besehe man zuerst die Einmündung der verschiedenen kleinen Venen der Halseingeweide in die Vena facialis communis, oder auch in die Vena facialis anterior, dann die Verbindung der Gesichtsvene mit der Vena jugularis interna, und nachdem man diese Gefäße beseitigt hat, den Theilungswinkel der Carotis, der genau dem vorderen Rande des Kopfnickers entspricht. Beide Aeste der Carotis liegen anfangs neben einander; der tiefer und lateral liegende ist die Carotis interna; sie dringt aber bald vollends in die Tiefe und wird dann von den Aesten der Carotis externa überlagert. Während man diese letzteren verfolgt, beachte man die sie begleitenden Nerven.

Die *Arteria thyreoidea superior* geht über die Seitenwand des Kehlkopfes im Bogen zur Schilddrüse herab; ihr Kehlkopfzweig liegt neben dem Nervus laryngeus superior auf der Membrana hyothyreoidea. Die *Maxillaris externa* geht an der Unterkieferdrüse zum vorderen Rande des Masseter hinauf, ihr Ast, die Submentalis, vertheilt sich unter dem

Mylohyoideus. Wird diese Arterie abgeschnitten und mit der Drüse nach unten umgelegt, so erblickt man zwischen dem hinteren Rande des Mylohyoideus und dem Ansatz des inneren Flügelmuskels ein Stückchen des Nervus lingualis, der hier die feinen Zweige an das *Ganglion submaxillare* abgibt. Dieses letztere ist in dem straff gespannten Bindegewebe ober der nach abwärts umgelegten Drüse zu suchen. Nun muss das Wurzelstück der Gesichtsarterie von der Carotis getrennt, und die Drüse aufwärts gezogen werden. Man kommt so auf die *Arteria lingualis*. Diese zieht hinter dem Nervus hypoglossus an das grosse Zungenbeinhorn und tritt etwa 0.5 Cm. ober demselben an die mediale Fläche des Musculus hyoglossus, an welcher sie zunächst parallel dem grossen Zungenbeinhorn, dann aber im Bogen aufwärts gekrümmt, weiter zieht. An der lateralen Fläche des genannten Muskels verläuft der *Nervus hypoglossus*. Er sowie die *Arteria profunda linguae*, und in den vorderen Antheilen der Zunge auch der Nervus lingualis, lagern sich dann der lateralen Fläche des Musculus genioglossus an und verlaufen zwischen diesem und dem Musculus lingualis, fortwährend Seitenzweige abgebend, bis gegen die Zungenspitze hin. — Die Endäste der Carotis externa graben sich mit der hinteren Gesichtsvene in die Parotis ein. Die *Arteria occipitalis* ist einwärts von dem hinteren Bauch des Digastricus zu finden, wo sie zum Processus mastoideus aufsteigt, um, an der medialen Seite desselben weiter verlaufend, den Hinterkopf zu erreichen. Das Stämmchen der *Pharyngea ascendens* findet man in der Mehrzahl der Fälle im Theilungswinkel der Carotis communis.

Bahnt man sich durch Abtragung des Unterkieferastes den Weg in die Tiefe, so erreicht man die oberen Abschnitte des Nervus lingualis und mandibularis, und die Verbindung des ersteren mit der Chorda tympani, weiter hinten den oberen Abschnitt des Hypoglossus, ferner die drei Griffelmuskeln. Am lateralen Rande des Musculus stilopharyngeus findet man das Stämmchen des Nervus glossopharyngeus. Hinter der Vena jugularis wird man ferner den Stamm des Nervus vagus mit seinem Plexus nodosus, dann das obere Ganglion des sympathischen Grenzstranges und die Fortsetzung desselben, den Nervus caroticus, finden.

5. Die **obere Schlüsselbeingrube** ist zwischen dem Kopfnicker und dem Trapezius zugänglich. Man trifft darin nach Abtragung der Haut den Fächer der absteigenden Nervi supraclaviculares und hinter dem Ansatz des Kopfnickers das Endstück der Vena jugularis externa. Nach Abtragung des oberflächlichen Blattes der Fascie gelangt man in den Vorraum der Grube und findet darin nebst Lymphknoten und einigen Nackenvenen die Vertheilung der Arteria cervicalis superficialis und unmittelbar hinter der Clavicula das Stämmchen der Arteria transversa scapulae. — Ein Einschnitt in das tiefe Blatt und die Beseitigung des Omohyoideus führt in die Tiefe der Grube. In derselben befinden sich: Die Vena subclavia, welche durch die vordere Scalenus-Lücke in die Brusthöhle geht, die Arteria subclavia, welche durch die hintere Scalenus-Lücke aus der Brusthöhle anlangt, endlich der von den vier unteren Halsnerven mit dem ersten Brustnerven gebildete *Plexus brachialis*, welcher ebenfalls durch die hintere Scalenus-Lücke den Raum betritt.

Das Lagerungsverhältniss dieser Gebilde gestaltet sich so, dass die Vene der Oberfläche und der Leibesmitte zunächst, das Nervengeflecht aber am meisten nach hinten und lateral zu liegen kommt. Die Arterie liegt daher in der Mitte zwischen beiden und ihre Richtungslinie kreuzt ziemlich genau die Mitte des Schlüsselbeins. Die ober dem Schlüsselbein gelegenen Abschnitte der drei Gebilde sind ungleich lang. Der der Vene muss offenbar der kürzeste sein, weil das Gefäss ganz vorne in den Raum eintritt; länger ist schon der Abschnitt der Arterie, dennoch aber bereits schwieriger zugänglich, weil er tiefer im Raume liegt. Soll er möglichst zugänglich gemacht werden, so muss die Schulter gesenkt und möglichst in Anschluss an den Thorax gebracht werden. Bei der Aufsuchung der Arterie gibt das Tuberculum scali der 1. Rippe einen vortrefflichen Orientirungspunkt ab; denn unmittelbar hinter demselben überkreuzt die Arterie die erste Rippe und liegt unmittelbar auf der oberen Fläche derselben.

6. In der **Nackengegend** ist die Schichte unter dem *Semispinalis capitis* bemerkenswerth, wegen der Verzweigung der dorsalen Aeste der Halsnerven und der Nackengefässe. Ferner ist in dem Dreiecke unter dem Hinterkopf, welches die Musculi recti und obliqui capitis bilden, die Arteria vertebralis vor ihrem Eintritte in das Foramen occipitale magnum zu finden.

Topographie des Herzens.

Das Herz liegt sammt dem Herzbeutel und den grossen Gefässen im Mittelfellraume, eingeschlossen von den beiden Laminae mediastinales der Pleura und umgriffen von den concaven, medialen Flächen der beiden Lungen.

Seine Lage ist nicht symmetrisch. Die Axe des Herzens entspricht nämlich einer Diagonale, welche mit der Längensaxe des Brustraumes einen Winkel von ungefähr 60° darstellt und ist zugleich so gewendet, dass die Herzspitze nach vorn, unten und links zu liegen kommt. Aber auch die Masse des Herzens ist asymmetrisch vertheilt, und zwar nach links derart verschoben, dass sie durch die Symmetrieebene in einen grösseren linken und einen kleineren rechten Abschnitt getheilt wird. Die Theilungsebene trifft vorne die Auricula dextra, geht hinten an der linken Seite der Mündung des Sinus coronarius vorbei, schneidet die Aortenwurzel, berührt neben der Scheidewand der Vorhöfe das Ostium venosum sinistrum und spaltet die Basis der rechten Kammer. Der linke Abschnitt umfasst daher den grössten Theil der rechten Kammer mit der Wurzel der Pulmonalis, einen Theil des linken Vorhofs mit der ganzen Auricula sinistra und die ganze linke Kammer. Der rechte Abschnitt besteht aus dem ganzen rechten Atrium mit Ausnahme der Spitze der Auricula, umfasst also die Mündungen beider Hohlvenen, auch den grössten Theil des Septum atriorum und schliesst beinahe das ganze rechte Ostium venosum in sich ein. — Die Ebene des *Sulcus atrioventricularis* fällt schief nach hinten und rechts ab, die Ebene der *Sulci interventriculares* ist dagegen ziemlich steil aufgerichtet, doch aber stark nach links geneigt. Hieraus folgt, dass der am meisten nach hinten austretende Theil des Herzens der linke Vorhof ist. Der rechte Rand des Herzkegels ist der vorderen

Brustwand am nächsten und ruht in der von der vorderen Brustwand und dem Zwerchfelle gebildeten Furche. Die vordere Fläche des Herzkegels, welche hauptsächlich die rechte Kammer umfasst, wölbt sich schief nach links in die Tiefe der Brust. Die Herzspitze berührt wenigstens beim Erwachsenen nicht mehr unmittelbar die Brustwand und liegt an oder unter der Verbindungsstelle der 5. Rippe mit ihrem Knorpel.

Die Projectionsfigur des ganzen Herzens auf der vorderen Brustwand ist ein durch folgende Linien gebildetes Dreieck. Die eine Linie geht rechts neben dem Rande des Brustbeins von der 2. bis zur 6. Rippe; sie würde, nach oben verlängert, das Sterno-Claviculargelenk durchschneiden; die zweite geht von der 6. rechten Rippe schief nach links zum Ende des Knochens der 5. linken Rippe, und die dritte erstreckt sich von da schief hinauf zur Mitte des Knorpels der linken 2. Rippe. Da die scharfen vorderen Ränder der Lunge bei der Inspiration vor dem Herzbeutel in die Sinus mediastinocostales der Pleura einrücken und das Herz von der Brustwand zurückdrängen, so wird der Herzstoss während der Inspiration weniger deutlich fühlbar sein, als während der Expiration; doch scheint es, dass der Lungenrand während der Expiration nicht immer so weit zurücktritt, dass die Herzspitze ganz blossliegen würde. Dieser Umstand spricht dafür, dass der Herzstoss nicht genau die Lage der Herzspitze, sondern nur eines der Herzspitze nahe liegenden Theiles des Kammerkegels anzeigt.

Beim Lebenden nehmen auf die Lage des Herzens mehrere Umstände wesentlichen Einfluss; als solche sind zu nennen: die Volumsverhältnisse der Lunge, ferner der Stand des Zwerchfelles, der wieder von den Volumsverhältnissen der Baueingeweide beeinflusst wird, und endlich die diastolischen und systolischen Formveränderungen des Herzens selbst. Der Einfluss der Lungen ist soeben dargethan worden. Den Einfluss des Zwerchfells beweisen sowohl Leichenbefunde, als auch die Untersuchungen am Lebenden. Der Stand der Herzspitze variiert nämlich an der Leiche nicht unbeträchtlich, da man dieselbe bald höher, bald tiefer, zwischen dem 4. und 6. linken Rippenknorpel antreffen kann; aber stets ist er in Uebereinstimmung mit dem Stande des Zwerchfells. Auch am Lebenden ist festgestellt worden, dass durch starke Füllung der Baueingeweide der Ort des Herzstosses weiter nach oben, mitunter bis in den 4. Intercostalraum verschoben werden kann. Für den Einfluss der Herzthätigkeit auf die Lagerung des Organs sprechen schon die Befunde an gehärteten Leichen. Man findet nämlich das Septum ventriculorum des systolischen Herzkegels stets steiler aufgerichtet als das des diastolischen Herzens, so dass sich während der Systole ein grösserer Antheil der linken Kammerwand der vorderen Brustwand zuwendet, als während der Diastole, wo nur die rechte Kammer und ein kleiner, der Herzspitze zunächst liegender Theil der linken Kammer die vordere Brustwand berührt. Dies spricht für eine Drehung des Herzkegels, welche derselbe während der Systole von links nach rechts ausführt. Wie es scheint, verändert dabei auch die Spitze ihren Ort.

Offenbar aber können alle diese Umstände ihren Einfluss in höherem Grade nur auf die Lage des freien Kammerkegels, weniger auf die der Herzkrone geltend machen, weil die letztere an mehreren Orten an

der Brustwand befestigt ist. Demzufolge kann man daher unbewegliche und bewegliche Herztheile unterscheiden. Die unter allen Umständen unverschiebbaren Herztheile liegen in der Ebene des 2. Rippenknorpels und des 2. Zwischenrippenraumes. Ein horizontaler Durchschnitt durch die Fuge zwischen der Handhabe und dem Körper des Brustbeines trifft stets folgende Theile: ganz vorne in schiefer Richtung den Stamm der Pulmonalis, deren obere Wand er bis an ihren Theilungswinkel abträgt, dann in querer Richtung das Wurzelstück der aufsteigenden Aorta, das Ende der Vena cava superior und den Theilungswinkel der Luftröhre. Die Veränderlichkeit der Lage beginnt erst unter dem 3. Rippenknorpel; wenn aber keine die Lageverhältnisse wesentlich umgestaltenden Erkrankungen vorausgegangen sind, so kann man in der Regel darauf rechnen, dass eine horizontale Schnittebene, welche im 5. Intercostalraum den Bug des 5. Rippenknorpels berührt, durch die Herzspitze, durch die Basis des Herzbeutels und durch das Bruststück der Vena cava inferior geht und dass sie den rechterseits etwas gehobenen Scheitel des Zwerchfells trifft.

Die Lage der praktisch so wichtigen Kammerostien ist aus Folgendem zu ersehen: Das rechte Ostium arteriosum ist derjenige Herztheil, der oben am meisten nach vorne und links austritt; es liegt genau in dem Winkel, den links der untere Rand des Knorpels der 2. Rippe mit dem Rande des Brustbeins bildet. Die Ebene des Ostiums ist schief nach hinten und links geneigt. Der Conus arteriosus liegt entsprechend dem Sternalansatze des 3. Knorpels, und der Stamm der Pulmonalis gerade hinter dem Ansätze des 2. Knorpels, von wo aus er sich fast horizontal in die Tiefe des Brustraumes einsenkt. — Das linke Ostium arteriosum befindet sich hinter dem rechten Ostium, aber etwas weiter unten, daher dem 3. Knorpel näher und tiefer im Brustraume. Seine Ebene steht ebenfalls schief, ist aber etwas nach rechts geneigt.

Die beiden Ostia venosa liegen gewöhnlich in einer Ebene, welche aus dem 4. rechten Intercostalraum über die Leibesmitte weg in den 3. linken Intercostalraum übergeht. Die Mitte des rechten venösen Ostiums fällt daher in die Mitte des Horizontes des Brustbeinansatzes des 4. Rippenpaares, während das linke Ostium venosum dem 3. Intercostalraum entspricht und daher ober dem rechten venösen Ostium und unter den beiden arteriellen Ostien, zugleich aber auch tiefer im Brustraume liegt.

Die obere Brustapertur und der obere Theil des Mittelfellraumes.

Bei der Darstellung dieser Gegend sollen nebst dem ersten Rippenreif und dem entsprechenden Stücke des Manubrium sterni auch noch die Pleurakuppeln erhalten werden, weil diese die seitlichen Begrenzungen des annähernd trichterförmigen Raumes bilden. Im Hintergrunde desselben befindet sich die Reihe der Wirbelkörper vom 7. Hals bis zum 3. Brustwirbel, dann das symmetrische Dreieck, welches die Scaleni mit dem Longus colli darstellen.

An dem abgenommenen Stücke des Brustbeines beachte man den Lauf der Arteriae und der Venae mammae internae, wie dieselben in

einem kleinen Abstände vom Rande des Brustbeines abwärts ziehen, anfangs frei vor der Pleura, später, vom 3. Intercostalraum angefangen, von dem *Triangularis sterni* bedeckt.

Vor Allem ist die Ausdehnung der Pleurakuppel und der austretende Lungenscheitel, der sogenannte Halstheil der Lunge, zu beachten. Derselbe geht nicht über den ersten Rippenreif hinauf und kommt nur deshalb in den Bereich des Halses zu liegen, weil sich die Ebene der oberen Brustapertur schief nach vorne abdacht; die Höhe dieses ganzen Lungenstückes wird daher gerade nur so viel betragen, als der verticale Abstand des Köpfchens der ersten Rippe vom Knorpel derselben, also nicht mehr als 3·5 Cm. Ober ihm ziehen die *Scaleni* convergirend nach oben und der *Sternocleidomastoideus* schief zur Mitte herab. Ueber die Pleurakuppel ist in frontaler Richtung der Bogen der *Arteria subclavia* gelegt, welche nicht selten in die Lunge eine Furche gräbt; über die vordere Wand der Pleurakuppel steigt die *Mammaria interna* und der *Nervus phrenicus* in den Mittelfellraum. Da der Scheitel der Pleurakuppel hinten an den Hals der 1. Rippe nur durch lockeres Bindegewebe angelöthet ist, so bildet sich dort ein kleiner Raum, der nach oben in den Raum des früher bezeichneten, zwischen dem mittleren *Scalenus* und dem *Longus colli* befindlichen Dreieckes übergeht. In diesem Raume, also unmittelbar hinter dem Scheitel der Pleurakuppel, findet man den *Truncus costocervicalis*, den über den Hals der 1. Rippe zum Plexus brachialis aufsteigenden ersten Brustnerven und das erste Brustganglion des sympathischen Grenzstranges. — Man kann annehmen, dass das sogenannte Halsstück der Lunge dem medialen Viertel der Clavicula, also dem unteren Ansätze des Kopfnickers entspricht.

Das erste Gebilde, welches man im Mittelfellraum unmittelbar hinter der Handhabe des Brustbeins antrifft, ist die Thymus; ihre geschiedenen Lappen reichen beim Kinde bis auf den Hals hinauf und bis unter den 3. Rippenknorpel auf den Herzbeutel herab. Nur dann, wenn die Mittelfellplatten auch hinter dem Manubrium sterni mit ihrem Ansätze bis zur Mitte vorrücken, bekommt die Thymus vorne einen serösen Ueberzug und ausnahmsweise, wie der Herzbeutel, eine zum Sternum ziehende gekrösähnliche Pleurafalte.

Nach Entfernung der Thymus, oder ihres bindegewebigen Restes treten die grossen Venenstämme und das obere Ende des Herzbeutels heraus. Die *Vena cava superior* erstreckt sich entlang dem rechten Rande des Brustbeines vom 1. Rippenknorpel bis in den 2. Intercostalraum; oben liegt sie ziemlich nahe an der Brustwand, unten tritt sie mehr von derselben zurück; hinter dem 2. Rippenknorpel nimmt sie die *Vena azygos* auf. Von ihren Wurzeln, den beiden *Venae anonymae*, geht die rechte steil, die linke schief hinter der oberen Hälfte der Handhabe des Brustbeins aufwärts zum Angulus venosus, der beiderseits gerade hinter dem Sterno-Claviculargelenk liegt. Auf dem Wege zur Cava berührt die linke Anonyma auch die linke Pleura und nimmt da die *Venae mammae* und nicht selten eine *Hemiazygos accessoria* auf; hinter der Mitte des Brustbeines vereinigt sich mit ihr die *Vena thyreoidea ima*, welche sich aus dem Geflechte der vor der Luftröhre absteigenden *Venae thyreoideae* gesammelt hat. Die *Vena subclavia* erreicht

die Brustapertur, indem sie die erste Rippe vor dem *Scalenus anticus* kreuzt, die *Jugularis*, indem sie senkrecht vor der *Carotis* absteigt.

Hinter den Venen liegt der Bogen der Aorta; sein Scheitel reicht beinahe bis an die *Incisura jugularis sterni*; seine Krümmungsfläche ist etwas windschief gebogen und liegt diagonal im Brustraum, von rechts und vorne nach links und hinten. Die aufsteigende Aorta liegt daher nahe der vorderen Brustwand, und zwar in einer Linie, welche in der Höhe des 2. Zwischenrippenraumes in der Mittelebene beginnt und zum Ansatz des 1. rechten Rippenknorpels reicht. Die absteigende Aorta befindet sich ganz hinten und beginnt an der linken Seite des 4. Brustwirbelkörpers. Der Ursprung der schief nach rechts abgehenden *Arteria anonyma* fällt so in die Mitte des Leibes, dass die untere Hälfte der linken Wand noch in die linke Leibeshälfte zu liegen kommt; knapp an ihr geht die *Carotis sinistra* und erst in einigem Abstände von dieser, also tiefer im Raum der Brust, die *Subclavia sinistra* ab. Die Vertheilung der Aeste des Bruststückes der *Subclavia* ist auf S. 469 geschildert worden.

Wenn man linkerseits die Luftröhre und Speiseröhre nach rechts vorschiebt und die Blutgefäße mit ihrer Gefäßscheide nach links zieht, darauf das lockere Bindegewebe zwischen beiden vorsichtig trennt, so kann man oft genug schon in der Höhe des 1. Brustwirbels und im Anschlusse an die *Fascia praevertebralis* den *Ductus thoracicus* wahrnehmen; eine vorausgegangene Injection wird die Auffindung desselben erleichtern. Grosse Schwierigkeiten macht die Aufsuchung des *Ductus lymphaticus dexter*.

Links neben der Aorta trifft man den Stamm der *Arteria pulmonalis*. Bei offenem Thorax scheint es, als ob das Gefäß mit der Aorta in derselben Ebene emporsteige; dies ist aber nicht der Fall, da es in Wirklichkeit bereits am 2. linken Rippenknorpel in die Tiefe des Brustraumes eindringt und sich in der Ebene des 1. Intercostalraumes in seine zwei Aeste spaltet. Die Aeste gehen in frontaler Richtung, ungefähr in der Mitte des sagittalen Brustdurchmessers aus einander. Die diagonale Lage des Aortenbogens und der rein frontale Abgang der Aeste der *Pulmonalis* bringen es mit sich, dass die rechte *Pulmonalis* hinter der aufsteigenden Aorta und hinter der Cava superior hinwegzieht, die linke aber vor der absteigenden Aorta die Lungenwurzel erreicht. Aus dem Spaltungswinkel der Pulmonalis geht das Ligamentum arteriosum, der Rest des Ductus arteriosus, hervor; es heftet sich erst jenseits des Abganges der *Subclavia sinistra* an den Aortenbogen an.

Hinter der Aorta und Pulmonalis liegt die Trachea mit den zwei Bronchi; ihr Theilungswinkel fällt zumeist in die Ebene des 2. Intercostalraumes, doch liegt derselbe tiefer im Brustraume als der Theilungswinkel der *Arteria pulmonalis*, weil die Trachea der in der Brustapertur nach hinten ausgebogenen Wirbelsäule folgt. Die Bronchi ziehen parallel mit den Aesten der *Pulmonalis*, aber hinter ihnen zur Lunge, stehen also ganz in demselben Verhältnisse zu der auf- und absteigenden Aorta, wie die Lungenarterien. Nur in Betreff des Bogens ergibt sich eine Verschiedenheit. Während nämlich rechterseits die Lungenarterie unter dem Bogen der Aorta wegschreitet, weil sie von einem ganz

vorne liegenden Stamm kommt, macht linkerseits der Bronchus diesen Weg unter dem Bogen, weil er von der ganz hinten liegenden Trachea abgeht. Der Bogen der Aorta ist daher linkerseits über den Bronchus, rechterseits über die Pulmonalarterie gelegt. Zu beachten ist noch die Ueberkreuzung des unteren Stückes der Trachea durch die *Arteria anonyma* und die Ueberkreuzung des rechten Bronchus durch den Bogen der *Vena azygos*.

Ganz an der Wirbelsäule steigt die Speiseröhre in die hintere Abtheilung des Mittelfellraumes herab; sie ist etwas nach links verschoben, ragt daher neben der Trachea hervor, kreuzt weiter unten die Wurzel des linken Bronchus, kommt aber dennoch, wenigstens anfangs, auf die rechte Seite der absteigenden Aorta zu liegen.

Die Nerven, welche die obere Brust-Apertur durchsetzen, sind in zwei Lagen geschichtet. Zwei Nerven, der Vagus und Phrenicus, steigen zwischen den Arterien und Venen herab, der dritte, der sympathische Grenzstrang, unmittelbar an der Wirbelsäule, also hinter sämtlichen genannten Gebilden.

Der Phrenicus verläuft schräg über die vordere Fläche des *Scalenus anticus* und dringt hinter der entsprechenden *Vena anonyma*, stets an die Mittelfellplatte geheftet, in den vorderen Mittelfellraum ein und geht an der Seite des Herzbeutels, somit vor dem Lungenstiele, zum Zwerchfelle herab.

Der Vagus kreuzt in der Brust-Apertur hinter dem Venenstamme rechterseits die *Subclavia*, linkerseits aber erst den Bogen der Aorta, an den er zwischen *Carotis* und *Subclavia* absteigend gelangt. An diesen Kreuzungsstellen löst sich von ihm der *Nervus laryngeus inferior*; rechterseits umschlingt derselbe die *Subclavia*, linkerseits den Bogen der Aorta und zwar lateral von der Anheftungsstelle des *Ligamentum arteriosum*. Darauf treten beide Nerven, indem sie aufsteigen, in die Furche zwischen *Oesophagus* und *Trachea* ein. Aus der verschiedenen Höhe des Ursprunges ergibt sich der Grund für die grössere Länge des linken *Laryngeus inferior*. Nach Abgabe dieses Astes zieht der Vagus an die hintere Fläche des Bronchus, wo er die *Nervi bronchiales* abgibt; rechterseits kommt er daher unter den Bogen der *Vena azygos* zu liegen.

Der sympathische Grenzstrang zieht hinter der Pleura-Kuppel herab und quillt hinter derselben als *Ganglion cervicale inferius* und *Ganglion thoracicum supremum* auf. In dieser Gegend sind auch die *Rami cardiaci* aus dem *Vagus* und aus den Ganglien des Grenzstranges zu suchen, die zum Aortenbogen gehen, dann die *Ansa Vieussenii*, welche die rechte *Subclavia* umschlingt.

Der hintere Mittelfellraum.

Der hintere Mittelfellraum wird von den hinteren Abschnitten der beiden Mittelfellplatten begrenzt, nämlich von jenen Stücken derselben, welche von der Wirbelsäule zur Lungenwurzel ziehen. Der Raum ist vom 4. Brustwirbel angefangen sehr schmal, da die Blätter beinahe ganz vorne von den Wirbelkörpern abgehen, und gewinnt nur in der Ebene der Lungenstiele etwas an Breite; er ist auch nicht tief, da die Lungenwurzeln ziemlich nahe an die Wirbelsäule gerückt sind und schärft sich

unten, wo er an die längs der Wirbelsäule absteigenden Schenkel des Zwerchfells herantritt, noch mehr zu. Der Hiatus oesophageus und der Hiatus aorticus des Zwerchfells vermitteln seine Communication mit dem Retroperitonealraume.

Der hintere Mittelfellraum enthält als grössere Gebilde den Oesophagus, die Aorta descendens und den Ductus thoracicus; er wird aber nur vom Milchbrustgang seiner ganzen Länge nach durchzogen, weil die Aorta, die unten zwar bis an sein Ende reicht, erst am vierten Brustwirbel in ihn eintritt, und weil der Oesophagus bereits früher, nämlich in der Ebene des 9. Brustwirbels, wo der Hiatus oesophageus liegt, seinen Ausweg in die Bauchhöhle findet. Die anderen Gebilde, die man noch als Inhalt des hinteren Mittelfellraumes beschreibt, sind entweder, wie die Vena azygos und die Vena hemiazygos, bis an die Grenze des Raumes, nämlich an die Abgangslinie der Mittelfellplatten vorgeschoben, oder, wie der Grenzstrang, noch darüber hinaus bis an die Rippenköpfchen verlegt, so dass man namentlich den letzteren nicht mehr eigentlich als dem hinteren Mittelfellraume angehörig betrachten kann; eben so wenig die Zwischenrippengefässe, die mit der Aorta und Azygos in Verbindung stehen und über die Seiten der Wirbelkörper gelegt sind, und noch weniger die Zwischenrippennerven, welche erst hinter den Wirbelkörpern die Intercostalräume betreten. Die letztgenannten Gebilde liegen daher unmittelbar hinter der Pleura costalis und können, wenn das subseröse Bindegewebe nicht viel Fettgewebe enthält, ohne weitere Präparation zur Ansicht gebracht werden.

Wenn man sich anschickt, von der linken Seite aus in den Mittelfellraum einzudringen und zu diesem Zwecke die Lamina mediastinalis ablöst, versuche man die zwei Muskelbändchen darzustellen, welche dem Oesophagus neue Fasern zuführen. Das eine dieser Bändchen ist der *Musculus pleurooesophageus*, der ungefähr am 6. Brustwirbel an der Pleura haftet, das andere ist der *Musculus bronchooesophageus*, der weiter oben liegt und von der hinteren häutigen Wand des linken Bronchus seinen Ursprung nimmt.

Die absteigende Aorta liegt anfangs auf der linken Seite der Brustwirbelkörper und ist theilweise von der Pleura costalis bekleidet; dann lenkt sie auf die vordere Fläche der Brustwirbel ab und steigt von nun an stets längs der Medianlinie herab. Von ihrer hinteren Peripherie treten die Arteriae intercostales ab, und hinter ihr ziehen die linken Venae intercostales und der Verbindungsast der Hemiazygos quer über die Wirbelsäule nach rechts zum Stamme der Azygos. Weiter von ihr entfernt, ganz nach rechts an die Mittelfellplatte verschoben, zieht die Azygos empor.

Nachdem der Oesophagus den linken Bronchus überkreuzt hat, gelangt er dicht an die Aorta, anfangs auf die rechte Seite derselben, dann aber vor dieselbe und lenkt ganz unten sogar etwas nach links ab, weil der Hiatus oesophageus nicht genau median vor dem Hiatus aorticus, sondern schon links neben der Mittelebene liegt. Im Ganzen windet sich daher der Oesophagus in einer langgestreckten Tour um die vordere Fläche der Aorta von rechts nach links. Der Oesophagus ist das Leitgebilde der Chordae oesophageae des Vagus, die hinter den

Luftröhrenästen an ihn herankommen und ihn in der bekannten Weise umstricken.

Hinter der Aorta betritt der Ductus thoracicus durch den Hiatus aorticus die Brusthöhle; zwischen der Aorta und der Azygos erreicht er den 4. Brustwirbel, wendet sich darauf hinter dem Oesophagus nach links, um in der oben beschriebenen Weise durch die obere Brust-
Apertur auszutreten.

In Betreff des sympathischen Grenzstranges ist nur noch hinzuzufügen, dass die von ihm abgehenden Wurzeln der *Nervi splanchnici* schief über die Seitenflächen der Wirbelkörper verlaufen und daher die genannten Nerven selbst vor ihm gelegen sind und auch vor ihm die Zwerchfellschenkel durchsetzen, um in die Bauchhöhle überzutreten. Die Darstellung der *Rami communicantes* hat keine Schwierigkeiten; sie sind kürzer oder länger, je nach dem Abstände des Grenzstranges von dem betreffenden Foramen intervertebrale.

Topographie der oberen Gliedmassen.

1. In der **Schultergegend** ist nur eine grössere Arterie, die Circumflexa humeri posterior und nur ein Nerve, der sie begleitende Axillaris, besonders bemerkenswerth. Sie treten durch die Lücke, welche der lange Kopf des Triceps mit dem Humerus bildet (laterale Achsellücke), auf die hintere Fläche des Knochens, umschlingen denselben und dringen in die untere Hälfte des Deltoideus ein. Die viel kleinere Arteria circumflexa humeri anterior umgreift den Oberarmknochen hinter dem Caput commune des Biceps und Coracobrachialis.

2. Die Wände der **Achselhöhle** sind bereits auf S. 222 beschrieben worden; ihr Inhalt ist auf zwei Wegen leicht zugänglich: von vorne unter dem Schlüsselbein und von unten durch die Achselgrube.

a) Bei der Präparation der *Regio infraclavicularis* soll der Arm etwas abgezogen, der Schultergürtel aber an den Brustkorb angedrückt werden. — Nach Besichtigung der oberflächlichen Gebilde, des Platysma, der Nervi supraclaviculares und der im Sulcus deltoideopectoralis verlaufenden Vena cephalica, trage man die Clavicularportion des Pectoralis major ab, besehe die Fascia coracoclavicularis, die Hülle des Musculus subclavius, und suche die unter diesem Muskel austretenden Arteriae thoracicae anteriores mit den gleichnamigen Venen und Nerven auf. Die genannten Gebilde leiten direct durch die schief lateral aufsteigende, ober dem Pectoralis minor befindliche Muskellücke in die Tiefe zu den grossen Gefässen und Nerven der Achselhöhle.

Unter dem Schlüsselbein sind die Stränge des Plexus brachialis noch in einem dicken, lateral und oben von der Arterie liegenden Bündel zusammengefasst, so dass sich das gegenseitige Lagerungsverhältniss dieser Theile noch ganz so darstellt wie in der Fossa supraclavicularis. Die Richtungslinie der mitten zwischen der Vene und den Nerven liegenden Arterie entspricht ziemlich genau dem Verlaufe der Fleischfasern der Pars clavicularis des Pectoralis major.

Hinter dem Pectoralis minor ändert sich das topische Verhältniss der Arterie; sie schmiegt sich der lateralen, von den Armmuskeln gebildeten Wand der Achselhöhle an und wird von dem in

drei Bündel getheilten Endabschnitt des Plexus brachialis umlagert. Eines dieser Bündel bleibt an der Schulterseite des Gefäßes, ein zweites rückt an die hintere Seite desselben und ein drittes kommt, nachdem es die hintere Seite gekreuzt hat, an die Brustseite zu liegen. Dadurch, dass der Nervus medianus im medialen und lateralen Bündel je eine Wurzel fasst, wird der Nervenkranz um die Arterie geschlossen und erhält der genannte Nerve seinen Platz vor der Arteria axillaris. Die Vene bleibt auch hier ohne unmittelbare Beziehung zu den Achselnerven und zieht längs der Brustwand hinauf.

Unter dem Pectoralis minor findet man nach Abtragung der vorderen Wand der Achselhöhle zuerst die Gruppe der Nodi lymphatici axillares, dann Arterien und Venen der Brustwand, unter diesen die Mammariae externae posteriores, deren Endäste die Milchdrüse an dem lateralen Rande betreten; ferner den Nervus thoracicus longus für den Serratus anticus, dann den Nervus cutaneus brachii medialis mit seiner doppelten Wurzel. Näher dem Arme trifft man die Vena axillaris und die von den bereits geordneten Armnerven umlagerte Arteria axillaris. Lateral von derselben verläuft längs des Musculus coracobrachialis der Nervus musculocutaneus, vor der Arterie liegt der Medianus, medial von derselben der Nervus cutaneus antibrachii medialis und der Nervus ulnaris, endlich in der Tiefe, hinter der Arterie der Nervus radialis mit dem Nervus axillaris. Man beachte bei dieser Präparation den Austritt des Nervus axillaris und der Arteria circumflexa humeri posterior durch die laterale Achsellücke, dann den Verlauf des Nerven für den Latissimus dorsi mit der Arteria subscapularis entlang dem Rand des Schulterblattes und den Austritt der Arteria circumflexa scapulae durch die mediale Achsellücke.

b) Bei der Präparation der *Fossa axillaris* von unten her muss der Arm abgehoben werden, jedoch nicht viel über einen rechten Winkel, weil sonst der nach innen austretende Kopf des Humerus das Gefäß- und Nervenbündel zu stark verdrängen würde. Einer zu grossen Spannung der Gefässe und Nerven begegne man durch Beugung des Ellbogengelenkes. Die Eröffnung des Raumes geschehe durch Abtragung eines Hautlappens, den man durch einen längs der vorderen Achselfalte geführten Schnitt begrenzt und nach hinten zu abpräparirt. Der kleine, quer über die Sehne des Latissimus dorsi ziehende Nerve, den man sogleich unter der Haut findet, ist der Cutaneus brachii medialis.

Durch die Achselgrube ist nur das untere Drittel der Arteria axillaris zugänglich; trotz der anders gelegenen Zugangspforte wird man sie aber doch im Wesentlichen so wie bei der Präparation von vorne gelagert finden. Die geringen Unterschiede des Befundes werden dadurch bedingt, dass hier statt der Vena axillaris bereits ihre Wurzeln, die Venae brachiales und die Vena basilica, vorkommen, dass ferner der Nervus axillaris nur schwer erreichbar, und der Nervus musculocutaneus bereits in den Musculus coracobrachialis eingedrungen ist. Das ganze Gefäß- und Nervenbündel streicht neben dem Coracobrachialis herab. Das oberflächlichste Gebilde, welches gleich nach Ausschälung der Lymphknoten zum Vorschein kommt, ist die Vena basilica; neben dieser liegt der Nervus cutaneus antibrachii medialis und hinter ihr der Nervus

ulnaris. Neben dem Musculus coracobrachialis zieht der Nervus medianus herab, hinter diesem die Arteria axillaris und ganz in der Tiefe der Nervus radialis. Die Arterie ist daher ebenfalls ganz von Nerven umlagert; da dieselben aber parallel mit ihr verlaufen, so hält es nicht schwer, sie aus der Mitte derselben herauszuholen. Ein Hautschnitt unter dem Rande des Pectoralis major, neben dem Coracobrachialis, führt ganz sicher zu ihr. Das erste Gebilde, das man in der Tiefe des Schnittes antrifft, ist der Nervus medianus. Durch Beseitigung desselben legt man die Arterie bloss.

3. Der **Oberarm** leitet die Arteria brachialis mit ihrer Vene, die zwei längsaufsteigenden Hautvenen und die sechs geordneten Armnerven. Die wichtigste Lagerstätte bildet der Sulcus bicipitalis medialis, der seiner ganzen Länge nach die Arterie mit zwei tiefen Venen und den Nervus medianus leitet. Es liegen zwar in demselben noch die Vena basilica, der grössere Hautnerve und der Nervus ulnaris; diese entfernen sich aber im Absteigen immer weiter vom Biceps und von der Arterie, so dass der Ulnaris bereits unter der Mitte des Armes das Septum intermusculare mediale durchbricht und in die Kapsel des Triceps gelangt; die Vene und der Hautnerve aber durchbohren ober dem Ursprung des Musculus pronator teres die Fascia brachii, um subcutan weiter zu verlaufen. Die Vena cephalica findet sich am lateralen Rande des Biceps, der Nervus musculocutaneus zwischen dem Biceps und Brachialis internus, der Nervus radialis hinter dem Oberarmknochen in der Kapsel des Triceps.

Die sicherste Methode, die Arteria brachialis aufzusuchen, ist folgende: Man dringe an dem medialen Rande des Biceps durch die Haut und Fascie in die Beugerkapsel ein, und löse das Fleisch des Biceps von der medialen Kapselwand ab, die hinreichend durchscheinend ist, um den Nervus medianus durchblicken zu lassen. Ein Einschnitt hinter demselben führt unmittelbar auf die Arterie. — Den unteren Lauf des Nervus ulnaris bezeichnet eine Linie, welche vom medialen Epicondyl auf den Processus coracoideus zielt. — Den Nervus radialis findet man oben von der medialen Seite her zwischen den noch nicht vereinigten Köpfen des Triceps, unten zwischen den Ursprüngen des Musculus brachialis internus und des Brachioradialis, in dem Sulcus cubitalis radialis.

Bei der Aufsuchung der Arteria brachialis beachte man die nicht seltene Abweichung des Nervus medianus, die darin besteht, dass der Nerve lateral die Arterie umgreift und dann hinter dieselbe zu liegen kommt. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn der Nerve noch ein Nachtragsbündel von dem bereits hinter dem Biceps befindlichen Nervus musculocutaneus aufnimmt, oder wenn die beiden Wurzeln des Medianus nicht den Stamm der Arteria axillaris, sondern einen manchmal vorkommenden gemeinschaftlichen Zwischenstamm für die arteriellen Zweige des Oberarmes (vergl. S. 474) umfassen. Ferner beachte man den möglichen Fall einer hohen Theilung der Arteria brachialis und das dadurch bedingte Vorkommen zweier Arterienstämme. Geschieht die Theilung weiter unten, so liegen beide Stämme hinter dem Medianus, geschieht sie aber ganz oben, so findet man das Hauptgefäss hinter dem Nerven, und die höher entstandene Vorderarmarterie vor demselben. Ist das Gefäss eine Radialis, so zieht es unmittelbar neben dem Biceps herab, ist es aber eine Ulnaris, so schmiegt es sich mehr dem Pronator teres an.

4. Die **Beugeseite des Ellbogengelenkes**, deren anatomische Zusammensetzung auf S. 224 beschrieben worden ist, beherbergt den Spaltungswinkel der Arteria brachialis und leitet mit Ausnahme des Nervus cutaneus brachii medialis, der hier endigt, und des Nervus ulnaris, der hinter den medialen Epicondyl ablenkt, alle anderen Nerven des Oberarms; dazu kommen noch die oberflächlichen Venen.

Bei der Präparation beachte man zunächst die subcutanen Venen und Nerven: Im Sulcus cubitalis radialis die Vena mediana cephalica und den Austritt des Nervus musculocutaneus an der lateralen Seite der Sehne des Biceps; im Sulcus cubitalis ulnaris die Vena mediana basilica und die sie überkreuzende Astfolge des Nervus cutaneus anti-brachii medialis; in der Fossa cubiti die Anastomose der oberflächlichen mit den tiefen Venen. — Nach Abtragung der Fascia cubitalis findet man, in der Tiefe des Sulcus cubitalis radialis eingebettet, oben den Stamm, weiter unten die Theilung des Nervus radialis in den Ramus profundus und superficialis, und in der Fossa cubiti die Theilung der Arteria brachialis; an der medialen Seite der letzteren liegt der Nervus medianus. Der Theilungswinkel der Arterie entspricht genau dem Halse des Radius, liegt also unter der Gelenklinie. Der dünnere Ast der Arteria brachialis, der von hier aus in den Sulcus radialis des Vorderarms ablenkt und oberflächlicher liegt, ist die Arteria radialis, der stärkere, der in den Canalis cubitalis eintritt, ist die Arteria ulnaris. Bei hoher Theilung der Brachialis wird die Arteriengabel im Ellbogenbuge von der Ulnaris und Interossea dargestellt. Bei der Aufsuchung der Arterie begegnet man dem Nervus medianus nicht mehr, weil derselbe im Absteigen bereits näher an den Pronator teres gekommen ist.

5. Von den oberflächlichen Gebilden des **Vorderarms** sind nebst den bekannten Hautvenen auch die Durchtrittspunkte der Hautnerven durch die Fascia antibrachii zu beachten, insbesondere im unteren Drittel neben dem dorsalen Rande des Brachioradialis der Austritt des oberflächlichen Astes des Nervus radialis, auf der Palmarseite jener der Hautäste des Medianus und Ulnaris.

Die Lagerstätten der zwei grossen Arterien des Vorderarms sind die bekannten zwei Vorderarmrinnen. — Der Sulcus radialis schliesst die Arteria radialis ein, an welche sich aber nur oben der oberflächliche Ast des Nervus radialis anschliesst. Da die Rinne durchaus offen ist, so ist die in sie eingebettete Arterie ihrer ganzen Länge nach bis herab zum Processus stiloideus radii zugänglich. — Der Sulcus ulnaris beherbergt die Arteria ulnaris, und an deren Ulnarseite den Nervus ulnaris. Er nimmt die Arterie aus dem Canalis cubitalis auf, den Nerven aber durch die Lücke zwischen den geschiedenen Köpfen des Musculus flexor carpi ulnaris. Die beiden Gebilde liegen daher im oberen Drittel des Vorderarms noch in einigem Abstand von einander und treten erst nahe der Mitte des Vorderarms zusammen. Da ferner das Caput commune der palmaren Vorderarmmuskeln oben schief über die Arterie wegschreitet, so wird diese erst in der Mitte des Vorderarms leicht zugänglich, von da an, wo sich der oberflächliche Fingerbeuger vom Musculus flexor carpi ulnaris scheidet. — Der Nervus medianus, der durch den Canalis cubitalis zwischen den oberflächlichen und den tiefen Fingerbeuger eindringt, wird ebenfalls erst unten, ober der Mitte des

Handgelenkes, zwischen den bereits geschiedenen Sehnen der Fingerbeuger zugänglich. Besteht eine Arteria mediana, so ist sie unter denselben Verhältnissen darstellbar. — Von der Arteria interossea palmaris ist das untere Stück ober dem oberen Rande des Pronator quadratus nicht schwer zu finden. An die kleinere Interossea dorsalis und an den Muskelast des Nervus radialis für die dorsale Muskelgruppe gelangt man durch jene Furche an der Streckseite des Vorderarmes, aus welcher die Bäuche der dorsalen Daumenmuskeln an die Oberfläche treten.

6. An der **Handwurzel** findet sich auf der Palmarseite die Arteria ulnaris und der Nervus ulnaris; sie streichen radial neben dem Erbsenbein vorbei und werden weiter unten vom Musculus palmaris brevis bedeckt. — Wenn die Arteria radialis einen stärkeren Ramus palmaris zum oberflächlichen Hohlhandbogen sendet, so findet man ihn neben der Eminentia carpi radialis, meistens bedeckt durch einige Bündel des Abductor pollicis. — Der Nervus medianus gelangt mit den Sehnen der Fingerbeuger durch den Carpalcanal in die Hohlhand. — Der Stamm der Arteria radialis ist im Grunde der Foveola radialis zwischen den Sehnen der zwei besonderen Daumenstrecker zu finden. — Auf der Dorsalfläche der Handwurzel liegen alle grösseren Gefässe und Nerven subcutan: radial die Wurzeln der Vena cephalica mit dem Endbündel des Nervus radialis, welches unter der Sehne des Brachioradialis hervorkommt; ulnar nebst den Venen der Rückenast des Nervus ulnaris, der unterhalb des Capitulum ulnae die Fascie durchbohrt.

7. Die Schichtenfolge der **Mittelhand** ergibt auf der Palmarseite unter der Fascie den oberflächlichen Hohlhandbogen, dann die Beugeschnen mit den Musculi lumbricales; in den Metacarpalcanälen findet man die Arteriae digitales communes und die sie begleitenden Zweige des Nervus medianus und ulnaris. Darauf kommt man auf den Ansatz des Adductor pollicis an dem Mittelhandknochen des Mittelfingers und hinter diesem auf den tiefen Hohlhandbogen und auf die Vertheilung des tiefen Astes des Nervus ulnaris.

8. An den **Fingern** liegen auf der Palmarseite neben den Sehnenscheiden die Arteriae und Nervi digitales volares. Auf der Dorsalseite befinden sich grössere Venengeflechte, welche sich mittelst kurzer Stämmchen meistentheils in das Rete venosum dorsale, in manchen Fällen aber in einen quer gelegten Venenbogen der Mittelhand einsenken.

Topographie der unteren Gliedmassen.

1. Den Inhalt der dreiseitig begrenzten *Fossa subinguinalis* bilden nebst den ansehnlichen Gruppen der oberflächlichen und tiefen Nodi lymphatici subinguinales die Arteria femoralis, die Vena femoralis und der Nervus femoralis mit ihren Verzweigungen. Die Richtungslinie der Arterie schneidet die Grenze zwischen dem mittleren und medialen Drittel des Leistenbandes, welche so ziemlich der Mitte des Abstandes der Symphyse vom vorderen oberen Darmbeinstachel entspricht; an der medialen Seite der Arterie liegt die Vene, lateral und anfangs durch die Fascia iliaca von ihr geschieden, der Nervus femoralis. Alle diese Gebilde sind hier um so leichter zugänglich, als sie nur von Lymph-

knoten und von dem oberflächlichen Blatte der Schenkelfascie bedeckt werden.

In einiger Entfernung vom Leistenbände entsteht aus der Femoralis die vollwichtige oder, wenn einige Zweige derselben direct von der Femoralis abgehen sollten, die verjüngte Arteria profunda femoris. Je tiefer die Abgangsstelle derselben liegt, desto leichter ist sie von der medialen Seite des Hauptstammes aus zu erreichen. Unter allen Umständen liegt die Profunda tiefer als die Femoralis und um so mehr, je weiter unten sie entspringt und je weiter sie in ihrem Verlaufe gekommen ist. Die Arteria perforans prima verlässt die Grube unter dem Trochanter minor. — Die aus einander tretenden Zweige des Nervus femoralis durchsetzen die Astfolge der Profunda. Die Anfangsstücke der Arteria epigastrica profunda und der Circumflexa ilium sind leicht unmittelbar hinter dem Leistenbände darzustellen.

Von subcutanen Gebilden dieser Gegend sind nur kleine, von Venen begleitete Arterienzweige für die Haut, für das Fettgewebe und für die oberflächlichen Lymphknoten zu nennen, und zwar die Arteria epigastrica superficialis, die Arteria circumflexa ilium superficialis und die Arteriae pudendae externae. Die Beziehungen der Vena saphena magna zum Schenkelcanal, so wie dieser selbst sind bereits auf S. 252 beschrieben worden.

2. Ueber die **vordere Fläche des Oberschenkels** verläuft im subcutanen Bindegewebe, entlang dem medialen Rande des Sartorius, die Vena saphena magna; ferner trifft man in der oberen Hälfte die unter dem Leistenbände austretenden Hautnerven, in der unteren Hälfte, entlang der Vena saphena magna, den Nervus saphenus minor.

Der Stamm der *Arteria femoralis* liegt in der Furche zwischen der Adductorengruppe und dem Vastus internus, bedeckt von dem schief medial absteigenden Sartorius, in einer Linie, die von der Grenze des medialen und mittleren Drittels des Leistenbandes auf den medialen Schenkelcondyl zielt. Im Absteigen nähert sich die Arterie immer mehr dem Knochen, bis sie schliesslich durch den Adductorenschlitz, ungefähr an der Grenze des unteren und mittleren Drittels des Oberschenkels auf die hintere Fläche desselben übertritt. Das Leitgebilde bei der Aufsuchung der Arterie ist der Sartorius, welchem entlang der Hautschnitt geführt wird; nach Beseitigung desselben trifft man den Nervus saphenus major, der die Arterie bis zum Adductorenschlitz begleitet; hinter derselben liegt die Vena femoralis, die aber im Aufsteigen immer mehr und mehr medial ablenkt, bis sie sich endlich in der Fossa subinguinalis an die mediale Seite der Arterie legt.

3. In der **Gesässgegend** kommt man unmittelbar unter dem Glutaeus maximus auf die Gefässe und Nerven. Eine Linie, welche von der Tuberositas ossis ilium nach unten zum Scheitel des lateral rotirten Trochanter gezogen wird, berührt etwas ober ihrer Mitte die Incisura ischiadica major, an deren oberem Rande, oberhalb des Musculus piriformis der Stamm der Arteria glutaea superior und der gleichnamige Nerve sichtbar wird. Eine zweite Linie, welche von der Tuberositas ossis ilium herab zum Sitzknorren gezogen wird, schneidet unter ihrer Mitte den Sitzbeinstachel und trifft daher die Austrittsstelle des Nervus ischiadicus, der Arteria glutaea inferior und des gleichnamigen Nerven;

sie bezeichnet ferner den Verlauf der Arteria pudenda communis, sowie des entsprechenden Venen- und Nervengeflechtes, zugleich aber auch den Eintritt derselben in die Fossa ischio-rectalis. Die genannten Gebilde umgreifen dabei die Spina ischiadica und sind daher an der lateralen Seite derselben sicher zu finden.

4. Die **hintere Seite des Oberschenkels** enthält oberflächlich den Nervus cutaneus femoris posterior und in der Tiefe, vom langen Kopfe des Biceps überkreuzt, den Stamm des Nervus ischiadicus. Die arteriellen Zweige dieser Gegend liefern die Arteriae perforantes.

5. Die Mittellinie der **Kniekehle** ist die Richtungslinie der folgenden Gebilde. Ausserhalb der Fascie liegt in dieser Linie das Ende der Vena saphena parva und das Ende des hinteren Hautnerven des Oberschenkels. Nach Spaltung der Fascia poplitea trifft man den Nervus tibialis, viel tiefer, durch Fettgewebmassen von ihm geschieden, die Vena poplitea und vor dieser, unmittelbar an dem Knochen und an der Gelenkkapsel die Arteria poplitea. Arterie und Vene sind durch kurzfaseriges Bindegewebe an einander geheftet und daher schwer zu isoliren. Der Nervus peroneus begleitet den Musculus biceps femoris zum Caputulum fibulae.

Die Aufsuchung der Arterie in der bezeichneten Richtungslinie hat keine Schwierigkeiten. Ihr oberes, an dem Planum popliteum liegendes Stück kann man bei gebeugtem Knie auch durch die Lücke erreichen, welche der leicht tastbare Sehnenstrang der Adductoren mit dem Semitendinosus und Sartorius begrenzt.

6. Ueber die **hintere Fläche des Unterschenkels** verlaufen subcutan die Nervi cutanei surae, die je einen Ast zur Erzeugung des Nervus communicans surae abgeben. Der Nervus cutaneus surae medialis ist mit der Vena saphena parva in eine Fascienscheide eingebettet und mitten zwischen den zwei Köpfen des Gastrocnemius zu finden.

Die grossen Gefässe und Nerven sind von dem Soleus bedeckt. Wird derselbe abgetragen, so findet man unter der Pforte des Canalis popliteus die Theilungsstelle der Arteria poplitea. Der zuerst abgehende Zweig ist die Arteria tibialis antica; die obere Lücke der Membrana interossea bringt sie auf die vordere Fläche dieser Membran. Aus der Gabelung des Stammes gehen die Arteria peronea, die sich längs der Muskelgruppe des Wadenbeins zum lateralen Knöchel begibt, und die Arteria tibialis postica hervor. Die letztere gesellt sich zu dem Nervus tibialis, und beide ziehen längs des hinteren Schienbeinmuskels zum Schienbeinknöchel herab. Wegen der Ansätze, welche der Soleus noch im Absteigen am Schien- und Wadenbein nimmt, sind die genannten Gefässe nicht früher zugänglich, als bis sich alle Fleischfasern in der Achillessehne vereinigt haben. Ein Einschnitt entlang dem medialen Rande derselben, in der unteren Hälfte des Unterschenkels führt zur hinteren Schienbeinarterie, welche hier sammt dem gleichnamigen Nerven zwischen dem gemeinschaftlichen Zehenbeuger und dem Beuger der grossen Zehe absteigt.

In der medialen Retromalleolargegend deckt der Nervus tibialis die Arteria tibialis postica; beide können in derselben durch einen Schnitt angegangen werden, der den Knöchel umgreift. Man findet die Arterie hinter der spulrunden Sehne des Flexor digitorum longus, die

sich leicht von der breiten, unmittelbar an dem Knöchel liegenden Sehne des Tibialis posticus unterscheiden lässt. Die Sehne des Flexor hallucis liegt weiter zurück in dem Leitcanale, den die Furchen am hinteren Höcker des Sprungbeins und am Sustentaculum tali bezeichnen. Wird der Schnitt bis an den Abductor hallucis fortgeführt, so erreicht man noch die Theilungsstelle der Arterie und des Nerven in die zwei Aeste für die Fusssohle.

7. In der **Sohle** des Fusses werden durch die Abtragung der Fascia plantaris und des Flexor digitorum brevis die Gefäss- und Nervenstämme im Bereiche der Fusswurzel frei gelegt. Zu beachten ist die Kreuzung der Axe der Sohle durch die lateralen Aeste derselben. Nach Entfernung des langen Zehenbeugers und der Musculi lumbricales erscheint im Bereiche des Mittelfusses der arterielle Gefässbogen. Einschnitte in die Sulci plantares führen direct zu den Hauptarterien und Nerven.

8. Auf der **vorderen Fläche des Unterschenkels** und ihrer Fortsetzung, der **Rückenfläche des Fusses**, ist subcutan der Nervus peroneus superficialis mit seinen Verzweigungen und im ersten Metatarsalraume der Endast des Nervus peroneus profundus zu finden. Die Vena saphena magna kommt von der medialen Seite des Unterschenkels her, die Saphena parva hinter dem lateralen Knöchel hervor auf den Fussrücken, wo sie sich in einem Arcus venosus dorsalis, der die Venae digitales aufnimmt, vereinigen.

Unter der Fascie des Unterschenkels liegen, unmittelbar auf der Membrana interossea, die Arteria tibialis antica und der Nervus peroneus profundus. Oben findet man sie zwischen dem gemeinschaftlichen Zehenstrecker und dem vorderen Schienbeinmuskeln, unten überkreuzt von der Sehne des langen Streckers der grossen Zehe. Ein Einschnitt am Fussrücken entlang dem lateralen Rande der gespannten Sehne des Extensor hallucis longus führt zur Arteria dorsalis pedis und zu dem sie begleitenden Endaste des Nervus peroneus profundus, welche beide hier von dem zur grossen Zehe hinziehenden Bauch des Extensor digitorum brevis überlagert sind.

Topographie der motorischen Punkte.

Zum Behufe der Erregung der einzelnen Skeletmuskeln am lebenden Menschen durch elektrische Ströme, sei es zu physiologischen oder zu therapeutischen Zwecken, lässt man die Elektroden entweder auf den Nerven vor seinem Eintritte in den Muskel, oder wenn die Nerven sehr tief gelagert sind, auf den Muskelbauch selbst wirken, jedoch immer so nahe als möglich an der Eintrittsstelle des Nerven. Die günstigsten motorischen Punkte, die man theils durch Präparation, theils durch Versuche ermittelt hat, sind die folgenden:

Für die Muskeln der Schädelhaube und des Gesichtes: Den Occipitalis und den Auricularis posterior reizt man am leichtesten vor dem Processus mastoideus; den Auricularis anterior und superior vor der Ohrmuschel, ober dem Pons zygomaticus; den Frontalis hinter dem Jochfortsatze des Stirnbeins; den Orbicularis oculi am vorderen Theile der Jochbrücke; den Zygomaticus am Jochbein, vor dem Ansätze des Masseter; den Nasalis ober dem Eckzahn, am Rande der Apertura piriformis; den Quadratus labii superioris unter dem Margo infraorbitalis; den Orbicularis oris ober und unter dem Mund-

winkel; den Buccinator in der Mitte des vorderen Randes des Masseter; den Triangularis an seinem hinteren Rande; den Quadratus labii inferioris am vorderen Rande des Triangularis; den Mentalis an der Seite des Kinnwulstes und das Platysma am vorderen Rande der oberen Hälfte des Kopfnickers.

Von den Kaumuskeln sind nur folgende durch den elektrischen Strom zur Contraction zu bringen: der Masseter an seinem oberen Drittel, hinter dem Processus coronoideus; der Temporalis, indem man die Elektroden zugleich an seinen vorderen und hinteren Rand anlegt.

Der Sternocleidomastoideus hat seinen motorischen Punkt in der Mitte seines hinteren Randes; der Trapezius im unteren Drittel seines lateralen Randes. Weiter unten trifft man die Reizpunkte des Rhomboideus, Serratus anticus, Supra- und Infraspinatus. Den Levator scapulae reizt man ebenfalls am hinteren Rande der Kopfnickers; die Pectorales im Mohrenheim'schen Dreieck; den Latissimus dorsi von der Achselhöhle aus, am oberen Rande des Muskels.

Auf das Zwerchfell wirkt man durch den Nervus phrenicus unmittelbar hinter dem Kopfnicker, in einiger Entfernung von der Clavicula; den Obliquus abdominis externus kann man bündelweise an seinen Ursprungszacken reizen.

Der motorische Punkt des Deltoideus liegt am hinteren Rande des Muskels, neben der Sehne des Latissimus dorsi; jener des Biceps und Brachialis internus am vorderen Rande des Ansatzes des Deltoideus. Die Stämme des Nervus medianus und ulnaris lassen sich leicht in dem Sulcus bicipitalis medialis des Oberarmes, der letztere auch hinter dem medialen Epicondyl reizen. Den Stamm des Nervus radialis trifft man leicht hinter dem Ansatz des Deltoideus, ober dem Ursprunge des Brachioradialis. Auf die Reizung dieser Nerven erfolgt Contraction sämtlicher von ihnen versorgten Muskeln, zugleich aber auch Schmerz in ihren Hautbezirken.

Der Pronator teres wird an seinem radialen Rande, am besten im oberen Drittel gereizt; die Reizpunkte des Flexor carpi radialis und Palmaris longus liegen in der Höhe der Fossa cubiti, an den ulnaren Rändern der Bäuche. Der Musculus flexor carpi ulnaris lässt sich nahe am Epicondyl, der Flexor digitorum sublimis am unteren Rande seines Bauches, neben dem Flexor carpi radialis reizen. Der Reizpunkt des Flexor digitorum profundus befindet sich ober der Mitte des Vorderarms, zwischen dem Flexor carpi ulnaris und Palmaris longus; jener des Flexor pollicis unter der Mitte des Vorderarmes, in dem Sulcus radialis; jener des Brachioradialis ober dem Epicondyl im oberen Ende des Muskelbauches; jener der Extensores carpi radiales unter dem Epicondyl. Der Nervus medianus ist ober dem Handgelenke neben dem Palmaris longus, der Nervus ulnaris neben dem Erbsenbein leicht zugänglich.

Den Nerven des Extensor digitorum communis trifft man in der Furche zwischen dem Extensor carpi radialis brevis und dem Anconaeus; den des Extensor digiti quinti am ulnaren Rande des Extensor communis, nahe der Mitte des Vorderarms, den des Extensor carpi ulnaris ebendasselbst, jedoch etwas weiter oben. Der Abductor pollicis longus, der Extensor pollicis longus und brevis, lassen sich in der Mitte des Vorderarms, neben dem radialen Rande der Sehnen des Extensor digitorum reizen; der Extensor indicis proprius aber erst neben dem ulnaren Rande desselben.

Die motorischen Punkte der kurzen Muskeln des Daumens liegen an den Ansätzen längs der Handwurzel; jene der Muskeln des kleinen Fingers unter dem Erbsenbein. Die Interossei dorsales lassen sich leicht an der dorsalen, die Interossei palmares aber nur schwer von der palmaren Seite aus reizen; eine Ausnahme macht der Adductor pollicis, der nicht schwer zwischen dem Os metacarpale indicis und dem Metacarpale digiti medii zu erreichen ist.

Von den Muskeln der unteren Gliedmassen hat der Sartorius seinen Reizpunkt unter der Mitte des Leistenbandes; der Tensor fasciae unter der Spina anterior superior; der Rectus femoris an seinem medialen Rande, ungefähr an der Grenze seines oberen und mittleren Drittels; der Vastus lateralis am lateralen Rande des Rectus femoris, im oberen Drittel des Schenkels; der Vastus medialis in dem Winkel zwischen Sartorius und Rectus cruris; der Femoralis etwas tiefer, ungefähr in der Mitte des Schenkels. Die Adductorengruppe kann in einer Linie gereizt werden, welche vom Canalis obturatorius zum oberen Drittel des Gracilis zieht.

Die Nerven der Hüftmuskeln sind schwer zugänglich, ganz leicht aber der Nervus ischiadicus in der Gesässfalte. Den Biceps, Semitendinosus und

Semimembranosus reizt man an ihren medialen Rändern, ungefähr an der Grenze zwischen dem oberen und mittleren Drittel des Schenkels. Das Caput breve bicipitis hat seinen Reizpunkt ober dem lateralen Schenkelknorren.

Die Stämme des Nervus tibialis und Nervus peronaeus sind in der Kniekehle leicht zu treffen; die Nerven der Köpfe des Gastrocnemius an den der Kniekehle zugewendeten Rändern der Muskelbäuche. Den Soleus kann man durch Anlage der Elektroden an die Ränder des Bauches zur Contraction bringen. Von den tiefen Muskeln kann nur der Flexor hallucis, und zwar am lateralen Rande des Ursprunges der Achilles-Sehne, getroffen werden.

Die drei Muskeln der vorderen Seite sind leicht zu reizen; der Tibialis anticus und der Extensor digitorum longus an ihren lateralen Rändern, etwas unter der Tuberositas tibiae; der Extensor hallucis longus unter der Mitte der Tibia, da wo die zwei ersteren Muskeln aus einander treten. Den Peronaeus longus und brevis reizt man unter dem Capitulum fibulae, den Peronaeus tertius aber erst ober der Fusswurzel, am lateralen Rande der Strecksehnen der Zehen; den Extensor digitorum brevis am Kopfe des Sprungbeins.

Den Abductor hallucis und den Flexor digitorum brevis trifft man unter dem Knöchel, am Grosszehenrande des Fusses, den Abductor digiti quinti am Kleinzehenrande, in der Mitte des Metatarsus und die Interossei dorsales am Fussrücken.

VI. Abschnitt.

DIE SINNES-APPARATE.

Die Sinneswerkzeuge sind, vom anatomischen Standpunkte betrachtet, nichts Anderes, als terminale Apparate sensibler Nerven, welche entweder unmittelbar in Oberflächen bekleidende Membranen, in Haut und Schleimhäute verlegt, oder aber mit eigenthümlichen Vorbauten versehen sind, deren Einrichtungen je nach der Beschaffenheit der adäquaten Sinnesreize verschieden sind. An diese letzteren sind eigene Schutzorgane und Bewegungsvorrichtungen angeschlossen, welche als accessorische Bestandtheile des betreffenden Sinneswerkzeuges zu betrachten sind.

Der wichtigste Bestandtheil aller Sinneswerkzeuge, so complicirt dieselben auch gebaut sein mögen, ist doch immer der betreffende Sinnesnerv. Einzelne dieser Nerven sind anatomisch nicht zu sondern, weil sie in die Bahnen anderer Nerven aufgenommen sind, z. B. die Geschmacksnerven; andere aber bilden eigene Stränge. Bemerkenswerth ist die Verschiedenheit der einzelnen Sinnes-Apparate hinsichtlich der Menge der Nervenfasern, welche von gleich grossen Sinnesbezirken in Anspruch genommen werden. Die Unterschiede lassen sich schon einigermaßen aus dem Verhältnisse der Dicke des Nerven zu der Grösse des betreffenden Vertheilungsgebietes ermessen. Schon auf Grund des anatomischen Befundes lässt sich aussagen, dass die Empfindungskreise der einzelnen Fasern des Sehnerven verschwindend klein sind gegenüber dem Vertheilungsgebiet irgend einer Nervenfasern in der Haut; in weiterer Schlussfolge ergibt sich, dass die Sonderung der Einzeleindrücke im Auge eine bei weitem schärfere sein muss, als in der Haut.

Hinsichtlich der Endigungsweise der Fasern der Sinnesnerven können die Vater'schen und ähnliche Körperchen, wohl auch feine Geflechte von Nervenfasern mit frei auslaufenden Fibrillen als terminale Nervenformationen in der Cutis (oder verwandten Gebilden) betrachtet werden (vergl. S. 532). In den anderen Sinnes-Apparaten aber sind die Endfibrillen mit eigenthümlichen Zellen, Sinneszellen, in eine gewisse Verbindung gebracht, mit Zellen nämlich, welche selbst epithelartig geordnet oder in die epithelartigen Bekleidungen sensibler Apparate eingeschaltet sind und so den wesentlichen Bestandtheil der Sinnesepithelien bilden.

In Betreff der Vorbaue einiger Sinnesnerven lässt sich im Allgemeinen nur so viel aussagen, dass sie theils aus Einstülpungen der Körperoberfläche, theils aus primitiven, mit dem Gehirn in Verbindung stehenden Bläschen hervorgehen, und zwar in Formen, welche sie, allerdings nach manchen Umgestaltungen, auch später noch zeigen.

A. Der Seh-Apparat.

Bestandtheile.

Der wesentlichste Bestandtheil des Seh-Apparates ist der Augapfel, *Bulbus oculi*; er ist der Vorbau des spezifisch empfindenden Sehnerven, das eigentliche Sehorgan. Sechs Muskeln drehen ihn arthrodisch nach allen Richtungen; zwei Schirme, die Lider, *Palpebrae*, beschützen ihn, und die Thränenorgane, *Organa lacrymalia*, befeuchten ihn. Alle die genannten Gebilde treten zu einem Organ-Complex zusammen, welcher in die *Orbita* aufgenommen ist und besondere Nerven- und Gefässausbreitungen für sich in Anspruch nimmt.

Der **Augapfel** ist eine annähernd kugelige Blase, die auf den Sehnerven wie auf einen Stiel aufgepflanzt ist; er schwebt nahezu unverschiebbar in dem grössten Querschnitte der knöchernen Augenhöhle, ringsum von Fettgewebe umlagert und gestützt, und an vier, den Wänden der Orbita entsprechenden Seiten von je einem geraden, an dem Umkreise des Foramen opticum entspringenden Muskel umgriffen. Er ist jedoch nicht vollständig in die Orbita aufgenommen, da sein grösster Umfang nur wenig hinter dem Jochbeinrand des Orbitaleinganges liegt; der Augapfel tritt daher lateral so über den Orbitaleingang hervor, dass der horizontale Durchmesser des letzteren, welcher gerade auf die Mitte der Crista lacrymalis anterior gezogen wird, ihn etwa 3 Mm. hinter dem Scheitel der Hornhaut durchsetzt, während der grösste senkrechte Durchmesser des Orbitaleinganges den Scheitel der Hornhaut eben berührt. Es ist daher beinahe die ganze vordere Hemisphäre des Augapfels an der Schläfenseite ungedeckt und von aussen leicht zugänglich. Während ferner die hintere Hemisphäre ziemlich nahe an die Augenhöhlenfläche des Jochbeins gerückt ist, hält sich die Nasenfläche der vorderen Hemisphäre in grösserem Abstände von dem Thränenbein und begrenzt mit diesem einen im horizontalen Durchschnitte dreieckigen Raum, welcher dazu bestimmt ist, einen Theil der ableitenden Thränenwege in sich aufzunehmen.

Die Mittelpunkte der beiden Augäpfel liegen ebenfalls nur annähernd in den Axen der Augenhöhlen, eher etwas lateral von denselben; ebenso befindet sich der Eintrittspunkt des Sehnerven in den Augapfel nicht an dem hinteren Augenpole, sondern nasenwärts 3 bis 4 Mm. von dem letzteren entfernt, also an der medialen Hemisphäre des Augapfels.

Die vordere Hemisphäre des Bulbus schmiegt sich unmittelbar den Lidern an und begrenzt mit denselben eine taschenförmige, vorne durch die Lidspalte geöffnete Bucht. In diese stülpt sich eine Fortsetzung der Cutis ein, zunächst die hintere Fläche der Lider und im weiteren

Verlaufe den vorderen Antheil des Bulbus bekleidend. Diese Membran verknüpft den Bulbus mit den Lidern und wird deshalb auch Bindehaut, *Conjunctiva*, genannt. Gleichwie der Augapfel durch diese Membran vorne eine neue Schichte bekommt, gewinnt er eine ähnliche auch hinten durch eine dünne fibröse Haut, welche ihn von dem umgebenden Fettgewebe der Augenhöhle abgrenzt. Man nennt diese Membran Tenon'sche Kapsel, *Vagina bulbi*; sie wird von allen an den Bulbus tretenden Muskeln durchbohrt und erstreckt sich, jedoch ganz aufgelockert, als sogenanntes episclerales Gewebe unter der *Conjunctiva* hinweg bis an den Rand der Hornhaut.

Genauere Ausmessungen der Grössenverhältnisse der einzelnen Axen des Augapfels ergaben, dass der grösste Durchmesser desselben in der queren, horizontalen Axe, der nächst grössere in der verticalen und der kleinste in der geraden Axe liegt. Dem zufolge lässt sich die Gestalt des Bulbus mit einem Ellipsoide vergleichen.

Nicht ohne Interesse ist die bereits Raphael bekannte Thatsache, dass die Grösse des Bulbus schon im 5. Lebensjahre nahezu ihr volles Mass erreicht. Die Grösse variirt übrigens nicht so sehr, als man meint; gewöhnlich lässt man sich durch die tiefere oder oberflächlichere Lage des Bulbus, durch eine enger oder weiter geschlitzte Lidspalte oder durch den allerdings sehr variablen Durchmesser der Hornhaut täuschen.

Der Augapfel setzt sich aus drei concentrisch geschichteten Häuten zusammen, welche einen durchsichtigen Inhalt umschliessen. Die äussere Augenhaut stellt eine feste, im vordersten Abschnitt durchsichtige Kapsel dar, die mittlere, sehr gefässreiche, ist die Trägerin des Accommodations-Apparates, und die innere erweist sich als der lichtempfindende Endapparat des Sehnerven. Der vordere, kleinere, durchsichtige Abschnitt der äusseren Augenhaut wird Hornhaut, *Cornea*, genannt, der hintere, bei weitem grössere und undurchsichtige, weisse Abschnitt wird mit dem Namen weisse oder harte Augenhaut, *Sclera*,¹⁾ bezeichnet. Die ringförmige Grenze zwischen diesen beiden Abschnitten bildet der sogenannte Hornhautfalz. Diesem entsprechend gliedert sich auch die mittlere Augenhaut²⁾ in einen hinteren, grösseren Abschnitt, die Aderhaut, *Chorioidea*, und in einen vorderen kleineren, ringförmig gestalteten, die Regenbogenhaut, *Iris*, mit ihrer fast centralen Oeffnung, dem Sehloch, Pupille. Die innere Augenhaut ist die Netzhaut, *Retina*; sie enthält die Ausbreitung der Sehnervenfasern und das Sinnesepithel.

Der Inhalt des Augapfels besteht aus einem System durchsichtiger, verschieden dichter Medien. Das dichteste derselben ist die Krystalllinse, *Lens crystallina*, welche sich unmittelbar an die Iris anschmiegt; hinter ihr, zunächst von der Retina umspannt, befindet sich der gallertartig zähe Glaskörper, *Corpus vitreum*, und dazu kommt noch eine wässerige Flüssigkeit, *Humor aqueus*, welche sich in der sogenannten Augenkammer befindet, nämlich in einem kleinen Raum, den die Cornea nach vorne abschliesst; sie führt daher die Bezeichnung Kammerwasser.

¹⁾ Syn. Sclerotica.

²⁾ Syn. Tunica vasculosa s. uvea, Gefässhaut.

Die Axe, um welche dieser dioptrische Inhalt des Auges centrir ist, stellt auch die gerade Axe des Bulbus oder die Sehaxe dar; bei horizontal eingestellter Blickebene und weitaus gerichtetem Blicke nehmen die Axen beider Augen eine parallele Lage ein. Der grösste, zu dieser Augenaxe senkrecht gerichtete Umkreis des Bulbus wird als Aequator des Augapfels, und die über die Oberfläche gelegten, die beiden Enden der Augenaxe, nämlich die Pole des Augapfels, unter einander verbindenden Kreise werden als Meridiane bezeichnet.

Entwicklungsgeschichtliches. Die erste Anlage des Auges ist die von dem primitiven vorderen Gehirnbläschen (vergl. S. 553) sich ab-schnürende primäre Augenblase (vergl. Taf. III, Fig. 1 und 2), deren Stiel die gleichfalls noch hohle Anlage des Sehnerven darstellt. Aus der primären Augenblase geht jedoch nur die Netzhaut sammt dem zu ihr gehörigen Pigmentepithel hervor. Indem der die Augenblase vorne deckende Antheil des Ectoderms eine mehr und mehr zunehmende Verdickung erfährt, stülpt er die Augenblase nach und nach becherförmig ein, so dass dann die Retina aus zwei in einander geschachtelten Schichten besteht. Der verdickte, immer tiefer in den Retinalbecher sich einsenkende Theil des Ectoderms ist die erste Anlage der Linse, die sich aber nach und nach von dem sie bedeckenden Ectoderm loslöst und fast frei zwischen das letztere und den Retinalbecher zu liegen kommt, ohne jedoch die Zwischenräume vollständig auszufüllen. Der Retinalbecher ist nämlich unten mittelst einer Spalte geöffnet, welche in eine Rinne des Sehnervenstieles ausläuft und eine Communication mit den umgebenden Gewebetheilen vermittelt. Diese letzteren, aus sehr gefässreichem Bindegewebe (Mesodermgewebe) bestehend, dringen nun durch die Spalte vor und hinter die Linse, also auch in den Retinalbecher ein und geben die Grundlage für den Glaskörper und für eine die Linse einschliessende gefässreiche Kapsel ab. Zu diesem Grade der Ausbildung gekommen, hat sich das Auge zur secundären Augenblase gestaltet, welche sich somit aus der zweischichtigen Anlage der Retina und aus der ersten Anlage des Augeninhaltes, nämlich der Linse und dem Glaskörper, zusammensetzt. Die zwei äusseren Schichten fehlen noch.

Nach und nach schliesst sich diese Augenblase unter dem Ectoderm vollständig in sich ab, und nun kommt es zur Anlage der beiden äusseren Augenhäute, zu denen das die primäre Augenblase von aussen her umgebende Mesodermgewebe die Grundlage liefert.

Rücksichtlich der becherförmig eingestülpten primären Augenblase sei vorläufig noch hervorgehoben, dass nur die innere Lage derselben die nervösen Bestandtheile und das Sinnesepithel der Netzhaut bildet, während sich die äussere Schichte in der Beschaffenheit einer einfachen Epithellage erhält. Durch Aufnahme von schwarzem Pigment in die Epithelzellen gestaltet sich die äussere Lage zu dem sogenannten Pigmentepithel, *Tapetum nigrum*, welches die Retina von aussen bekleidet, sich aber auch eng an die Gefässhaut, und zwar im vollen Umfange derselben (Chorioidea und Iris) anschliesst. Das Pigmentepithel ist somit kein Zukommniss der Chorioidea, wofür man es früher gehalten, sondern ein Bestandtheil der Retina.

Der Sehapparat wird von drei verschiedenen **Nervengruppen** versorgt: von dem specifisch lichtempfindenden *Nervus opticus*, von einem Theil der tastempfindenden Zweige des *Ramus ophthalmicus trigemini* und von den motorischen Fasern des *Oculomotorius*, *Trochlearis* und *Abducens*. Von der gesammten bekannten Astfolge dieser Nerven nimmt der Bulbus nur den Opticus und die theils selbständig abgezweigten, theils erst durch Vermittlung des *Ganglion ciliare* (vergl. S. 637) entstehenden *Nervi ciliares* für sich in Anspruch; alle anderen versorgen nur die Hilfsapparate oder treten wieder aus der Orbita aus, um sich in benachbarten, dem Sehorgane fremden Gebilden, jenen der Nase und des Gesichtes zu vertheilen. Dass die Augennerven auch sympathische Faserantheile leiten, kann als bekannt vorausgesetzt werden.

Der **Nervus opticus** geht in der auf S. 587 geschilderten Weise aus dem *Tractus opticus* hervor, dessen Wurzeln sich in die grauen Herde des äusseren Kniehöckers, des Pulvinar und des vorderen Vierhügelpaares und theilweise selbst bis in den Boden der dritten Gehirnkammer verfolgen lassen. Die centralen Verbindungen der Fasern mit dem Cuneus des Hinterhauptlappens vermitteln die auf S. 598 erwähnten Sehstrahlungen des Thalamus. Nicht zu bezweifeln sind auch Verbindungen des Opticus im Bereiche der Vierhügel mit den Kernen der Augenmuskelnerven.

Nachdem die beiden Sehstreifen an das Planum sphenoidale des Keilbeins gekommen sind, bilden sie durch theilweise Decussation ihrer Fasern das Chiasma, so dass jeder der beiden aus dem Chiasma austretenden Sehnerven Fasern aus beiden Hirnhälften führt. Durch das Foramen opticum in die Augenhöhle gekommen, begibt sich der Nerve, leicht S-förmig gebogen, an die mediale Hemisphäre des Augapfels, durchbohrt die äussere und mittlere Augenhaut und breitet seine Fasern im Bulbus unmittelbar über den Glaskörper in der inneren, lichtempfindenden Augenhaut aus. So lange der Sehnerve in der Schädelhöhle verläuft, besitzt er nur einen dünnen, bindegewebigen Ueberzug, den ihm die Pia mater liefert und der als Pialscheide desselben bezeichnet wird; nach seinem Eintritte aber in die Augenhöhle verdickt sich das Neurilemm durch bindegewebige Faserzüge, welche die Dura mater an den Nerven abgibt; so entsteht die Duralscheide des Sehnerven, eine wahre *Vagina nervi optici*, welche, am Bulbus angelangt, in die äussere Augenhaut übergeht. Zwischen den beiden genannten Theilen findet sich auch noch eine Fortsetzung der Arachnoidea cerebralis, die Arachnoidealscheide, welche mit den beiden anderen durch spärliche Bindegewebsbälkchen verbunden ist. Die zwischen diesen drei Scheiden befindlichen Räume stehen mit dem Subdural- und Subarachnoidealraum der Schädelhöhle in offener Communication.

Die **Nervi ciliares** sind, wie bekannt, grösstentheils Abkömmlinge des *Ganglion ciliare*, in das der *Oculomotorius*, der *Nasociliaris* und der sympathische *Plexus caroticus* Fasern leiten, so dass also in den *Nervi ciliares* sensible, motorische und sympathische Fasern vertreten sind. Ueberdies liefert ihnen auch das Halsmark einen kleinen Faserantheil, der im Halsstück des sympathischen Grenzstranges enthalten ist und durch das carotische Geflecht zugebracht wird. Nur ein dünner

Nervenzweig kommt unmittelbar vom Nasociliaris in den Augapfel, ohne früher in das Ganglion einzutreten. Alle Nervi ciliares, es gibt deren etwa 18—20, durchbohren im nächsten Umkreise des Opticus die Sclera. Dass sie nicht in den Bezirk des Opticus eintreten, sondern nur die zwei äusseren Schichten des Augapfels versorgen, ist von selbst verständlich. Sie gelangen mit dem grössten Theile ihrer Fasern, meridional zwischen Sclera und Chorioidea verlaufend, bis zum vorderen Abschnitte des Bulbus, um erst in diesem vollständig zu zerfallen.

Als Hauptstamm der Gefässe für den ganzen Sehapparat stellt sich die *Arteria ophthalmica* dar. Ihr Vertheilungsgebiet (vergl. S. 461) ist kein in sich geschlossenes, sondern durch zahlreiche Anastomosen der Endzweige an die Gebiete der Nasen- und Gesichtsarterien geknüpft. Nebst diesen gibt es noch eine Anastomose, welche in der Schädelhöhle vorkommt und die Ophthalmica mit der Meningea media verbindet. Immerhin aber werden die Gebilde der Orbita hauptsächlich nur von der Ophthalmica versorgt, mit Ausnahme eines längs der unteren Orbitalwand hinziehenden Muskels, der ein Zweigchen aus der *Arteria infraorbitalis* aufnimmt. Die in den Augapfel eintretenden Zweige der Ophthalmica lassen sich in vier Gruppen bringen, in eine von der *Arteria centralis retinae* dargestellte, dann in zwei Reihen von *Arteria ciliares*, eine vordere und hintere Reihe, endlich in die *Arteria conjunctivales*.

Die *Arteria centralis retinae* ist aus den Gefässen jenes Mesodermgewebes hervorgegangen, welches sich durch die embryonale Augenspalte in das Innere der secundären Augenblase eingesenkt hat. Ursprünglich reicht ihr Vertheilungsgebiet bis an die Oberfläche der Krystalllinse, später ist sie aber ausschliesslich für den Sehnerven und für die Netzhaut bestimmt.

Die *Arteria ciliares anticae* und *posticae* sind im Wesentlichen die Arterien der mittleren Augenhaut, geben aber auch spärliche Abzweigungen für die äussere Augenhaut ab. Die *Arteria ciliares posticae* durchbrechen im Umkreise des Sehnerveneintrittes die Sclera. Der grösste Theil derselben zerfällt bald nach ihrem Eintritte in den Bulbus in Zweigchen; nur zwei von ihnen, welche in etwas grösserem Abstände vom Opticus eintreten, gehen unverzweigt, eines an der Nasenseite, das andere an der Schläfenseite des Bulbus, im horizontalen Meridian, zwischen der äusseren und mittleren Augenhaut nach vorne, wo sie sich erst zertheilen; die ersteren werden als *Arteria ciliares posticae breves*, die letzteren als *Arteria ciliares posticae longae* bezeichnet; die ersteren sind für den hinteren Abschnitt des Bulbus bestimmt, die letzteren ausschliesslich für die Theile der vorderen Hemisphäre. Die *Arteria ciliares anticae*, deren es im Ganzen 5 bis 6 gibt, treten erst ganz vorne, im Umkreise der Hornhaut, durch die Sclera und theilen ihr Vertheilungsgebiet mit den hinteren langen Ciliararterien.

Auch die *Arteria conjunctivales* sind Zweigchen der Rami musculares und der von den Aesten der Ophthalmica abstammenden Lidarterien.

Was von den Arterien gilt, betrifft auch die Venen, denn auch das Gebiet der *Vena ophthalmica* ist kein in sich geschlossenes. Das Gefäss beginnt im medialen Augenwinkel, zieht anfangs an der medialen

Wand der Orbita nach hinten, biegt dann hinter dem Augapfel an der oberen Seite des Sehnerven lateral ab und gelangt endlich an die Fissura orbitalis superior. Auf dem Wege dahin nimmt es nach und nach die den arteriellen Verzweigungen entsprechenden Wurzeln, dann aber, und zwar erst in der Schädelhöhle, noch ein Stämmchen auf, welches an dem Boden der Orbita nach hinten aufsteigt, die *Vena ophthalmica inferior*. Der so gebildete Stamm geht in den Sinus cavernosus über. Das Gebiet der Augenvenen hat aber noch andere Abzugscanäle. Ein solcher ist die im medialen Augenwinkel gelegene *Vena angularis*, welche die *Ophthalmica direct* mit den Wurzeln der *Facialis anterior* verbindet; ein zweiter befindet sich in der Fissura orbitalis inferior und verbindet die untere Augenhöhlenvene, deren unmittelbare Fortsetzung er in der Regel bildet, sowohl mit dem Wurzelgebiete der *Vena facialis posterior*, als auch durch Vermittlung der *Vena anastomotica facialis* noch einmal mit dem Stamme der *Vena facialis anterior*. Eine dritte wichtige Anastomose ist die *Vena ophthalmomeningea*, welche als Abzweigung der *Vena ophthalmica* in die an der Sylvischen Spalte herablaufenden Hirn- und Hirnhautvenen übergeht und ihr Blut durch Vermittlung dieser in den Sinus cavernosus entleert.

Allen den oben genannten Arterien des Augapfels schliessen sich zwar kleine Venen an, die grössten aber, bis 6 an der Zahl, treten am Aequator in eigenthümlicher Astfolge aus dem Bulbus heraus; es sind dies die später zu beschreibenden *Venae vorticosae*.

Die innigen Beziehungen der Blutgefässe des Sehwerkzeuges zu dem Gefässgebiet des Gehirns, insbesondere die Abzweigung der *Arteria ophthalmica* von dem Stamme einer Hirnarterie und die Einmündung einer Augenhöhlenvene in einen Abzugscanal der Gehirnvenen stehen offenbar mit der Entwicklung des Augapfels aus der primitiven Gehirn-anlage in ursächlichem Zusammenhang.

Die äussere Augenhaut.

Die äussere Augenhaut ist eine derbe, bindegewebige, gefässarme Kapsel, welche mit der *Vagina nervi optici* in unmittelbarem Zusammenhang steht und grösstentheils in der vorderen Hemisphäre die Sehnen der sechs den Bulbus bewegenden Augenmuskeln in sich aufnimmt. Wie hinten die Sehnervenscheide, so leiten ihr vorne die Sehnen der Muskeln neue Bindegewebsbündel zu. Daraus ist zu erklären, dass die Dicke dieser Kapsel von hinten bis zum Aequator allmählig abnimmt, nach vorne hin aber wieder zunimmt. Die grosse Mehrzahl der bindegewebigen Faserbündel umspinnt den Bulbus nur in grössten, aber nach allen Richtungen gelegten Kreisen und besitzt daher im Wesentlichen eine Anordnung, wie eine solche an einem Zwirnrädchen bemerkbar ist.

Die beiden Abschnitte der äusseren Augenhaut, *Cornea* und *Sclera*, bilden ein Ganzes, gehen auch aus derselben embryonalen Anlage hervor und unterscheiden sich daher in der ersten Bildung gar nicht von einander; erst später klärt sich der vordere Abschnitt und wird zur durchsichtigen Hornhaut. Die Grenze, der Uebergang der bindegewebigen Elementartheile des einen in die des anderen Abschnittes

ist ganz deutlich, so dass man früher meinte, es mit zwei verschiedenen, unter scharfer Abgrenzung an einander gefügten Bestandtheilen zu thun zu haben. Immerhin kann man, um diesen Uebergang kurz bezeichnen zu können, den die Cornea begrenzenden Ring als Hornhautfalz, *Limbus corneae*, benennen.

Die **weisse Augenhaut**, *Sclera*, umfasst ungefähr fünf Sechstheile eines Meridianbogens, ist nach grösserem Radius gekrümmt als die Cornea und besteht durchwegs aus geschichteten in scharfen Winkeln sich kreuzenden Bindegewebsbündeln. Sie liegt ferner allenthalben dicht an der Chorioidea und steht mit derselben durch eine dünne, lockere Bindegewebsschichte in Verbindung, welche durch sternförmig verzweigte Pigmentzellen eine braune Färbung erhält und deshalb *Lamina fusca* genannt wird. Mit der episcleralen Schichte ist die Sclera hinten nur locker, vorne aber, am Rande der Cornea, fester verbunden. Macht man einen Durchschnitt durch die Eintrittsstelle des Sehnerven, so findet man ein siebförmig durchlöchertes Blättchen, *Cribrum*, dessen Faserwerk von der Sclera abzweigt und sich mit den die Bündel der Opticusfasern durchsetzenden, aus der Pialscheide abzweigenden Scheidewänden in Verbindung setzt.

Die glashelle, durchsichtige **Hornhaut**, *Cornea*, bildet eine convex-concave Scheibe, die, von vorne besehen, einen elliptischen Umriss mit längerem horizontalen Durchmesser, von hinten betrachtet aber eine kreisförmige Begrenzung zeigt; diese Verschiedenheit rührt daher, dass die undurchsichtigen Scleralfasern in verschiedenen Schichten und in verschiedenen Meridianen ungleich weit gegen den Pol vortreten; im senkrechten Meridian sind die vorderen Fasern der Sclera, im horizontalen die hinteren verhältnissmässig verlängert. Beim Erwachsenen ist die Hornhaut in der Mitte dünner, am Rande dicker, beim Embryo aber und selbst noch beim Neugeborenen umgekehrt in der Mitte dicker und am Rande dünner. Directe Messungen haben dargethan, dass die vordere Fläche der Cornea (des Erwachsenen) in der Regel weniger stark gekrümmt ist, als die hintere. — Die Cornea besitzt, im Gegensatze zur Sclera, beiderseits freie Flächen; sie berührt nämlich mit ihrer hinteren, ganz geglätteten Fläche die Iris nicht, begrenzt vielmehr mit ihr einen convex-concaven Raum, der als Augenkammer bezeichnet wird und den *Humor aqueus* einschliesst.

An der Hornhaut kann man drei Schichten nachweisen: eine mittlere, die eigentliche Hornhautsubstanz, *Substantia propria corneae*, welche man als Fortsetzung der Sclera auffassen kann, und welche sich vorne und hinten durch eine besondere Grenzschichte abschliesst; ferner eine vordere Epithelschichte und eine hintere Endothelschichte.

Die eigentliche Hornhautsubstanz besteht aus hyalinen, übereinander geschichteten Lamellen, welche sich in Faserbündel zerlegen lassen, die unmittelbar in die Bindegewebsbündel der Sclera übergehen. Zwischen den Lamellen konnte man ein netzförmig vertheiltes Lückensystem (Saftcanälchen) darstellen, innerhalb dessen kleine, spindelförmige oder mit verzweigten Fortsätzen versehene Zellen, die Hornhautzellen, enthalten sind. — Die vordere Grenzschichte der Substantia propria, *Membrana elastica anterior* genannt, ist sehr dünn und unterscheidet sich nur wenig

von der Hornhautsubstanz, geht auch unmerkbar in dieselbe über. Sie trägt die vordere Epithelschichte, deren Zusammensetzung ganz dem Typus des geschichteten Pflasterepithels entspricht. — Die hintere Grenzschichte der Hornhautsubstanz, *Membrana Descemeti*,¹⁾ ist ein dünnes, leicht ablösbares, den sogenannten Glashäuten zuzurechnendes Blättchen, welches an der hinteren Seite von einer einfachen Schichte polygonaler Zellen (Endothelzellen) bekleidet ist. An seiner Peripherie löst sich dieses Blättchen in eigenthümliche starre Fasern auf, welche sich mit der Iris in Verbindung setzen.

Am Uebergange der Sclera in die Cornea, aber noch im Bereiche der ersteren, und zwar in den tiefsten Schichten derselben, findet sich ein die Cornea ringförmig umgreifender Canal, *Canalis Schlemmi*.²⁾ — Indem das Gewebe am Rande der Cornea bei Greisen kleine Fettkörnchen in sich aufnimmt, entsteht der grauweisse undurchsichtige Greisenring, *Gerontoxon*.

Die **Blutgefässe** der äusseren Augenhaut. Man muss an derselben zwei Gefässgebiete unterscheiden, jenes der Sclera und jenes des Hornhautrandes. Zu den Stämmchen, welche das Blut zu- und ableiten, gehören die vorderen und hinteren Arteriae und Venae ciliares, dann die der Conjunctiva eigenthümlichen Gefässe, welche diese Membran von den Lid- und Muskelgefässen empfängt. Die beiden Gebiete sind aber weder von einander, noch von den tieferen Gefässbezirken der mittleren Augenhaut und auch nicht einmal vollständig von jenem der Retina geschieden, so dass gegenseitig ein Uebertritt des Blutes, und zwar sowohl im arteriellen als auch im venösen Bezirke möglich ist. Die Orte, wo solche Communicationen bestehen, sind hinten die Eintrittsstelle des Opticus und vorne der Umkreis der Hornhaut; sie entsprechen daher beiderseits den Ein- und Austrittsstellen der Arteriae und Venae ciliares und der Uebergangsstelle der Conjunctiva auf die Cornea. Die Sclera selbst besitzt nur feine und nicht sehr zahlreiche Gefässe und in die Cornea treten beim Erwachsenen gar keine Gefässe ein. Das ganze Gefässsystem der Sclera begrenzt sich gegen die Hornhaut in der Tiefe, im Schlemm'schen Canal durch einen venösen Gefässkranz und das der Conjunctiva oberflächlich durch einen Kranz von capillaren Schlingen.

Die arteriellen Gefässe der Sclera werden von den *Arteriae ciliares posticae breves* und von den *Arteriae ciliares anticae* abgegeben, und zwar sogleich beim Eintritte dieser Stämmchen in den Bulbus, noch bevor sie in die mittlere Gefässhaut gelangt sind. Das arterielle Gefässgebiet der Sclera ist daher ein Zweiggebiet der Gefässe der mittleren Augenhaut und steht mit dem Gebiete dieser letzteren vorne und hinten in unmittelbarer Communication. Es besteht aber im Umkreise des Opticus auch eine Verbindung mit dem Gefässgebiete der Retina. Die kurzen hinteren Ciliararterien bilden nämlich durch gegenseitige Anastomosen rings um die Stelle des Sehnerveneintrittes einen Gefässkranz, und dieser sendet nicht allein zur Sclera und zur Chorioidea, sondern auch zum Sehnerven feine Zweigchen ab; so dass hier alle drei Gefässbezirke mit einander verknüpft sind.

Aus den feinen Capillaren der Sclera geht ein lockeres Venennetz hervor, welches die Sclera in den tiefen Schichten bis nach vorne durchzieht. Hinten gehen aus diesem Netze die sehr kleinen *Venae ciliares posticae* hervor, und vorne steht dasselbe mit einem zierlichen, in der Gegend des Schlemm'schen Canales gelegenen

1) Syn. Membrana elastica posterior.

2) Syn. Sinus venosus corneae s. iridis.

Venenplexus in Verbindung, welcher sich durch die gestreckte Form seiner Maschen auszeichnet und die *Venae ciliares anticae* entlässt. Diese letzteren Venen nehmen aber noch andere Venen auf, nämlich aus einem episcleralen, ziemlich dichten Netze, welches zwischen Conjunctiva bulbi und Sclera das episclerale Bindegewebe durchsetzt und mit dem tiefen Venennetze der Sclera anastomosirt. Da nun in dieses und in den Schlemm'schen Canal auch Venen der mittleren Augenhaut eintreten, so ist dadurch auch im venösen Bezirke ein Verband des Gefässsystems der äusseren Augenhaut mit dem der mittleren hergestellt.

In dem die Sclera bedeckenden Antheile der Bindehaut begegnen sich ebenfalls zwei Gefässgebiete, jenes des episcleralen Bindegewebes, das tiefe, und jenes der Conjunctiva selbst, das oberflächliche. Das conjunctivale Netz zeichnet sich durch mehr rundliche Maschen aus, während das episclerale aus länglichen Maschen besteht. In den peripheren Bezirken, wo die Bindehaut noch locker und verschiebbar über die Sclera gelegt ist, sind die conjunctivalen und episcleralen Gefässnetze noch geschieden und communiciren nur durch einzelne Zweigchen mit einander; in der nächsten Umgebung der Hornhaut aber, wo sich die Bindehaut sehr fest an die Sclera anlegt, treten auch die Gefässnetze zu einem Ganzen zusammen und belegen den Hornhautrand mit einem aus dicht verflochtenen Gefässen bestehenden Reif, *Annulus conjunctivae*. Am gesunden Auge ist der Reif nicht wahrnehmbar, um so stärker tritt er aber bei entzündlichen Erkrankungen hervor, wo er einen intensiv gerötheten Wulst darstellt. An der Grenze der Hornhaut vereinfacht sich diese geschichtete Gefässformation immer mehr, bis endlich aus ihr jene einfache Reihe von Randschlingen hervorgeht, mittelst welcher sich das Gefässsystem gegen die gefässlose Cornea abgrenzt.

Die Cornea des Embryo enthält Blutgefässe, und es können sich auch in Folge von Entzündungen in der Cornea des Erwachsenen Gefässe ausbilden.

Die Lymphgefässe bilden in der Bindehaut ein feines, etwa 1 Mm. über den Hornhautrand reichendes Netz, welches sich gegen die Mitte der Cornea in Bügen abschliesst und nach aussen in das gröbere Netz der peripheren Antheile der Bindehaut übergeht. Den Uebergang vermittelt manchmal ein behälterartig ausgeweitetes, stellenweise aber unterbrochenes Ringgefäss. Ob der Perichorioidealraum, zwischen Sclera und Chorioidea, und der Tenon'sche Raum, welchen die Tenon'sche Kapsel rings um die Sclera einschliesst, die Bedeutung von Lymphräumen besitzen, ist keineswegs erwiesen. In erster Reihe sind sie jedenfalls als eine Art von Gelenkräumen aufzufassen, welche die Verschiebung der Chorioidea gegen die Sclera, beziehungsweise die Bewegungen des Augapfels möglich machen.

Gegenüber der Gefässarmuth der Cornea überrascht deren Reichtum an Nerven. Es lösen sich nämlich in dem vordersten Antheil der Chorioidea aus den Ciliarnerven 15—20 feine Nervenfaserbündel ab, welche mit den Gefässen an die Cornea treten, am Falze sich theilen und in die Cornea eindringen. Gegen die Mitte der Hornhaut fortschreitend, lösen sich die Bündel in die einzelnen Nervenfasern auf, die sich aber wieder theilen und ihr Mark verlieren, und schliesslich ein feines Netz darstellen, welches bis in die Epithelschichte eingeht.

— In der Sclera selbst sind Nerven bis jetzt noch nicht gefunden worden.

Die mittlere Augenhaut.

Die mittlere Augenhaut ist vorzugsweise Gefässhaut und zugleich die Trägerin des Accommodations-Apparates; sie stellt einen dünnhäutigen, mehr oder weniger pigmentirten Balg vor, der vorne in der Pupille geöffnet und hinten für den Eintritt des Sehnerven durchlöchert ist. Die Membran zer-

fällt in zwei Abschnitte, in einen hinteren grösseren, die Chorioidea, und in einen vorderen kleineren, die Iris. Die Grenze zwischen beiden entspricht dem Hornhautfalze und ist nach Abtragung der äusseren Augenhaut an der convexen Oberfläche durch den vorderen Rand eines verdickten, blass bläulich gefärbten Ringes, des *Annulus ciliaris*, gekennzeichnet. Beide Abschnitte unterscheiden sich in Folgendem.

Die **Aderhaut**, *Chorioidea*, liegt allenthalben dicht an der Sclera und Retina, ist jedoch leicht ablösbar, da sie mit ihnen nur hinten und vorn eine innigere Verbindung eingeht. Die Verbindung mit der Sclera geschieht im Umkreise des Opticus mittelst des die Bündel dieses Nerven begleitenden Bindegewebes und vorne am Rande der Iris hauptsächlich durch den Uebergang musculöser Elemente des Annulus ciliaris an den Hornhautfalz. Ihre äussere, braun gefärbte und etwas aufgelockerte Oberfläche leitet die in den Meridianen nach vorne ziehenden Arteriae und Nervi ciliares und entlässt die grösseren Venenstämmchen. Die innere Oberfläche ist ganz glatt, bis auf einen um den Rand der Iris geordneten Kranz von Leisten, welcher als Strahlenkörper, *Corpus ciliare*,¹⁾ bezeichnet wird. Mit Einschluss des Annulus ciliaris stellt dieser den vorderen oder Ciliar-Antheil der Chorioidea dar, welchem der hintere glatte Antheil der Chorioidea gegenüberzustellen ist.

Die 70 oder 71 grösseren und kleineren Leisten. Strahlenfortsätze, *Processus ciliares*, aus welchen der ganze Strahlenkörper zusammengesetzt ist, sind nach den Augenmeridianen gerichtet und treten mit ihren freien Rändern, die sich von hinten nach vorne fortschreitend immer mehr und mehr, bis auf 1 Mm. erheben, ins Innere vor. Ganz vorne endigen sie mit kurzen Spitzen und überlagern damit einen kleinen Theil des Ciliarrandes der Iris. Die *Processus ciliares* sind nicht als Faltenbildungen der Chorioidea aufzufassen, sondern erweisen sich als leistenartige Erhebungen der inneren Fläche derselben, welche durch eine Umordnung des Gefüges, namentlich der Gefässe, des Hauptbestandtheiles der Chorioidea, zu Stande kommen. Die Umordnung beginnt an der *Ora serrata* der Netzhaut, nämlich an einer gezähnelten Linie, welche, in einem Abstände von 3—4 Mm. vor dem Aequator des Auges gelegen ist und der vorderen Grenze des glatten Theiles der Chorioidea entspricht. Es zeigen sich anfangs, innerhalb einer schmalen Zone, sehr feine, aber zahlreiche Erhebungen, welche sich jedoch erst durch gegenseitige Vereinigung zu den *Processus ciliares* umgestalten; der eigentliche Strahlenkörper ist daher von der *Ora serrata* durch eine immerhin nahezu glatte, ringförmige Zone geschieden, welche als *Orbiculus ciliaris* bezeichnet wird.

Die **Regenbogenhaut**, Iris, hat beiderseits freie Flächen und ist wie ein optisches Diaphragma zwischen Hornhaut und Linse eingeschaltet, dessen Oeffnung aber, die Pupille, je nach der Belichtung verengt und erweitert wird. Man unterscheidet an der Iris einen freien, fast kreisrunden *Margo pupillaris* und einen am Strahlenkörper und an der äusseren Augenhaut haftenden *Margo ciliaris*. Mit dem Pupillarrand liegt und schleift die Iris auf der vorderen Fläche der Linsenkapsel, in

1) Syn. Corona ciliaris, Strahlenkranz.

Folge dessen sie nicht ein ganz ebenes, sondern ein in die vordere Augenkammer etwas sich vorwölbendes Diaphragma darstellt; am Ciliarrande aber lockern sich die oberflächlichen Gewebsschichten der Iris und bilden entsprechend der Grenze zwischen Hornhaut und Sclera zarte Bälkchen, mittelst welcher sie sich auch mit der äusseren Augenhaut, insbesondere mit dem aufgefaserten Rand der Membrana Descemeti verbindet. Der Kranz dieser Bälkchen bildet das sogenannte *Ligamentum pectinatum*. — Schläfenwärts ist der Reif der Iris etwas breiter als nasenwärts.

In Hinsicht auf den **Bau** der Chorioidea kommt vor Allem ihr Gefässreichtum in Betracht, so sehr, dass sich an der Membran, der Vertheilung der Gefässe entsprechend, drei Schichten unterscheiden lassen. An der inneren Oberfläche befindet sich nämlich eine Schichte, welche als *Membrana choriocapillaris* bezeichnet wird, weil sie das dichte capillare Gefässnetz, welches sich vorne an der Ora serrata begrenzt, in sich schliesst. In der mittleren Schichte befinden sich die feinsten Ausbreitungen der Arteriae und Venae ciliares, deren stärkere Stämmchen in der äusseren Schicht verlaufen. Alle diese Gefässe sind in ein mit elastischen Fasern durchwebtes bindegewebiges Stroma eingelagert, in welches auch noch unregelmässig verzweigte Pigmentzellen eingestreut sind. In der äussersten Schichte ist das Grundgewebe aufgelockert und allenthalben mit der Lamina fusca der Sclera in Zusammenhang; nach Ablösung der Sclera erscheint es als eine weiche, lockere Auflagerung an der Aussenfläche der Chorioidea und wird in dieser Gestalt als *Lamina suprachorioidea* bezeichnet. An der Innenfläche ist die ganze Chorioidea mittelst einer homogenen, structurlosen Glasmembran begrenzt.

Die *Processus ciliares* besitzen ausser einem dichten, insbesondere venösen Blutgefässnetze ebenfalls ein bindegewebiges Gerüste, welches nach innen noch von der hier ansehnlich dicker gewordenen Glashaut bekleidet ist.

Hinsichtlich des Baues der Iris lässt sich nachweisen, dass eigentlich nur die vorderen Schichten derselben Fortsetzungen der Aderhaut sind, während ihre hinteren Lagen genetisch der Netzhaut angehören. Die vorderen Schichten (Faserlage der Iris) besitzen ebenfalls ein bindegewebiges Stroma, welches zerstreute Pigmentzellen führt und oberflächlich von feineren und in der Tiefe von stärkeren Gefässen reichlich durchzogen ist; ihre vordere, feinfaserige Begrenzungs lamelle ist mit einer nur bei Kindern leicht nachweisbaren, einschichtigen, aus polygonalen Zellen bestehenden Endothellage bekleidet, welche eine directe Fortsetzung des Endothels der Hornhaut ist. Die hintere, genetisch der Netzhaut angehörige Schichte der Iris ist eine Fortsetzung des Pigmentepithels und besteht aus einer Lage dicht zusammengedrückter, schwarzer Pigmentzellen.

Die Farbe einer blauen Iris beruht nur auf dem durchscheinenden dunklen Hintergrund der schwarzen Pigmentschichte. Das Stroma der Iris ist daher in diesem Falle pigmentlos; erst dann, wenn dasselbe Pigmentzellen in sich selbst aufnimmt, bekommt die Iris eine braune Färbung. Bei Albinos fehlt allenthalben das körnige Pigment, die Zellen aber, seine Träger, sind vorhanden.

Musculatur der mittleren Augenhaut. Sowohl in die Chorioidea, als auch in die Iris ist eine nicht unbeträchtliche Menge glatter

Muskelfasern eingelagert. Ein Theil dieser Fasern begleitet in den oberflächlichen Schichten der Chorioidea bündelweise die Stämmchen der Arteriae ciliares, ein anderer aber formt sich an der Aussenseite des Strahlenkörpers und in der Iris zu einer physiologisch sehr wichtigen Binnenmusculatur des Augapfels. Man unterscheidet im Ganzen drei Binnenmuskeln, einen im Annulus ciliaris und zwei andere in der Iris.

Der *Musculus ciliaris* bildet den wesentlichsten Bestandtheil des etwa 3 Mm. breiten Annulus ciliaris. Er besteht zunächst aus einem meridionalen Antheile, der an der Grenze zwischen Sclera und Cornea bündelweise an der inneren Wand des Schlemm'schen Canales und an den Fasern des Ligamentum pectinatum entspringt, von da aus in meridionaler Richtung nach hinten verläuft und sich in den glatten Theil der Chorioidea ein senkt. Dieser weitaus beträchtlichste Antheil des *Musculus ciliaris* wird als *Tensor chorioideae* oder Brücke'scher Muskel bezeichnet. Ein zweiter Antheil besteht aus Faserbündeln, welche dieselben Ausgangspunkte besitzen wie die meridionalen, aber in radiärer Richtung, d. h. in der Richtung gegen den Mittelpunkt des Augapfels in die Strahlenfortsätze eindringen und sich in dem Stroma derselben verlieren. Endlich gibt es noch einen circulären Antheil, dessen Faserbündel sich entsprechend dem Ciliarrand der Iris ordnen und die radiären Faserbündel durchsetzen.

Die Muskeln der Iris sind:

Der Kreismuskel der Iris, *Musculus circularis iridis*¹⁾. Dieser bildet am Margo pupillaris einen etwa 1 Mm. breiten, aus durchflochtenen Fasern bestehenden Reif, der die tieferen Schichten der Faserlage einnimmt.

Der Radialmuskel der Iris, *Musculus radialis iridis*²⁾. Er besteht aus spärlichen, radiär geordneten Bündeln, die am Ciliarrande der Iris haften und am Pupillarrand sich mit den Fasern des Sphincter verflechten. Von vielen neueren Autoren wird das Vorkommen dieses Muskels in Abrede gestellt.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Muskeln den activen Bestandtheil des Accommodations-Apparates darstellen. — In Betreff des Dilator pupillae wäre zu bemerken, dass seine Contraction keine gleichmässige zu sein scheint, da bei der Erweiterung der Pupille schläfenwärts die Contraction stärker ist als nasenwärts.

Gefässe der mittleren Augenhaut. Nebst den Muskeln ist der wesentlichste Bestandtheil der mittleren Augenhaut das Gefässsystem; dasselbe erstreckt sich zwar ohne Unterbrechung vom Eintritte des Sehnerven bis zum Pupillarrande, gestaltet sich aber in den drei Abschnitten derselben verschieden und lässt sich daher in drei Bezirke theilen, deren Grenzen die Ora serrata und der Ciliarrand der Iris sind. Der hintere Bezirk umfasst den glatten Theil der Chorioidea, der mittlere den Strahlenkörper und der vordere die Iris.

Die wichtigsten Unterschiede dieser drei Bezirke betreffen die Capillargefässe. — Im glatten Theil der Chorioidea findet sich nämlich an der inneren Oberfläche ein feines, kleinmaschiges Capillarnetz, welches sich ohne Unterbrechung von dem Eintritte des Sehnerven bis zur Ora serrata erstreckt; es wird von hinten nach vorne fort-

¹⁾ Syn. Sphincter pupillae, Verengerer der Pupille.

²⁾ Syn. Dilator pupillae, Erweiterer der Pupille.

schreitend allmählig lockerer und stellt die oben erwähnte Membrana choriocapillaris dar. — Im Bereiche des Strahlenkörpers sind zwei Capillarnetze ausgebildet, ein feines in dem Annulus ciliaris, für den Musculus ciliaris bestimmt, und ein grobes, dicht verschlungenes in den Strahlenfortsätzen. Das letztere ist ein venöses Netz und von der Choriocapillaris durch den Orbiculus ciliaris geschieden, in welchem die dicken aus dem Strahlenkörper meridional nach hinten verlaufenden Venen unmittelbar an die äussere Oberfläche treten. — In der Iris finden sich nur feine Capillaren; dieselben bilden am Pupillarrande Schlingen, im Uebrigen aber Netze, welche jedoch nur im Bereiche des Musculus circularis dichter sind.

Auch in Betreff der Arterien gliedern sich die einzelnen Abschnitte von einander, insoferne nämlich, als der glatte Theil der Chorioidea vorzugsweise das Stromgebiet der Arteriae ciliares posticae breves darstellt, die beiden vorderen Abschnitte aber gemeinschaftlich von den Arteriae ciliares posticae longae im Verein mit den Arteriae ciliares anticae gespeist werden. Die Arterien verhalten sich dabei auf folgende Weise. Die Arteriae ciliares posticae breves, von denen die kleinsten in der nächsten Nähe des Opticus, die grössten am hinteren Pol in den Bulbus eintreten, theilen sich, nachdem sie in der Sclera rings um die Eintrittsstelle des Sehnerven den oben erwähnten Gefässkranz gebildet haben, in rascher Folge dichotomisch und dringen nach und nach in die mittlere Schichte der Chorioidea, wo sie sämtlich sternförmig zerfallen und in die Membrana choriocapillaris übergehen. Keine dieser Arterien erstreckt sich über die Gegend der Ora serrata hinaus; sie stehen aber alle mit kleinen Zweigchen in Verbindung, welche die vorne sich vertheilenden langen Ciliararterien nach hinten senden. — Die zwei Arteriae ciliares posticae longae theilen sich am vorderen Rande des Annulus ciliaris je in zwei Zweige, welche die Iris bogenförmig umgreifen und dadurch einen Arterienkranz, Circulus iridis major, herstellen. Dieser sendet die eben bemerkten Rami recurrentes zu den hinteren kurzen Arterien ab. — Die 5—6 Arteriae ciliares anticae dringen am vorderen Rande des Musculus ciliaris ein, vertheilen sich zum Theil direct in dem genannten Muskel und verbinden sich weiterhin mit dem Circulus iridis major, an dessen Abschluss sie sich nicht unwesentlich betheiligen. Dieser letztere schiebt die feinen Zweigchen für die Processus ciliares und die zahlreichen Zweige für die Iris ab, welche zwischen den Strahlenfortsätzen von der Chorioidea auf die Iris übertreten und dann in meridionaler Richtung gegen den Pupillarrand ziehen. In einigem Abstände vom Pupillarrande entsteht in der vorderen Schichte der Iris durch quer abgehende Zweigchen ein zweiter, jedoch nicht ganz geschlossener und daher sehr unregelmässiger Gefässkranz, der als Circulus iridis minor bekannt ist.

Trotz der geschiedenen Bezugsquellen für das arterielle Blut haben dennoch alle Bezirke der mittleren Augenhaut ein gemeinschaftliches Venensystem. Dieses besteht aus 5—6 Stämmchen, Wirtelvenen, Venae vorticosae, welche hinter dem Aequator des Augapfels austreten, nachdem sie sich 1—2 Mm. lang in die Schichten der Sclera eingebettet, dieselbe also in schiefem Zuge durchsetzt haben. Da diese Venen keiner der drei verzeichneten Reihen von Arterien entsprechen, müssen sie eine

ganz eigenthümliche Anordnung besitzen. Sie werden nämlich aus zahlreichen dichotomisch zusammentretenden Zweigchen gebildet, deren Wurzeln hinten bis zum Sehnerven, vorne in das Corpus ciliare reichen, wo die radiär angeordneten Venen der Iris sich zu Stämmchen vereinigen; diese treten auf die Kämme der Processus ciliares über, sammeln da die Venen des Strahlenkörpers und verlaufen dann in parallelen Zügen, stets an der inneren Oberfläche der Chorioidea bis zur Ora serrata, wo sie an die äussere Fläche gelangen, einen Theil der Venen des Musculus ciliaris aufnehmen und den Venen des glatten Antheiles der Chorioidea begegnen. Indem alle Züge an der Oberfläche der Chorioidea radienförmig gegen mehrere Mittelpunkte zusammengehen und daselbst sich zu Stämmchen vereinigen, bilden sie jene dem Augapfel eigenthümlichen Gefässformationen, welche eben als Wirtelvenen bezeichnet werden. Es gibt deren im Ganzen vier grössere und ein bis zwei zwischen den grösseren eingeschaltete kleinere. Unter diesen Umständen müssen die Bezirke der *Venae ciliares anticae* und *posticae* wesentlich beeinträchtigt werden, und in der That sinken diese auf kleine anastomotische Gefässchen herab, die nur ganz geringe Blutmengen nach aussen befördern. Die ganz unbedeutenden *Venae ciliares posticae* insbesondere sammeln sich in den hintersten Bezirken der Sclera und Chorioidea, und die *Venae ciliares anticae* nehmen nur jene geringen Blutmengen auf, welche kleine Venenstämmchen aus dem Musculus ciliaris in den Schlemm'schen Canal bringen. Aus der Iris ziehen keine Venen unmittelbar zu dem Schlemm'schen Canal, wohl aber stehen sie mit diesem in anastomotischer Beziehung durch die Verbindungen, welche das Venennetz des Musculus ciliaris mit dem Gefässnetz der Processus ciliares eingeht. Hervorzuheben ist ferner die nicht unwichtige Thatsache, dass die Venen der Iris, deren Stämmchen an den Kämmen der Processus ciliares verlaufen, nicht durch den Musculus ciliaris gehen und daher von demselben nicht comprimirt werden können.

Nerven der mittleren Augenhaut. Die Chorioidea und Iris besitzen zahlreiche Nerven, schon wegen der in ihrem Bereiche befindlichen Binnenmuskulatur des Auges. In der Lamina suprachorioidea eingebettet ziehen die etwa 20 Aestchen der im Umkreise des Opticus eingetretenen Nervi ciliares bis an den Annulus ciliaris und theilen sich dort in zwei Reihen von Zweigchen. Die eine Reihe begibt sich in die Cornea, die andere versorgt den Musculus ciliaris und die Iris. Schon im Augengrunde erzeugen diese Nerven auf der äusseren Oberfläche der Chorioidea ein zartes Netzwerk, in dessen Knotenpunkten Ganglienzellen liegen. Ein anderes mit Ganglienzellen ausgestattetes Netz befindet sich im Musculus ciliaris und ein drittes reiches Netz in der Iris. In dem letzteren sind markhaltige und marklose Fasern nachgewiesen; von den markhaltigen Fasern, welche sich hauptsächlich auf der vorderen Fläche vertheilen, vermuthet man, dass sie sensibler Natur sind. Sehr fein sind die Geflechte der Pupillarzone der Iris; sie sind offenbar vorwiegend motorischer Natur, da sie den Musculus circularis iridis durchziehen. Physiologischen Nachweisen zufolge sind die Nervenfasern für den Musculus radialis iridis Bestandtheile des Halstheiles des sympathischen Grenzstranges (vergl. S. 655).

Während der embryonalen Lebensperiode ist das Sehloch durch eine dünne, mit der Iris in Verbindung gebrachte *Membrana pupillaris* verschlossen; das Häutchen beginnt aber schon nach dem 7. Fötalmonate zu schwinden, so dass beim Neugeborenen nur mehr Reste desselben, nämlich frei in die Pupille hängende Flecken wahrnehmbar sind. Bei einigen Säugethieren schwindet diese Membran erst kurz vor dem 8. Lebensstage, weshalb dieselben blind geboren werden.

Die innere Augenhaut.

Die innere Augenhaut, *Retina*, ist die Trägerin des lichtempfindenden Apparates; eng an die mittlere Augenhaut angeschlossen umgreift sie den durchsichtigen Inhalt des Augapfels, von dem sie sich durch eine hyaline Membran, *Membrana limitans interna*, scheidet. Man kann daher an ihr ebenfalls, wie an der Gefäßhaut, eine Pars ciliaris unterscheiden. Dieselbe besteht aus einer Lage von Pigmentzellen und dem modificirten Stützgerüst der Netzhaut mit der Membrana limitans, welche letztere hier sowohl mit der mittleren Augenhaut, als auch mit der Hülle des Glaskörpers verschmilzt, indem die eigentlichen lichtempfindenden Elemente der Retina bereits an der schon oben erwähnten Ora serrata, nasenwärts etwas näher, schläfenwärts etwas weiter von dem Ciliarrande der Iris entfernt, aufhören.

Die *Pars ciliaris retinae* ist daher der vordere, zur Lichtempfindung nicht geeignete Abschnitt der inneren Augenhaut, im Gegensatze zu dem hinter der Ora serrata gelegenen, lichtempfindenden Abschnitte, welcher als Netzhaut im engeren Sinne, *Retina*, bezeichnet wird.

Die eigentliche Netzhaut stellt daher einen 2—4 Mm. vor dem Aequator des Augapfels, an der Ora serrata sich begrenzenden Becher dar, der sich einerseits an den glatten Theil der Chorioides, andererseits an den Glaskörper anschliesst, ohne irgendwo Falten aufzuwerfen. Im Grunde des Bechers ist die Eintrittsstelle des Sehnerven, *Papilla nervi optici*,¹⁾ ganz leicht als ein runder weisser Fleck bemerkbar, welcher aber nicht in der Mitte der hinteren Hemisphäre, also nicht in der Augenaxe gelegen, sondern etwas nasenwärts verschoben ist; in seiner Mitte befindet sich eine leichte Einbuchtung, an welcher sich die Arteria und Vena centralis retinae in ihre Aeste zertheilen. Genau im hinteren Pole des Auges, also in der Richtung der geraden Augenaxe, befindet sich der gelbe Fleck, die *Macula lutea*, in dessen Mitte wieder ein kleines Grübchen, eigentlich eine verdünnte Stelle, die *Fovea centralis*, sichtbar ist. Der Abstand der Macula lutea von der Papilla nervi optici beträgt ungefähr zwei Breiten der letzteren. Beim Lebenden ist die Retina nahezu ganz durchsichtig und purpurroth gefärbt; sie trübt und entfärbt sich aber sogleich nach dem Tode und bekommt an der Leiche eine milchweisse Farbe. Ihre Dicke beträgt hinten ungefähr 0.2 Mm., ganz vorne aber nur 0.02 Mm.

Nebst der bereits erwähnten Membrana limitans interna unterscheidet man in der Retina noch folgende, nach ihren auffälligeren Bestandtheilen benannte Schichten, die, von innen nach aussen gerechnet, in nachstehender Reihe auf einander folgen:

¹⁾ Syn. Colliculus nervi optici.

Die 1. Schichte enthält die unmittelbar aus dem Opticus austretenden und sich der Fläche nach ausbreitenden Nervenfasern; sie heisst Nervenfaserschichte;

die 2. besteht aus einer Lage von multipolaren Ganglienzellen und wird Ganglienzellschichte, auch *Ganglion nervi optici* genannt;

die 3. zeigt ein fast gleichförmig feinkörniges Aussehen; sie ist die innere granulirte Schichte oder moleculare Schichte;

die 4. enthält kugelige, mit einem grossen Kern und mit bipolar abgehenden Fortsätzen versehene Zellen, früher als Körner bezeichnet; sie wird innere Körnerschichte, auch *Ganglion retinae* genannt;

die 5. meistens nur dünne, gleichfalls granulirt aussehende Schichte stellt die äussere granulirte Schichte oder Zwischenkörnerschichte dar;

die 6. enthält gleichfalls wieder mit Kernen und Fortsätzen versehene Zellen (Körner); sie bildet die äussere Körnerschichte;

die 7. ist die *Membrana limitans externa*;

die 8. endlich enthält dichtgedrängte, stäbchen- und flaschenartig geformte Gebilde und heisst daher Stäbchen- und Zapfenschichte.

Von den genannten Schichten werden die fünf ersteren zusammen als nervöse oder Gehirnschichte, die anderen, die 6., 7. und 8., als Nervenepithelschichte bezeichnet. Alle diese acht Lagen entwickeln sich aus dem vorderen, eingestülpten Antheile der primären Augenblase. Das dunkelschwarze Pigmentepithel, welches im Anschlusse an die mittlere Augenhaut die Retina von aussen bekleidet, ist ein Abkömmling des hinteren Antheiles der Augenblase.

Alle diese Elemente der eigentlichen Retina werden von einem Stützgerüst zusammengehalten, welches in der Gestalt von bald einfachen, bald mit platten- oder flügel förmigen Fortsätzen versehenen Bälkchen die Membran nach ihrer ganzen Dicke in radiärer Anordnung durchzieht; an der Grenze der äusseren Körnerschichte verdichtet es sich zu der *Membrana limitans externa*. Da sich die Bälkchen an der inneren Oberfläche der Netzhaut plattenförmig ausbreiten und an der Hülle des Glaskörpers angelöthet haften, so bildet sich die bereits erwähnte, die Retina nach innen abschliessende Schichte, die *Membrana limitans interna*; wegen ihrer innigen Beziehungen zum Glaskörper wird dieselbe jedoch von einigen Autoren als identisch mit der Umhüllungshaut des Glaskörpers, der *Membrana hyaloidea*, angesehen.

Zu den Elementartheilen, welche den eigentlichen Nervenapparat der Retina darstellen, können daher nur die Bestandtheile der Faser- und Zellschichte mit den Körnern und die Stäbchen mit den Zapfen gerechnet werden. Die Nervenfaserschichte besteht aus directen Fortsetzungen der beim Uebertritt in die Netzhaut marklos gewordenen Fasern des Opticus, und die Zellschichte aus wahren Ganglienzellen mit Fortsätzen, deren einer sich nach innen kehrt, um sich mit einer Nervenfaser zu verbinden, während mehrere andere nach aussen in die moleculare Schichte dringen, um schliesslich in die innere Körnerschichte zu gelangen. Auch die Körner der inneren Körnerschichte sind als wahre, jedoch sehr kleine Ganglienzellen anzusehen, von denen nach innen und aussen je ein Fortsatz abgeht. Hingegen bilden die Körner der äusseren Körnerschicht zusammen mit den Zapfen und Stäbchen

das an die Gehirnschichte der Netzhaut angefügte Nervenepithel. Die Zapfen sind flaschenförmige Gebilde, bestehend aus einem schmalen äusseren Gliede und einem breiteren inneren Körper, welcher unmittelbar mit einem innerhalb der *Limitans externa* gelegenen Korn der äusseren Körnerschichte in Verbindung gesetzt ist. Die Stäbchen, die Träger der purpurrothen Farbe der lebenden Retina, sind durchaus schlanke Gebilde, welche jedoch gleichfalls mittelst eines schmälern Fortsatzes mit einem Korne der äusseren Körnerschichte in Verbindung treten. Die äusseren Körner selbst aber sind nichts Anderes als die Kerne langgestreckter Zellen, deren periphere Fortsätze die Stäbchen und Zapfen sind. Diese Zellen sind eine besondere Art von Sinneszellen (vergl. S. 532), die man als Sehzellen bezeichnet und welche, epithelartig zusammengefügt, eben das Sinnesepithel der Netzhaut bilden. Eine Sehzelle ist demnach eine langgestreckte Zelle, deren Kern (äusseres Korn) in dem aufgetriebenen Mitteltheil des Zellkörpers liegt, deren peripheres Ende ein Stäbchen oder einen Zapfen trägt und deren centrales Ende aufgefaset in die Zwischenkörnerschichte hineinragt. Die Art und Weise, wie in dieser Schichte die Verbindung der centralen Fortsätze der Sehzellen mit den Elementartheilen der Gehirnschichte (zunächst mit den inneren Körnern) zu Stande kommt, ist bis jetzt noch unbekannt.

Die Anordnung der Elementartheile ist nicht in allen Abschnitten der Retina die gleiche; die Verschiedenheit erklärt sich schon aus der meridionalen Anordnung der Nervenfasern, welche aus der Papilla nervi optici allenthalben ausstrahlen. Die Bündel der Nervenfasern müssen sich gegen die Ora serrata immer mehr zerstreuen und fassen in Folge dessen hinten blos spaltförmige Zwischenräume, vorne aber ovale Lücken zwischen sich, ganz im Einklange mit der nach vorne fortschreitenden Verdünnung der ganzen Membran. Dazu kommt, dass auch die Ausstrahlung der Fasern von der Papilla nervi optici nicht allenthalben eine gleichmässige ist. Nasenwärts schichten sich nämlich die Faserbündel dichter als schläfenwärts gegen die Macula lutea, an welche letztere sie nur in einfacher Lage herankommen. Um den Abgang in der Zahl der direct an die Macula lutea gelangenden Fasern zu ersetzen, biegen die unmittelbar ober und unter der Macula schläfenwärts verlaufenden Fasern von beiden Seiten in sie hinein. Diese Anordnung der Fasern an der Macula lutea nöthigt aber die weiter nach vorne gegen die Ora serrata ziehenden Nervenfasern, der Macula lutea auszuweichen, so dass dieselben erst an der lateralen Seite der letzteren wieder zusammengehen und ihren meridionalen Verlauf fortsetzen können; sie müssen daher die Macula bogenförmig umgreifen. Dass ferner die Papilla nervi optici nur Nervenfasern und keine anderen Retinaschichten enthält, erklärt sich einfach aus dem Umstande, dass die Fasern sogleich in die innerste Netzhautschichte einstrahlen und bei ihrem Durchtreten die äusseren Schichten vollständig verdrängen. Da die Angriffspunkte für das Licht nur in der Stäbchen- und Zapfenschichte liegen, diese Schichte aber an der Sehnervenpapille entfällt, so muss diese Stelle der Retina für das Licht unempfindlich sein und verdient deshalb die Bezeichnung: blinder Fleck. Auf die mitten in der Papilla nervi optici befindliche kleine

Einsenkung (physiologische Excavation) ist schon oben aufmerksam gemacht worden.

Eigenthümlich ist auch der Bau der Macula lutea und der Fovea centralis, der Stelle des deutlichsten Sehens. Die erstere unterscheidet sich zunächst dadurch von allen anderen Bezirken der Retina, dass die Ganglienzellschichte unmittelbar an ihre innere Oberfläche tritt, was dadurch erklärt wird, dass die Nervenbündel nur von den Rändern her an die Macula herantreten. Bemerkenswerth ist ferner, dass sich in der Fovea centralis nur Zapfen, aber keine Stäbchen finden, welche letzteren sich erst im nächsten Umkreis derselben zwischen die Zapfen einschalten und zwar anfangs nur in einfacher Folge, gegen die Ora serrata aber in einer grösseren Menge, so dass sie peripherwärts die einzelnen Zapfen immer weiter und weiter aus einander drängen. In der Fovea centralis fehlt endlich die Gehirnschichte vollständig, so dass die centralen Fortsätze der Sehzellen die Zwischenkörnerschichte nur dadurch erreichen können, dass sie sehr stark verlängert und in schiefe Richtung gebracht sind.

Das Pigmentepithel der Retina besteht aus dicht gedrängten, in der Flächenansicht polygonalen Zellen, welche unterhalb einer dünnen, der Chorioidea zugekehrten ganz pigmentlosen Schichte einen kugelförmigen Kern und einen tiefdunkel pigmentirten Abschnitt enthalten; aus diesem letzteren treten Fortsätze aus, welche eine Strecke weit zwischen die Stäbchen der Retina eindringen. Die Grundlage der ganzen Zellen ist Protoplasma, dessen Pigmentirung durch schwarze, darin eingetragene Körnchen veranlasst wird.

Die Netzhaut hat ihre besonderen Gefässe, die *Arteria* und *Vena centralis retinae*. Dieselben verlaufen in der Axe des Opticus und gelangen mit demselben in die Netzhaut. An der Papilla nervi optici angekommen, theilt sich die Arterie allsogleich, und so auch die Vene, je in zwei obere und zwei untere Zweige, so dass im Ganzen acht Gefässchen in der Sehnervpapille zusammenlaufen. Die beiden Astfolgen vertheilen sich allseitig in meridionaler Richtung gegen die Ora serrata, jedoch mit Umgehung der Macula lutea. Anfangs liegen die Zweige unmittelbar unter der Limitans interna, senken sich aber bald tiefer in die Substanz der Retina ein, so dass die aus ihnen hervorgehenden feinen Capillaren die Schichten der Netzhaut bis in die Zwischenkörnerschichte durchziehen, in welcher letzteren sie durch bogenförmige Schlingen zum Abschluss kommen. Die dem Sinnesepithel angehörigen Schichten der Netzhaut sind vollkommen gefässlos. Die Zweigchen der Arteria centralis retinae reichen nur bis an die Ora serrata und gehen daselbst keinerlei Verbindungen mit den Gefässen der Chorioidea ein; hingegen stehen sie durch Vermittlung der Gefässe des Sehnerven mit dem Gefässgebiet des Gehirnes in Zusammenhang.

Inhalt des Augapfels.

Der Inhalt des Bulbus besteht aus dem Glaskörper, *Corpus vitreum*,¹⁾ und aus der Krystalllinse, *Lens crystallina*, mit ihrem Auf-

¹⁾ Syn. Corpus hyaloideum.

hänge-Apparate, der *Zonula ciliaris*. Zu diesen zwei durchsichtigen, zähen und geformten Inhaltstheilen gesellt sich noch ein dritter, das Kammerwasser, *Humor aqueus*, welches in dem Raume untergebracht ist, den die Hornhaut mit der Iris begrenzt.

Der **Glaskörper** ist eine zähe, glashelle Flüssigkeit, welche in einem ebenfalls glashellen Häutchen, der *Membrana hyaloidea*, eingeschlossen ist und sich ihrer Beschaffenheit nach zunächst an jenes Schleimgewebe reiht, welches als sogenannte Wharton'sche Sulze im Nabelstrang enthalten ist. Wenngleich häutige Scheidewände im Inneren des Glaskörpers nicht bestimmt nachzuweisen sind, und nur an der Oberfläche derselben zellenähnliche Gebilde auftreten, scheint es doch, dass die Substanz keine durchaus homogene ist. Während der embryonalen Lebensperiode durchsetzt ein Zweigchen der *Arteria centralis retinae*, die *Arteria hyaloidea*, die Axe des Glaskörpers in einem Canälchen, *Canalis hyaloideus*, welches an der *Papilla nervi optici* mit einer Erweiterung (*Area Martegiana*) beginnt. Im Ganzen bildet der Glaskörper einen noch über die *Ora serrata* hinausreichenden Kugelabschnitt, dessen nach vorne gewendete Fläche in einer tellerförmigen Vertiefung, *Fovea patellaris*, die hintere Fläche der Linse aufnimmt. An seiner äusseren Oberfläche schliesst er sich nicht nur unmittelbar an die Retina an, sondern hängt mit derselben innig zusammen. Es ist bis jetzt nicht möglich gewesen, die *Membrana limitans interna* der Netzhaut in klarer, ganz einwurfsfreier Weise von der *Membrana hyaloidea* gesondert darzustellen, weshalb es unentschieden ist, ob beide Membranen als selbständige, oder als zusammengehörige Bildungen aufgefasst werden sollen. Der Glaskörper ist ein Abkömmling des mit der *Arteria centralis* durch die embryonale Augenspalte in das Innere des Augenbeckens eingedrungenen Mesodermgewebes.

Die **Kristalllinse** bildet mit ihrer Kapsel einen in jüngeren Jahren vollkommen farblosen, biconvexen, in einen stumpfen Rand zulaufenden Körper, der durch einen eigenen Bandapparat in der tellerförmigen Grube des Glaskörpers festgehalten wird. Ihre vordere Fläche ist nach grösseren, die hintere nach kleineren Radien gekrümmt, die erstere also flacher, die letztere stärker gebogen. Denkt man sich daher durch den Rand der Linse und durch die Mitte der etwa 4 bis 4.5 Mm. langen Linsenaxe eine Theilungsfläche gelegt, so kann diese keine ebene, sondern muss eine nach hinten ausbauchende Fläche sein, und würde die Linse in eine vordere biconvexe und in eine hintere concavconvexe Hälfte zerlegen.

Die Linsenkapsel ist eine vollkommen structurlose, spröde Membran, welche straff gespannt die Linsensubstanz umgibt. Ihr vorderer Antheil ist etwas dicker als der hintere, dem Glaskörper zugekehrte, und an seiner der Linsensubstanz zugewendeten Fläche mit einer einfachen Lage von platten, polygonalen Epithelzellen bekleidet.

Die Linsensubstanz selbst lässt sich in viele, concentrisch auf einander gelagerte Schichten zerlegen, deren Consistenz von aussen nach innen derart zunimmt, dass der centrale Bezirk den dichtesten Theil des Organs darstellt; er ist aber auch zugleich der älteste, da sich die Linse nur durch Apposition neuer Schichten an die Oberfläche, und

zwar von dem Epithel des vorderen Antheiles der Linsenkapsel aus, vergrößert. Jede Schichte lässt sich in sechsseitig prismatische, mit rauhen Rändern versehene Bänder, die sogenannten Linsenfasern, zerlegen, welche in den inneren Schichten schmaler, in den äusseren breiter sind. Alle Fasern haften mit ihren Rändern innig an einander, nicht aber mit ihren Flächen, wesshalb sich die Linse leicht in ihre Schichten zerlegen lässt; sie sind nach Meridianen geordnet, biegen sich also über den Rand der Linse hinweg von einer Fläche auf die andere. Die Mittelpunkte der Linsenflächen, die Pole, entsprechen aber nicht genau den Ausgangs- und Endpunkten der Fasern, was schon wegen der breiten Enden der Fasern nicht möglich ist. Die Enden der Fasern sammeln sich vielmehr an Linien, welche in Gestalt von anfangs 3, später 6—9 strahligen Sternen von den beiden Polen der Linse ausgehen. Die Sterne sind gegen einander derart verwendet, dass die Strahlen der vorderen Fläche den Zwischenräumen der Strahlen der hinteren Fläche entsprechen. So kommt es, dass jene Faser, welche an der vorderen Seite in dem Winkel zweier Strahlen beginnt, an der hinteren Seite in der Spitze eines Strahles endigt, und dass die Fasern je in einer Schichte gleich lang sind, indem sie an der einen Fläche um ebenso viel vom Pole entfernt beginnen, als sie an der anderen Fläche dem Pole näher endigen. Die Strahlen der Linsensterne sind daher gleichsam Nähte, welche nach dem Tode leicht zerklüften.

Die Linsenfasern entstehen aus rundlichen, kernhaltigen Bildungszellen, welche insbesondere am Linsenrande angesammelt sind und sich an die Epithelzellen der hinteren Fläche des vorderen Kapselantheiles anreihen.

Die Linse geht aus einer Einstülpung des äusseren Keimblattes hervor; daraus erklärt sich ihr Mangel an Gefässen und Nerven. Während des embryonalen Lebens besitzt sie jedoch eine gefässreiche Umhüllung, *Tunica vasculosa lentis*,¹⁾ welche sich in ihrem vorderen Abschnitte als *Membrana pupillaris* darstellt. Die Gefässe dieser Membran gehen von der *Arteria hyaloidea* ab, welche durch den Glaskörper hindurch an die hintere Kapselwand tritt und dort in radiäre vom Linsenpol ausstrahlende Gefässchen zerfällt, die im weiteren Zuge um den Linsenrand nach vorne umbiegen und sich mit den Gefässen der Iris und der Pupillarmembran verbinden. Reste dieses Gefässsystems sind noch beim Neugeborenen zu finden.

Das Strahlenplättchen, *Zonula ciliaris*,²⁾ ist der Aufhängeapparat der Krystalllinse; es besteht aus einem von der Ora serrata bis zum Linsenrande sich erstreckenden feinen, durchsichtigen Plättchen, welches hinten mit der Membrana hyaloidea zusammenhängt, mit der Pars ciliaris retinae innig verklebt und genau dem Corpus ciliare der mittleren Augenhaut angepasst ist. Das Plättchen besteht aus meridional geordneten Fasern, welche sich entsprechend den Einsenkungen der Strahlen-

1) Syn. Membrana capsulopupillaris.

2) Syn. Zonula Zinnii.

fortsätze zu Bündeln sammeln und sich in einer Zickzacklinie an die vordere Kapselwand anheften, während auch andere Fasern an den Rand und die hintere Kapselwand treten. Zwischen den Fasern des Strahlenplättchens bestehen zahlreiche Spalten und Lücken, welche sich in die Augenkammer öffnen und daher mit Humor aqueus erfüllt sind. Ein geschlossener Canal, welcher sich, früheren Annahmen zufolge, in dem Gewebe der Zonula dem Rande der Linse entlang hinziehen sollte, und welcher unter dem Namen Petit'scher Canal bezeichnet wurde, besteht in Wirklichkeit nicht.

Anordnung der Theile im Innern des Augapfels.

Der geformte Inhalt des Augapfels hat materiell zunächst den Zweck, den terminalen Nervenapparat ausgespannt zu erhalten; er erhält somit dem Augapfel die Form, aber nur im Bereiche der eigentlichen Retina und der Chorioidea, weil sich die Linse von der Iris und diese wieder von der stärker gekrümmten Hornhaut durch einen grösseren Abstand scheidet. Die volle Spannung erlangt daher der Augapfel erst durch den Hinzutritt des Humor aqueus, der den ganzen Raum, welchen Glaskörper und Linse frei lassen, erfüllt. Dieser Raum wird Augenkammer genannt. Er umfasst den grösseren Zwischenraum zwischen der Iris und der Hornhaut, erstreckt sich aber, da die Iris nur mit ihrem Rande die Linse berührt, auch hinter dieselbe; so kann er im Ganzen als jener convex-concave Raum definiert werden, der sich zwischen der Hornhaut und der Linse befindet. Die als Diaphragma in denselben eingeschaltete Iris theilt ihn in zwei ungleiche Abtheilungen, welche als vordere und hintere Augenkammer bezeichnet werden.

Die vordere Augenkammer wird seitlich durch den Uebertritt der hinteren Hornhautschichte auf die Iris zum Abschluss gebracht, während die hintere Kammer dadurch am Rande verschlossen wird, dass die Zonula ciliaris innig mit dem Corpus ciliare verschmilzt.

Ueber die Gestaltung dieser beiden Räume, wie auch über die Anordnung der Theile am Ciliarrande der Iris und im Umkreise der Linse hat man erst durch Untersuchung lebender Augen eine richtige Vorstellung bekommen. Früher dachte man sich nämlich die Iris als einen ganz ebenen und vollständig frei schwebenden Vorhang und versetzte den Ansatz ihres Ciliarrandes knapp an den Rand der Hornhaut. Die Folge davon war, dass man sich die Ausdehnung der hinteren Augenkammer viel zu gross vorstellte. Nun ist aber dargethan, dass die Iris mit ihrem Pupillarrande und mit einem nach der Grösse der Pupille veränderlichen Antheil ihrer hinteren Fläche auf der Linse schleift, und dass sie erst aus dem Strahlenkörper abgeht. Sie ist daher nach vorne etwas gewölbt und derart gelagert, dass eine durch den Rand der Hornhaut gelegte Ebene die Iris nicht erst am Ciliarrande, sondern schon weiter vorne berührt, mit derselben aber auch den vorderen Pol der Linse trifft. Indem sich dem zufolge die vordere Augenkammer zwischen dem Hornhautrande und der Wölbung der Iris nach hinten rinnenförmig ausweitet, beengt sie die hintere Augenkammer und gibt derselben die

Gestalt eines gegen den vorderen Pol der Linse zugeschärften Meniscus, an dessen breiterem Umfange die freien Enden der Strahlenfortsätze liegen. Da nun ein Theil der hinteren Fläche der Iris mit der Linse nicht in Berührung kommt, so kann es sich bei der Frage nach dem Bestehen oder Nichtbestehen der hinteren Augenkammer nur mehr um die Lage der Strahlenfortsätze handeln. Es wurde nämlich behauptet, dass die Strahlenfortsätze bis über den Linsenrand vortreten und in Folge dessen den ganzen Raum der hinteren Augenkammer ausfüllen; dies ist aber nicht der Fall, denn nach den übereinstimmenden Angaben erfahrener Augenärzte kommen die Strahlenfortsätze nie mit der Linse in Berührung, und es verbleibt somit stets zwischen dem Linsenrande und der hinteren Fläche der Iris ein Raum, welcher nur mit Kammerwasser gefüllt ist.

Das Kammerwasser, die Linse und der Glaskörper bilden mit der Hornhaut den dioptrischen Apparat des Auges. Es ist gar nicht nothwendig, die Form und das Brechungsvermögen der genannten, zwischen Luft und Retina eingeschalteten vier optischen Medien genauer zu untersuchen, um schon zu erkennen, dass nur die Hornhaut und die Linse die Hauptbestandtheile dieses Apparates sind, und dass das Kammerwasser nur dazu dient, diese zwei Körper, welche beide als Sammellinsen wirken, auseinander zu halten, gleich wie andererseits der Glaskörper den Abstand der Linse von der Bildfläche, der Netzhaut, regelt. Die Mittelpunkte ihrer als sphärisch angenommenen Krümmungen fallen aber nicht vollständig in eine Linie zusammen, so dass der ganze dioptrische Apparat nur annähernd als ein um die Sehaxe des Augapfels centrirtes System betrachtet werden kann.

Die Fähigkeit des Seh-Apparates, sich verschiedenen Entfernungen der zu betrachtenden Objecte zu accommodiren, gründet sich wohl ausschliesslich auf gewisse, im Innern des Augapfels vor sich gehende Form- und Lageveränderungen. Es ist nämlich mit Sicherheit dargethan, dass die Linse ihre Form und Lage ändert; ihre vordere Fläche wird bei der Einstellung des Auges für die Nähe stärker gewölbt und ihr Scheitel etwas nach vorne geschoben. Auch die hintere Linsenfläche bekommt zwar dabei eine etwas stärkere Krümmung, jedoch verändert sie nicht merklich ihren Platz. Die Axe der Linse wird daher verlängert und zwar in der Richtung nach vorne. Gleichzeitig damit erfolgen noch andere Veränderungen, nämlich Verengerung der Pupille, Verschiebung des Pupillarrandes der Iris nach vorne und Zurückweichen des Ciliarandes. Ursache dieser Veränderungen ist offenbar die Thätigkeit des Musculus ciliaris.

Man vermuthet, dass die Gleichgewichtsfigur der Linse jene ist, welche sie beim Nahesehen annimmt; dafür spricht der Umstand, dass die Messungen an isolirten Linsen etwas grössere Werthe für die Axenlänge ergeben, als jene am lebenden Auge. Man darf sich daher vorstellen, dass sich die Linse beim Fernesehen in Folge eines von Seite der Zonula ciliaris auf ihre Kapsel ausgeübten Zuges in einem Zustande von Spannung und Abflachung befinde, welcher nur dann behoben werden kann, wenn es der Linse durch Entspannung der Zonula ciliaris möglich geworden ist, zu jener Form zurückzukehren, welche ihrem elastischen Gleichgewicht entspricht, nämlich der stärker gewölbten Form. Die Rolle, welche bei dieser Annahme dem Musculus ciliaris bei der Einstellung des Auges für die Nähe zufällt, besteht daher darin, die Zonula zu erschaffen. Diese Aufgabe leistet er in der That vermöge seines Ansatzes vorne am Rande der Hornhaut, hinten in der mit der Zonula verwachsenen Chorioidea, wie auch vermöge der radiären Anordnung seiner Fasern.

Muskeln des Augapfels.

Den Bewegungs-Apparat des Augapfels bildet ein System von sechs Muskeln, die man sich paarweise je als Antagonisten und je um eine der drei Hauptaxen des Auges geordnet denken muss. Man unterscheidet sie als gerade und schiefe Muskeln.

Gerade Muskeln gibt es vier; zwei von ihnen umgreifen den horizontalen Meridian des Augapfels, besitzen daher ein Drehungsbestreben um die senkrechte Axe und werden als *Rectus internus* und *Rectus externus* bezeichnet: zwei andere umgreifen den senkrechten Meridian, drehen daher den Bulbus um eine quere horizontale Axe und werden als *Rectus superior* und *Rectus inferior* unterschieden. — Von schiefen Muskeln gibt es nur zwei, und diese umgreifen in schiefer Richtung den Aequator, drehen daher den Bulbus um die gerade Axe und werden ihrer Lage wegen *Obliquus superior* und *Obliquus inferior* genannt.

Die *Musculi recti* entstehen alle im Umkreise des Foramen opticum, wo sie mit ihren sich vereinigenden Ursprungssehnen den Sehnerven umgeben. Von da aus ziehen sie entlang den entsprechenden Wänden der Orbita nach vorne zum Bulbus, überschreiten den Aequator desselben und heften sich mit breiten, bandartigen Sehnen an der vorderen Hemisphäre der Sclera an. Sie bilden somit zusammen eine Pyramide, in deren Axe der Sehnerv liegt, und in deren Basis der Augapfel aufgenommen ist. Um mit ihren vorderen Enden an die Sclera zu gelangen, müssen sie die Capsula Tenoni durchbohren, und indem sie dies thun, verschmilzt ihr Perimysium mit dieser Kapsel, so dass sie demnach auch nach Durchschneidung ihrer Sehnen noch einigen Einfluss auf das Bewegungsvermögen des Bulbus behalten. Die Entfernung der etwas nach vorne convexen Ansatzlinie der Sehne vom Rande der Hornhaut beträgt beim oberen und äusseren beinahe 8 Mm., beim unteren und inneren etwas weniger. Alle Insertionen werden von der episcleralen Schichte, der verdünnten Fortsetzung der Tenon'schen Kapsel, und von der *Conjunctiva bulbi* bedeckt.

Die Schiefelage der Orbita bedingt einige Asymmetrien in Betreff der Lage und Länge dieser Muskeln.

Der innere Gerade zieht in einer nahezu vollkommen sagittalen Richtung nach vorne, während der äussere in einem grösseren Winkel schläfenwärts ablenkt. Da aber die Ebene dieser beiden Muskeln horizontal liegt, so sind sie dennoch unter sich reine Antagonisten. — Der obere Gerade liegt aber nicht genau ober dem unteren, sondern ein wenig lateral verschoben, weshalb die durch beide Muskeln gelegte Ebene schief lateral geneigt ist und mit der der anderen Seite nach unten convergirt. Wichtiger ist noch der Umstand, dass die Bögen, in welchen diese zwei Muskeln den Bulbus umgreifen, nicht in die senkrechte, sagittale Ebene fallen, sondern sich mit derselben in einem nach vorne offenen Winkel kreuzen. Die Folge davon ist, dass sie auch nicht senkrecht, sondern schief über die quere horizontale Axe weggehen, und dass sie daher den Bulbus nicht rein um diese Axe sondern um eine Axe drehen, welche ungefähr mit dem horizontalen Durchmesser des Einganges der Augenhöhle parallel ist. Sie besitzen daher auch ein Drehungsbestreben in Bezug auf die gerade Axe. Der obere Gerade kann nämlich die vordere Hemisphäre des Bulbus nicht rein nach oben drehen, sondern muss sie zugleich schläfenwärts wenden, und der untere kann dieselbe Hemisphäre nicht allein nach

unten drehen, sondern muss sie zugleich etwas gegen die Nasenseite wenden. Auch die Länge der geraden Muskeln ist ungleich. Die längsten sind der äussere und der untere Gerade.

Die *Musculi obliqui* haben ganz andere Ansatzverhältnisse.

Der *Musculus obliquus superior* entspringt zwar ebenfalls in der Nähe des Foramen opticum, läuft aber in der medialen oberen Kante der Orbita nach vorne bis zum Nasentheil des Stirnbeins. Dort bildet er eine spulrunde Sehne, welche, um zum Bulbus zu gelangen, im Winkel lateral und nach hinten ablenken muss und zu dem Zwecke in eine am Tuberculum trochleare des Stirnbeins haftende, sehnige Schlinge gefasst wird. Die Sehne geht schief über den Rectus superior hinweg, durchbohrt ober ihm die Tenon'sche Kapsel und heftet sich, fächerförmig ausgebreitet, ungefähr im Aequator des Augapfels zwischen dem Rectus superior und dem Rectus externus an.

Der *Musculus obliquus inferior* entsteht gerade unter der Thränensackgrube am Oberkiefer und umgreift, hinter dem Augenhöhlenrande fortlaufend, die untere Hemisphäre des Bulbus, kreuzt auf seinem Wege zuerst den Rectus inferior und schwingt sich darauf über den horizontalen Meridian des Augapfels auf die obere Seite der hinteren Hemisphäre, um sich gegenüber dem Ansätze des Obliquus superior anzuheften.

Diese zwei Muskeln drehen zwar den Augapfel um die gerade Axe, da aber die Ebene des unteren Muskels und das Endstück der Sehne des oberen Muskels die gerade Axe nicht rechtwinkelig, sondern schief, in einem Winkel von etwa 34–40°, schneiden, so kreuzen die Muskeln auch die quere Axe und können somit auch Drehungen um diese veranlassen; in Folge dessen treten sie zu dem oberen und unteren geraden Muskel wechselweise in Synergie und Antagonismus.

Der Augapfel bildet mit seinen sechs Muskeln einen möglichst einfachen, arthrodischen Bewegungsmechanismus, dessen Drehungsmittelpunkt sich hinter der Linse, beinahe in der Mitte der geraden Augenaxe befindet. Bei der Untersuchung der Einzelwirkungen der sechs Muskeln muss man stets darauf achten, dass nicht jede Augenstellung die Folge der Wirkung eines einzelnen Muskels sein muss, dass vielmehr viele Stellungen, ja wohl die meisten, die Mitwirkung mehrerer Muskeln erfordern. Die äusserst lockere Verbindung des Augapfels mit der Tenon'schen Kapsel gibt ihm die Möglichkeit, sich nach allen Richtungen in beträchtlichem Umfange zu drehen.

Die Gefässe der Augenmuskeln gehören zum Stromgebiete der *Arteria* und *Vena ophthalmica*. — Der Nerven gibt es drei: der *Oculomotorius* theilt den oberen, inneren und unteren geraden, sowie auch den unteren schiefen Muskel; der *Trochlearis* versorgt allein den oberen schiefen Muskel und der *Abducens* den äusseren geraden. Bemerkenswerth ist, dass der Oculomotorius alle jene Muskel beherrscht, welche symmetrisch in beiden Augen gleichzeitig wirksam sein können, und zugleich den Kreismuskel der Iris, der sich stets gleichzeitig mit dem inneren geraden Muskel contrahirt. Ferner verdient hervorgehoben zu werden, dass die Menge der Nervenfasern, die jedem einzelnen Muskel zugeleitet wird, im Verhältniss zum Querschnitte desselben beträchtlicher ist, als an allen anderen Muskeln, was darauf schliessen

lässt, dass jede einzelne Nervenfasern viel weniger Muskelfasern beherrscht, als in anderen Muskeln. Besonders auffallend ist die Stärke des Nervus abducens.

Die Thränenorgane.

Die **Thränenorgane** sind Bestandtheile eines Secretions-Apparates, dessen Product, die Thränen, den Augapfel befeuchtet, wäscht und ihn vor Vertrocknung bewahrt. Das Secretionsorgan ist die Thränen-drüse, *Glandula lacrymalis*, welche sich mittelst mehrerer Ausführungsgänge in den Bindehautsack öffnet, von wo aus der Ueberschuss an Thränen durch den nasenwärts fortschreitenden Lidschluss in den medialen Augenwinkel gedrängt, in diesem von den ableitenden Thränenwegen aufgenommen und in die Nasenhöhle gebracht wird. Diese ableitenden Wege bestehen aus den Thränenröhrchen, *Canaliculi lacrymales*, aus dem Thränensack, *Saccus lacrymalis*, und aus dem Thränen-Nasencanal, *Canalis nasolacrymalis*.

Die acinöse **Thränen-drüse** ist zum grössten Theil in der *Fossa glandulae lacrymalis* untergebracht, in jener Grube, welche der Jochfortsatz des Stirnbeins der Orbita zuwendet; sie bildet einen länglich ovalen Körper, der sich mit seiner concaven Fläche der oberen Hemisphäre des Bulbus lateral anschmiegt. Die aus der Drüse austretenden, etwa 10 kleinen Ausführungsgänge verlaufen parallel neben einander herab und durchbohren, linear geordnet, unweit vom oberen Rande des Tarsus die Bindehaut. An diesen Theil der Thränen-drüse, den man seiner Lage wegen *Pars orbitalis* nennt, schliessen sich noch andere Drüsenläppchen an, welche bereits in das Augenlid aufgenommen sind und zusammen als *Pars palpebralis* bezeichnet werden. Etwa 10 dieser Läppchen liegen zwischen den Ansätzen des Rectus superior und des Rectus externus und umgeben reihenweise geordnet die Ausführungsgänge der Pars orbitalis, in welche sie auch ihr Secret abliefern. Ausser diesen gibt es aber noch kleinere Läppchen mit selbständigen Ausführungsgängen; eines derselben befindet sich gerade unter dem lateralen Augenwinkel, also schon im unteren Lide.

Die *Arteria lacrymalis* ist ein Zweig der Ophthalmica; sie geht zahlreiche Anastomosen ein: mit den Arterien der Lider, mit der *Arteria zygomaticoorbitalis*, mitunter auch mit der *Arteria meningea media*. — Der grösste Faserantheil des *Nervus lacrymalis* versorgt nicht die Drüse, sondern die Lidhaut; er bringt, wie es scheint, auch sympathische Fasern mit, die manchmal aus dem Ganglion ciliare ihren Ursprung nehmen.

Der **Thränensack** und **Thränen-Nasencanal** bilden zusammen einen nach oben geschlossenen Schlauch, der in die *Sulci lacrymales* des Thränenbeins und des Oberkiefers eingetragen ist und sich vom oberen Ende des Thränenbeins bis in den unteren Nasengang erstreckt. Nur da, wo die *Sulci lacrymales* der beiden Knochen zusammentreten, und da, wo sich die untere Nasenmuschel an den Oberkiefer anlegt, besitzt dieser Schlauch ringsum von Knochen gebildete Wände. Der obere Abschnitt, der Thränensack, *Saccus lacrymalis*,¹⁾ wendet eine weiche

¹⁾ Syn. Dacryocystis.

Wand der Augenhöhle zu und scheidet sich durch eine zarte Knochenwand von dem Labyrinth des Siebbeins; der untere Abschnitt, der Thränen-Nasencanal, *Canalis nasolacrymalis*, ist nur oben durch eine Knochenwand von der Nasenhöhle, dagegen seiner ganzen Länge nach durch eine harte Wand von der Kieferhöhle geschieden. Der ganze Schlauch hat beim Erwachsenen eine Länge von ungefähr 25 Mm., einen Durchmesser von 3—4 Mm. und nimmt im Absteigen eine nur wenig nasenwärts, etwas mehr aber nach hinten ablenkende Richtung an. Seine bindegewebige Hülle verschmilzt mit dem Periost, und seine mit Flimmerepithel bekleidete Schleimhaut ist mit einzelnen traubigen Schleimdrüsen versehen. Bemerkenswerth sind ferner noch die Falten, welche die Schleimhaut des Thränen-Nasencanals, namentlich häufig auf der lateralen Wand aufwirft; dieselben können stellenweise so stark vortreten, dass durch sie kleine, nach oben offenstehende Täschchen erzeugt werden. Eine solche grössere Falte findet sich sehr häufig an der Grenze des Thränen-Nasencanals gegen den Thränensack. Als besondere Hülle des Thränensackes wäre nur noch eine fibröse Membran zu erwähnen, welche an den Thränenleisten des Oberkiefers und des Thränenbeins haftet und die Thränensackgrube gegen die Augenhöhle abschliesst.

In den Thränensack münden die zwei Thränenröhrchen, *Canaliculi lacrymales*. Dieselben beginnen mit feinen Oeffnungen, den Thränenpunkten, *Puncta lacrymalia*, an kleinen gegen den Bindehautsack, also nach hinten gerichteten Höckerchen, den Thränenwärtzchen, *Papillae lacrymales*, welche sich nahe dem medialen Augenwinkel am Rande des oberen und unteren Lides erheben. Von da ziehen die Röhrchen, indem sie bogenförmig den von dem medialen Augenwinkel umschlossenen Raum, den Thränensee, umgreifen, nasenwärts, durchbohren die Hülle des Thränensackes und gehen bald einzeln, bald vereinigt in den Thränensack ein. In der Regel ist das untere Röhrchen weiter als das obere. Die Thränenröhrchen haben keinen eigentlichen Muskelbeleg und werden nur von den Randfasern der Pars palpebralis des *Orbicularis oculi* umspinnen, welche eine Art Sphincter darstellen.

Die Nasenöffnung des Thränen-Nasencanals befindet sich im unteren Nasengange; sie liegt bald höher, bald tiefer und hat eine individuell sehr verschiedene Form. Indem der Thränen-Nasencanal die laterale Wand der Nasenhöhle in sehr schiefer Richtung durchbohrt, geht er schliesslich in eine schreibfederartig zulaufende Rinne über, die oben von einer queren Schleimhautfalte überbrückt wird. Die Falte ist mitunter halbmondförmig, und in Folge dessen erscheint die Mündung als eine horizontale Spalte; in anderen Fällen verlängern sich die Enden der Falte, reichen an den Rändern der Rinne weiter abwärts und begrenzen dann eine verticale Spalte. Es scheint, als ob diese abweichenden Formen lediglich nur davon abhängig wären, dass die laterale Wand des Canals bald weniger, bald mehr in den Knochen eingesenkt ist. Manchmal, wenn die Oeffnung ziemlich hoch liegt, findet man in der bereits ganz glatt gelegten Schleimhaut eine gleichsam in die Substanz derselben eingegrabene seichte Furche, die bis an den Boden der Nasenhöhle herabreicht. Eine längere, von Knochen nicht mehr gestützte Falte kann als Klappe wirken und den Eintritt der Luft in den Thränenschlauch verhindern (Hasner'sche Klappe).

Das Gefäss-System betreffend, ist auf ein gröberes, dichtes Venennetz im Thränennasencanal aufmerksam zu machen, welches im submucösen Bindegewebe liegt und sich an der Nasenöffnung schwellnetzartig ausbildet. — Die Nerven des Thränensackes besorgt der *Infratrochlearis*, und jene des Thränen-Nasencanals geben die Kiefernnerven und der Ethmoidalis ab.

Die Augenlider und die Bindehaut.

Die **Lider**, *Palpebrae*, sind zwei beinahe fettlose Hautduplicaturen, welche am Eingang der Augenhöhle befestigt sind und sich wie Schirme eng an die vordere, aus dem Augenhöhleneingange hervorragende Hemisphäre des Bulbus anschliessen. Mit ihren freien Rändern, welche sich an der Schläfenseite in einem scharfen, an der Nasenseite in einem abgerundeten, abwärts neigenden Winkel vereinigen, begrenzen sie die quer liegende Lidspalte.

Die Lidränder sind eigentlich schmale Flächen mit einer vorderen scharfen Kante, welche die Augenwimpern, *Cilia*, trägt, und einer hinteren stumpfen Kante, an welcher eine Reihe kleiner Drüsenöffnungen sich befindet. Nahe dem medialen Augenwinkel, genau der medialen Ecke des Tarsus entsprechend, endet die hintere Lidrandkante mit dem nach hinten geneigten Thränenwärtzchen. Indem sich die Lidränder nasenwärts über das letztere hinaus noch eine Strecke weit fortsetzen, begrenzen sie den sogenannten Thränensee, an dessen Grunde sich die röthlich gefärbte *Caruncula lacrymalis* erhebt und an dessen Begrenzungen sich weder Drüsenöffnungen noch Wimperhaare befinden.

Die Lidspalte liegt ungefähr horizontal, aber tiefer als der horizontale Meridian des ruhend eingestellten Bulbus, so dass bei geschlossener Lidspalte das obere Lid einen grösseren Abschnitt des Bulbus bedeckt, als das untere; mit anderen Worten, der Scheitel der Cornea kommt in den Bereich des oberen Lides zu liegen. Ferner entspricht der Scheitel der Cornea nur der Mitte jenes Theiles der Lidränder, welcher sich zwischen dem lateralen Lidwinkel und den Thränenwärtzchen befindet. Die letzteren liegen daher knapp am Rande der sichtbaren vorderen Fläche des Bulbus; der Thränensee entspricht nicht mehr dem Bulbus, sondern jenem dreieckigen Raume der Orbita, welchen die vordere Hemisphäre des Bulbus mit der medialen Wand der Augenhöhle begrenzt.

Die sehr zarte Haut der Lider ist durch äusserst lockeres, wenig fetthaltiges Bindegewebe an die unterliegende Muskelschicht befestigt und daher leicht faltbar; sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von der Haut der Brauengegend und der Stirn, in welche zahlreiche quergestreifte Muskelfasern eingehen. Sie besitzt ferner kleine Schweißdrüsen und sehr feine Wollhärchen. Stärkere Haare kommen erst oben entlang dem Augenhöhlenrande als Augenbrauen und entlang den Lidrändern als Augenwimpern sammt dem zugehörigen Drüsenapparate vor.

Jedes Lid enthält als Gerüst ein halbmondförmig gestaltetes, aus derbem Bindegewebe bestehendes Blättchen, den *Tarsus*, fälschlich Lidknorpel genannt, dessen Aufgabe es ist, während des raschen Lid-schlages eine Faltenbildung der zarten inneren Lidschichten zu verhindern. Die Tarsi sind ungleich gross; der obere ist bei derselben Länge viel

breiter als der untere; beide stellen die verdickten, fester und derber gefügten Randtheile einer fibrösen Haut, *Fascia tarsoorbitalis*,¹⁾ dar, die sich im ganzen Umfange des Augenhöhleinganges anheftet und dadurch zu einem Verschlussmittel der Orbita wird. Oben und unten ist diese Membran zarthäutig, den Lidwinkeln entsprechend aber verdickt, und gestaltet sich dadurch seitlich zu den zwei horizontalen Lidbändchen, *Ligamenta palpebralia*. Durch diese Bändchen werden die Tarsi einerseits an das Jochbein, andererseits an den Nasenfortsatz des Oberkiefers befestigt und quer in der Richtung der Lidspalte gespannt erhalten. Besonders mächtig entwickelt ist das *Ligamentum palpebrale mediale*, welches eigentlich den Thränensack bogenförmig umgreift, vorne am Nasenfortsatz des Oberkiefers, hinten an der Leiste des Thränenbeines befestigt ist und mit seinem vorderen Schenkel an den Thränensack angewachsen ist. Dieser Schenkel stellt sich als eine etwas schief nach vorne vortretende Leiste dar, welche bisher allein als inneres Lidbändchen beschrieben worden ist.

Jener Theil der Lider, über welchen sich der Tarsus erstreckt, wird gewöhnlich als Tarsaltheil von dem den Augenhöhlenrändern näher gelegenen Antheil, dem Basaltheil oder Orbitaltheil, unterschieden, dessen Grundlage nur die dünne *Fascia tarsoorbitalis* ist. Während der erstere Antheil wegen seiner festen Stütze unter allen Umständen glatt bleibt, legt sich der letztere bei offener Lidspalte in eine Falte zusammen, welche sich beim Schliessen der Lider ausgleicht.

Die Meibom'schen Drüsen der Augenlider sind den Talgdrüsen verwandte, eine ölige Flüssigkeit, *Sebum palpebrale*, absondernde Secretionsorgane. Sie unterscheiden sich von den Talgdrüsen durch die Ausbildung von zahlreichen birnförmigen Drüsenbläschen, die aber nicht wie in den acinösen Drüsen auf einem dendritisch verzweigten, sondern ringsum auf einem einfachen geraden Ausführungsgange sitzen. Die Drüsen sind in die Tarsi in senkrecht auf- und absteigender Richtung eingetragen, sind daher im oberen Lide länger, zugleich aber auch zahlreicher als im unteren. Offenbar hat ihr Secret den Zweck, den Lidrand, an welchem sich die Oeffnungen der Drüsen befinden, zu beölen und dadurch das Ueberströmen der wässerigen Thränenflüssigkeit zu verhindern. Mitunter treten die kleinen Oeltröpfchen zu feinen rosenkranzförmigen Schnürchen zusammen und können, wenn sie mit den Thränen über die Cornea herabschwimmen, im eigenen Auge sichtbar werden. Auch die *Caruncula lacrymalis* enthält Drüsen, welche aber den Talgdrüsen sowohl der Form nach als auch darin gleich sind, dass sie sich an die Bälge der feinen Wollhärchen anschliessen, welche in der *Caruncula lacrymalis* stecken.

Der motorische Apparat der Augenlider besteht aus zwei quergestreiften Muskeln und aus einer Lage glatter Elemente.

Der *Musculus levator palpebrae superioris* entsteht gemeinschaftlich mit den geraden Augenmuskeln an der Umgebung des Foramen opticum, zieht längs der oberen Wand der Orbita nach vorne, breitet sich ober dem Bulbus fächerförmig aus und geht hinter der *Fascia tarsoorbitalis* aponeurotisch in den oberen Rand des oberen Tarsus über.

¹⁾ Syn. Septum orbitale.

Seine Wirkung besteht im Heben des oberen Lides. Nicht selten soll von ihm ein Faserbündel zur Sehnenrolle des oberen schiefen Augenmuskels abgehen.

Der Lidantheil des *Musculus orbicularis oculi* besteht aus zwei Faserbändern, welche, concentrisch an einander liegend, die vortretende Hemisphäre des Bulbus über den lateralen Augenwinkel hinweg umkreisen, aber hinter einander gelegt im inneren Augenwinkel haften (vergl. S. 202). Wegen dieses Ansatzverhältnisses wird an dem Muskel ein oberflächlicher und ein tiefer Antheil unterschieden. Der oberflächliche Antheil (die Lidbandportion), welcher den Bulbus in weiteren Kreisen umgibt, ist oben und unten am vorderen Schenkel des medialen Lidbandes befestigt. Der tiefe Antheil (die Thränenkammportion), welcher blos den Lidrand umgibt, haftet am hinteren Schenkel des medialen Lidbandes und an der oberen Hälfte der *Crista lacrymalis posterior*. Beide Antheile erstrecken sich gleichmässig auf das obere und das untere Lid. Im Lide selbst liegt der tiefe Antheil, welcher auch als *Musculus ciliaris Rivolani* bezeichnet wird, hinter den Bälgen der Wimperhaare, mit einzelnen Bündeln selbst hinter den Endstücken der Ausführungsgänge der Meibom'schen Drüsen. Offenbar wird es diesem Randtheil des Muskels durch seinen nach hinten auf den Thränenkamm verlegten Ansatz möglich, den Lidrand enger der Oberfläche des Augapfels anzupassen, was nicht möglich wäre, wenn er vorne im Lidwinkel haften würde und wenn seine Fasern, wie die des oberflächlichen Antheiles, mehr in die Ebene des Augenhöhleinganges gelegt wären.

Es ist klar, dass alle Curven, welche von den medialen und lateralen Haftpunkten des Muskels über die vordere Hemisphäre des Augapfels gelegt werden können, gegen die Cornea kürzer werden, und dass somit die Faserbündel des Schliessmuskels bei offener Lidspalte grössere Bögen beschreiben als bei geschlossener Lidspalte, gegen die sie somit im Contractionszustande herangezogen werden müssen. Bemerkenswerth ist, dass der Lidschluss zunächst am lateralen Augenwinkel erfolgt und gegen den medialen fortschreitet. Die Wirkung des Schliessmuskels erstreckt sich auch auf die Thränenableitung; man darf annehmen, dass die im medialen Augenwinkel (Thränensee) angesammelten Thränen kurz vor und nach vollendetem Lidschluss durch die gleichzeitige Wirkung der beiden Antheile des Muskels so viel Druck erfahren, dass sie durch die in den Thränensee tauchenden Thränenpunkte in die Thränenröhrchen einzutreten veranlasst werden. So lange die Menge der Thränen nicht so gross ist, wie beim Weinen, reicht die dünne Fettschichte am Lidrande hin, die Thränen im Bindehautsack zurückzuhalten.

Dicht unter der *Conjunctiva* befindet sich sowohl im oberen, als auch im unteren Lide eine Lage längs verlaufender glatter Muskel Fasern, welche an den convexen Rändern der Tarsi festhaftet und wahrscheinlich dazu dient, die Lidspalte offen zu erhalten. Sie ist unter dem Namen Müller'scher Lidmuskel bekannt.

Die **Bindehaut**, *Conjunctiva*, ist eine schleimhautartige Fortsetzung der äusseren Haut, welche die hintere Fläche der Lider und die vordere Hemisphäre des Bulbus bekleidet; sie stellt somit einen durch den Bulbus eingebuchteten Sack dar, welcher sich durch die Lidspalte nach aussen und durch die Thränenröhrchen in die Nasenhöhle öffnet. Man unterscheidet einen Lidbezirk der Bindehaut, *Conjunctiva palpebrarum*,

und einen Augapfelbezirk derselben, *Conjunctiva bulbi*; der letztere reicht als solcher bis an den Hornhautfalz und bildet daselbst das sogenannte Bindehautblättchen, dessen Epithel in das Epithel der Cornea übergeht. Der Uebergangstheil des einen Bezirkes in den anderen wird als *Fornix conjunctivae* bezeichnet.

An dem Tarsaltheil der Lider und an dem Rande der Cornea haftet die *Conjunctiva* fest, ohne sich falten zu lassen; je näher sie aber an den Fornix herantritt, desto lockerer wird das subconjunctivale Bindegewebe. Vermöge dieser Einrichtung wird es dem Bulbus möglich, sich nach allen Seiten zu drehen und bei seinen Bewegungen einerseits von dem Basaltheil der Lider conjunctivalen Ueberzug aufzunehmen, andererseits den seinen an die Lider abzugeben, wodurch selbstverständlich der Fornix bald hervorgezogen, bald tiefer zurückgelegt wird.

Unter der Voraussetzung der Ruhestellung des Augapfels kann man sagen, dass die Umschlagstelle der *Conjunctiva* den Hornhautrand ganz gleichmässig, ungefähr in einem Abstände von 1 Cm., umkreist. Da aber die Lidspalte unter dem horizontalen Meridian des Augapfels liegt, so muss die Tasche, welche das obere Lid bildet, tiefer sein als die Tasche des unteren Lides, weshalb auch die obere Umschlagsstelle schwieriger zugänglich ist, als die untere. Da ferner die laterale Hemisphäre des Augapfels den Eingang der Augenhöhle mehr überragt, als die mediale, so kommt die Umschlagstelle schläfenwärts unmittelbar hinter den Lidwinkel zu liegen, während sie nasenwärts tiefer in die Orbita zurück verlegt ist. Da aber die *Caruncula lacrymalis* den medialen Augenwinkel ausfüllt und in demselben unbeweglich festgehalten wird, so muss sich zwischen derselben und dem Bulbus eine taschenförmige Ausbuchtung des Bindehautsackes bilden, die um so tiefer wird, je mehr sich der Augapfel nasenwärts dreht. Aus demselben Grunde wirft die *Conjunctiva* an der lateralen Seite der *Caruncula lacrymalis*, unmittelbar bei ihrem Uebergang auf den Bulbus, eine verticale Falte, *Plica semilunaris*, auf, die sich bei der Drehung des Augapfels nach der Nasenseite stärker hervorhebt, bei der Drehung desselben nach der Schläfenseite aber niedriger wird. Sie bildet die laterale Begrenzung des Thränensees.

Die Structur der Bindehaut ist nicht überall dieselbe. In dem Bereiche des Lidrandes besitzt sie zahlreiche schlanke und hohe Papillen; im tarsalen Antheile ist sie reichlich von Lymphzellen durchsetzt und unverschiebbar mit dem Tarsus verbunden. An dem Basaltheil der Lider sieht man an ihr zahlreiche feine Leistchen, welche von verzweigten Furchen begrenzt werden, übrigens in individuell sehr verschiedener Weise ausgebildet sind. Die Summe dieser Leistchen bezeichnet man nicht sehr passend als den Papillarkörper der Bindehaut. Das Epithel der *Conjunctiva bulbi* ist in der Nähe der Hornhaut ein geschichtetes Pflasterepithel; in einiger Entfernung von derselben aber nimmt es den Charakter des geschichteten Cylinderepithels an, welchen es im ganzen Uebergangstheil beibehält. Die *Conjunctiva palpebrarum* hingegen zeigt in manchen Fällen ein geschichtetes Pflasterepithel, in anderen Fällen ein cylindrisches Epithel. Unter allen Umständen geht es an dem

Lidrande in Gestalt von geschichtetem Pflasterepithel in die Epidermis der vorderen Hautbekleidung des Lides über.

Mit dem Namen *Pinguecula* oder Lidspaltenfleck bezeichnet man ein bei älteren Personen jederseits von dem Hornhautrande hervortretendes dreieckiges Feld, welches durch gelbliche Farbe besonders auffällt. Es entsteht durch eine Veränderung des Bindehautgewebes im Bereiche der Lidspalte, wahrscheinlich in Folge äusserer Einwirkungen.

Die Blutgefässe der Lider sind Zweige der Gesichts- und Augenhöhlengefässe. Die Hautarterien der beiden Lider sind Zweigchen der Ophthalmica und gelangen im medialen Augenwinkel unter der Trochlea des oberen schiefen Augenmuskels an die Oberfläche. Die *Arteria palpebralis superior* geht noch ober dem Lidbändchen quer ab; während die *Arteria palpebralis inferior* schief hinter dem Lidbändchen zur vorderen Fläche des Tarsus absteigt. Beide schicken je einen kleinen Ast an die beiden Ränder des Tarsus, den grösseren aber an den freien Rand desselben, welchem entlang dieser Zweig lateral fortläuft und mit einem Endästchen der Thränenarterie oder der queren Gesichtsarterie den *Arcus tarseus superior* und *inferior* erzeugt. Die Venen entsprechen den Arterien und bilden im subcutanen Bindegewebe ein feines Netz.

Dieselben Arterien versorgen auch die Conjunctiva, jedoch bekommt dieselbe im Bereiche des Bulbus auch noch Zweigchen von den Arterien der Augenmuskeln. In der an Gefässen reicheren Lidbindehaut bilden die Venenwurzeln jene Sternchen, welche man bei Gefässreizungen schon mit freiem Auge als kleine Blutpünktchen wahrnimmt. Die Capillaren der Conjunctiva bilden grösstentheils engmaschige Netze und in den Papillen Schlingen, deren venöse Schenkel um das Doppelte dicker sind als die arteriellen; besonders dicht ist das Netz in der schmalen Zone, welche sich längs dem freien Rande des Tarsus, also unmittelbar an der hinteren Lidrandkante hinzieht. — Von grossem Belange ist der Umstand, dass die in den sonst gefässlosen Tarsus eingefügten Meibom'schen Drüsen ihre Gefässe von den präatarsalen Zweigen beziehen, und dass nur unbedeutende Communicationen dieser Gefässe durch den Tarsus hindurch mit den Gefässen des Tarsaltheiles der Conjunctiva bestehen. Dieser letztere Theil der Conjunctiva bildet somit einen von den präatarsalen Gefässen geschiedenen Gefässbezirk, in welchen die Stämmchen nur auf dem Umwege über die Ränder des Tarsus gelangen können. Das Verhalten der Gefässe der Bindehaut am Hornhautfalz ist auf S. 692 beschrieben worden, ebenso auch jenes der Lymphgefässe.

Die Nerven der Lidhaut und der Conjunctiva sind Zweige des 1. und 2. Astes des Trigemini; dass die Lidspalte die Gebiete dieser beiden Aeste scheidet, ist aus der Nervenlehre bekannt. In der Conjunctiva erzeugen die sensiblen Nerven durch öfter wiederholte Theilungen der Zweigchen und Fasern ein zartes, aber reiches terminales Nervennetz. Die Conjunctiva bulbi ist bekanntlich die sicherste Fundstätte der Krause'schen Endkolben. — Der Levator palpebrae superioris wird vom *Oculomotorius*, der Orbicularis vom *Nervus facialis* versorgt.

Topographie des Seh-Apparates.

In Betreff der Wände der Augenhöhlen wäre zu erwähnen, dass die mediale Wand unter allen die längste und dünnste ist und eine sagittale Richtung nimmt, dann, dass die laterale Wand die kürzeste aber stärkste ist und in schiefer Richtung von der medialen Wand abgeht. Ferner wäre hervorzuheben, dass die untere Wand, als in unmittelbarem Anschluss an die mediale, sich lateral und nach vorne abdacht, während die obere Wand nach hinten abschüssig ist; endlich dass beide diese letzteren Wände hinter dem Eingang der Augenhöhle ausgebogen sind, so dass man nur längs der medialen und lateralen Wand zum Opticus gelangen kann, ohne den Bulbus im Bogen umgehen zu müssen. — Die Periorbita, nämlich das Periost der Augenhöhle,

haftet nur locker an den Knochen und geht einerseits durch das Foramen opticum und durch die Fissura orbitalis superior in die Dura mater über, andererseits durch die Fissura orbitalis inferior in das Bindegewebe der unteren Schläfengrube. Mit der Periorbita stehen auch die Verschlussmittel der Orbita in Verbindung, nämlich die im Eingang der Augenhöhle vorhangartig ausgespannte Fascia tarsoorbitalis und eine in der Fissura orbitalis inferior vorhandene grauröthliche Masse, die aus Bündeln glatter Muskelfasern besteht.

Die Lagebeziehungen des Augapfels und der Muskeln, sowie auch jene der Thränendrüse sind schon oben (S. 706 und S. 708) geschildert worden. Es erfordern daher nur noch die topographischen Verhältnisse des Thränenableitungs-Apparates eine nähere Darlegung. Eine Injection des Thränenschlauches mit erstarrender Masse von der Nasenmündung aus wird die Präparation wesentlich erleichtern.

Die Thränenröhrchen sollen bei geschlossenen Lidern geraden Weges, aber etwas convergirend gegen den Thränensack verlaufen; bei aufgeschlagenen Lidern machen sie aber gewiss eine leichte Biegung; sie gehen nämlich anfangs eine kleine Strecke weit im oberen Lide aufwärts, im unteren abwärts und wenden sich erst dann nasenwärts. Sie gehen also anfangs nahe an dem Lidrande, im weiteren Verlaufe hinter dem medialen Lidbändchen zum Sacke. — Der Thränensack liegt hinter dem vorderen Schenkel des Lidbandes, in querer Richtung von demselben gekreuzt, also mitten zwischen den zwei Antheilen der Pars palpebralis des Orbicularis oculi und schief nasenwärts hinter der Caruncula lacrymalis. Er ist von aussen am leichtesten zugänglich durch die dünne Haut, welche sich vom unteren Lide auf den Nasenrücken schlägt, und zwar in dem Winkel, welchen die vortretende Leiste des medialen Lidbändchens mit der aufsteigenden Randleiste des Oberkiefers bildet; man darf jedoch, um in den Thränensack zu kommen, nicht gerade nach hinten, sondern muss schief nasen- und abwärts einstechen. — Die Richtung des Thränen-Nasencanals ist allerdings etwas variabel, aber von der senkrechten immer ein wenig schief nach hinten ablenkend. Bei Vornahme von Sondirungen des Canales kann immerhin die Stelle, wo der Nasenflügel in die mediale Umrandung des Nasenloches übergeht, benützt werden, um sich wenigstens die Lage der sagittalen Ebene vorzustellen, innerhalb welcher der Canal in die Nasenhöhle absteigt.

Präparation der Gebilde der Augenhöhle von vorne. — Nach Abtragung der dünnen Haut trifft man zuerst den Musculus orbicularis und feine Venen, welche in die Vena facialis anterior übergehen. Nach Abtragung des Muskels erscheint die Fascia tarsoorbitalis und der Tarsus mit den an ihnen liegenden Gefässen und Nerven. — Von Gefässen sind hier zu finden: Die im medialen Augenwinkel unter der Trochlea als Endäste der Ophthalmica anlangenden *Arteriae palpebrales* und die von ihnen am freien Rande des Tarsus erzeugten *Arcus tarsei*, dann die Stämmchen der zur Stirn aufsteigenden *Arteria supraorbitalis* und *frontalis*. — Von Nerven findet man in beiden Lidern die über das Jochbein ziehenden Zweige des *Facialis*, ferner im oberen Lide die Lidzweige des ersten Trigeminusastes, und zwar lateral das Endästchen des *Lacrymalis*; an der Incisura supraorbitalis trifft man den *Nervus supraorbitalis*, nasenwärts den *Frontalis*, *Supra-*

trochlearis und *Infratrochlearis* mit dem Zweigchen des letzteren zum Thränensacke; endlich findet man im unteren Lide die Lidzweige des *Infraorbitalis*.

Nach Entfernung der Fascia tarsoorbitalis stösst man im oberen Lide auf den Sehnenfächer des Levator palpebrae superioris, dann im lateralen Antheile des oberen Lides auf die Pars palpebralis der Thränendrüse und in beiden Lidern auf den Fornix conjunctivae. Die Abtragung der Bindehaut macht die Insertion der vier geraden und den Ursprung des unteren schiefen Augenmuskels, dann die Sehnenrolle des oberen schiefen Muskels wie auch dessen Sehne zugänglich.

Präparation der Gebilde der Augenhöhle von oben. — Nach Abtragung der oberen und lateralen Wand der Orbita findet man ganz hinten, unmittelbar unter der Periorbita, den *Nervus trochlearis*, der nur eine kurze Strecke weit gerade nach vorne zieht und dann sofort zum oberen schiefen Augenmuskel medial ablenkt. Leicht zu finden ist der ebenfalls ganz oberflächlich, ober dem Levator palpebrae superioris nach vorne ziehende *Nervus frontalis*, der noch vor dem Rand der Orbita in die bekannten Aestchen zerfällt. Mit ihm verläuft die *Arteria supra-orbitalis*, welche aus der Tiefe an ihn herantritt. Ganz hinten zweigt von diesem Nervenstämmchen der *Nervus lacrymalis* ab, der sich mit der gleichnamigen Arterie ober dem Rectus externus zur Thränendrüse begibt. Diese letztere bedeckt einen Theil des Sehnenfächers des Levator palpebrae superioris und den Ansatz des Rectus externus. Nun suche man noch entlang der lateralen Wand an den *Nervus zygomaticus malae* des zweiten Trigemini zu kommen und gehe längs der medialen Wand unter dem oberen schiefen Augenmuskel dem *Nervus nasociliaris* nach. Man findet ihn nicht schwer, wenn man die Gebilde an dem Foramen ethmoidale anticum von der medialen Wand der Augenhöhle abhebt; man trifft dann zugleich beide in die Nasenhöhle gehenden Zweige dieses Nerven, den *Ethmoidalis* und *Sphenoethmoidalis*, und den nach vorne ziehenden *Infratrochlearis*. Alle anderen Gebilde müssen innerhalb des von den geraden Augenmuskeln dargestellten pyramidenförmigen Raumes aufgesucht werden.

Zuerst beseitige man, um ins Innere dieses Raumes zu kommen, den Rectus externus und schlage ihn nach hinten um; man wird so den *Nervus abducens* finden, der sehr tief liegt und die Orbita zwischen den geschiedenen Ursprungsschenkeln jenes Muskels betritt. Dann schneide man den Rectus superior vorne durch, erhalte aber den in ihn eintretenden Nervenzweig, um ihn als Leiter durch das Fettgewebe der Orbita zum Stamme des *Oculomotorius* zu benützen, der an der lateralen Seite des Opticus eintritt. Gleich nach Beseitigung des Rectus superior trifft man die Stämmchen der *Arteria ophthalmica* und der gleichnamigen Vene, welche beide schief über den Opticus gegen die mediale Wand der Orbita und an dieser unter die Sehnenrolle des Obliquus superior verlaufen. Oberhalb des Opticus entlassen sie ihre Zweige. Mitten in diesem Gefässgeäste muss das Stämmchen des *Nervus nasociliaris* aufgesucht werden; da wo dieser Nerve den Opticus kreuzt, entsteht aus ihm die *Radix longa* des Ganglion ciliare.

Die Aufsuchung des *Ganglion ciliare* ist nach Beseitigung des Rectus externus nicht schwer. Es liegt zwischen diesem Muskel und

dem Opticus, ganz hinten in dem Winkel, den diese beiden Gebilde mit einander einschliessen. Man halte sich, um zu dem Ganglion zu kommen, an den Stamm des Oculomotorius, der ganz hinten in seine Zweige zerfällt, und verfolge die unter den Opticus gehenden Zweige, welche den Rectus inferior und den Obliquus inferior versorgen. Von diesem letzteren Zweige geht die dicke *Radix brevis* an der lateralen Seite des Sehnerven zu dem Ganglion. Folgt man dieser Wurzel, so kann man das Ganglion nicht mehr verfehlen. Die *Radix longa* muss vom Ganglion aus zurück verfolgt werden, wenn man sie nicht schon bei der Darstellung des Nasociliaris gefunden und frei gemacht hat. Die Auffindung der aus dem vorderen Rande des Ganglion ciliare austretenden Bündel der Nervi ciliares wird gewiss keine Schwierigkeiten mehr bereiten.

B. Gehör-Apparat.

Der wesentlichste Bestandtheil des **Gehör-Apparates** ist der unmittelbare Vorbau des Gehörnerven, bestehend aus einem System communicirender Röhren und Bläschen, in deren Wänden sich der Gehörnerve vertheilt — das sogenannte Labyrinth. Dasselbe ist in die Pyramide des Schläfenbeines aufgenommen und nimmt, als Träger der Sinnesepithelien, aus dem Grunde des inneren Gehörganges durch zahlreiche feine Lücken die Faserbündel des Gehörnerven in sich auf. Die erste embryonale Anlage des Labyrinthes entsteht in der Gegend des Nachhirns, und zwar als eine grübchenförmige Einsenkung der äusseren Keimblattes, welche sich aber alsbald zu einem Bläschen abschliesst (vergl. Taf. III, Fig. 1), dessen Grund nach und nach bis an das Medullarrohr herankommt und sich an den aus dem Medullarrohre hervorsprossenden Gehörnerven anschliesst.

Die Beziehungen des Labyrinthes zur Aussenwelt vermittelt ein Anhangs-Apparat, welcher die Aufgabe übernimmt, die an das Ohr herantretenden Schallwellen auf die im Labyrinth enthaltenen Endigungen des Gehörnerven zu übertragen. Er ist auch befähigt, verschiedene Stimmungen anzunehmen, mit anderen Worten, sich auch der Tonhöhe, wenigstens bis zu einem gewissen Masse, zu accommodiren.

Diese das Labyrinth mit der Aussenwelt verbindende Vorrichtung ist vollständig in den Ueberrest der ersten Kiemenspalte eingetragen, welcher neben dem Felsentheile des Schläfenbeines, also neben dem Labyrinth in den Schlundraum führt. Dieser Ueberrest der ersten Kiemenspalte lässt sich in zwei Abschnitte theilen; der laterale ist ein etwas grösseres Raum, die Paukenhöhle oder Trommelhöhle, *Cavum tympani*, der mediale die Ohrtrumpete, *Tuba Eustachii*, welche die Trommelhöhle mit dem Rachenraum in Verbindung bringt. Nach der äusseren Oberfläche hin ist die Trommelhöhle durch ein dünnes Häutchen, das Trommelfell, *Membrana tympani*, abgeschlossen, welches dazu bestimmt ist, zunächst die Schallwellen aufzunehmen. Diese werden durch eine besondere Zuleitungsvorrichtung, die Ohrmuschel, *Auricula*, und den äusseren Gehörgang, *Meatus auditorius externus*, gesammelt. Die Verbindung des Trommelfelles mit dem Labyrinth wird hergestellt durch eine Kette von drei kleinen, mit einander articulirenden Gehör-

knöchelchen, welche aus den sogenannten Kiemenspangen, dem knorpeligen Skelet der Kiemerbögen (vergl. S. 95), hervorgehen. Da das erste dieser Knöchelchen mit dem Trommelfelle verwachsen und das dritte in eine Lücke des Labyrinthes eingefügt ist, vermitteln sie eine directe Uebertragung der Schallwellen auf das Labyrinth.

Dieser Uebersicht zufolge lässt sich das ganze Gehörwerkzeug in folgende drei Abschnitte gliedern.

Das Labyrinth, welches man als die innere Sphäre des Gehör-Apparates oder inneres Ohr bezeichnet; an diesem muss man wieder zunächst das knöcherne Gehäuse, das knöcherne Labyrinth, dann den in demselben befindlichen Träger des terminalen Apparates des Gehörnerven, das häutige Labyrinth, unterscheiden.

Einen zweiten Abschnitt bildet die Trommelhöhle mit den Gehörknöchelchen und mit der Ohrtrumpete; er wird mittlere Sphäre des Gehör-Apparates oder Mittelohr genannt.

Den dritten Abschnitt bilden die Ohrmuschel und der äussere Gehörgang; er heisst die äussere Sphäre des Gehör-Apparates oder äusseres Ohr. Diesem Abschnitte pflegt man auch noch das an der Grenze zwischen dem Mittelohr und dem äusseren Ohr befindliche Trommelfell zuzurechnen.

Wenn man die Entwicklung des ganzen Apparates überblickt, so wird sogleich ersichtlich, dass nur das Labyrinth, wie die Retina, einen enger umschriebenen Gefäss- und Nervenbezirk bilden kann, während die anderen Abschnitte des Ohres, soweit sie aus und in der ersten Kiemenspalte, der Grenze verschiedener Gefäss- und Nervengebiete, entstanden sind, gerade nur mit Abkömmlingen benachbarter Gefäss- und Nervenverzweigungen betheilt werden. Der eigene Nerv des Labyrinthes ist der specifisch empfindende *Nervus acusticus*, welcher mit der eigenen *Arteria auditiva*, einem Zweigchen der Basilaris, durch den inneren Gehörgang in das Labyrinth gelangt. Die Nerven des mittleren und äusseren Ohres besorgen der *Trigeminus* und der *Glossopharyngo-Vagus*, ersterer an der vorderen, lateralen Wand, letzterer an der medialen, hinteren Wand. Von Arterien finden sich da Zweigchen der *Temporalis*, *Occipitalis*, *Pharyngea ascendens*, *Meningea media*, selbst der *Carotis interna*. Ob und wo Anastomosen zwischen den äusseren und inneren Gefässen bestehen, ist noch nicht hinreichend ergründet.

Nachträgliches über das Schläfenbein.

Auf S. 63 u. f. ist das Schläfenbein hauptsächlich nur nach seinen äusseren Formverhältnissen beschrieben worden; es soll aber nun, wegen seiner Beziehungen zum Gehörorgan, auch in seinem Inneren betrachtet werden. Zu diesem Zwecke zerlegt man dasselbe in seine Bestandtheile, zunächst in die Pyramide und in die Schuppe. Die Trennung ist am kindlichen Knochen leicht ausführbar, am Knochen des Erwachsenen aber durch einen Schnitt zu erreichen, welcher von der Schädelhöhlenfläche aus, parallel zum lateralen Rande der Pyramide, durch das *Tegmentum tympani* und die Trommelhöhle hindurch geführt wird. Durch diese Präparation verschafft man sich eine vollständige Uebersicht über die pneumatischen Räume des Schläfenbeins, zu-

nächst über die Trommelhöhle, deren mediale Wand von der lateralen Fläche der Pyramide dargestellt wird, dann über die Zellen des Warzenfortsatzes mit ihrer Communicationsöffnung in die Trommelhöhle, endlich über den Abgang des Canalis musculotubarius, der im Anschlusse an die laterale Pyramidenfläche nach vorne verläuft und genau in dem vorne zwischen Schuppe und Pyramide einspringenden Winkel ausmündet. An der abgetrennten Schuppe bleibt ein Theil des Tegmentum tympani und der ganze Paukentheil des Knochens mit dem Rahmen für das die Trommelhöhle nach aussen abschliessende Trommelfell haften.

An der von der Pyramide dargestellten medialen Wand der Trommelhöhle sind folgende Vorkommnisse zu beachten: Fast in der Mitte derselben das quer ovale Vorhofsfenster *Fenestra vestibuli*,¹⁾ eine Oeffnung, welche im Grunde einer leichten Vertiefung, der sogenannten Nische des Vorhofsfensters, gelegen ist und in den als Vorhof bezeichneten Abschnitt des Labyrinthes führt; unmittelbar vor dieser Oeffnung erhebt sich der *Processus cochleariformis*, eine Einrollung jenes dünnen Knochenblättchens, welches die beiden Etagen des Canalis musculotubarius von einander scheidet; hinter der *Fenestra vestibuli* findet man die kleine, conische *Eminentia pyramidalis*, welche zur Aufnahme eines Muskelchens für den Steigbügel dient, daher hohl ist und an der Spitze eine feine, kreisrunde Oeffnung zum Durchtritt der Sehne besitzt. Sie communicirt aber auch mit dem *Canalis facialis*, der ober dem Vorhofsfenster und unmittelbar unter dem als querliegender Wulst in die Trommelhöhle vorragenden horizontalen Bogengang vorbeizieht und hinter der *Eminentia pyramidalis* zum Foramen stilomastoideum ablenkt. Unter der *Eminentia pyramidalis* ist gewöhnlich ein Höcker bemerkbar, der nichts Anderes ist als das stumpfe obere Ende des *Processus stiloideus*, jenes zwischen Pyramide und Paukenblatt eingeschalteten Stiftes, welcher an der unteren Fläche der Pyramide frei zu Tage tritt; er ist ein Abkömmling des hinteren Abschnittes des zweiten Kiemenbogens, welcher von der Knochenmasse der Pyramide umwachsen wurde. Unmittelbar unter dem Vorhofsfenster buchtet sich die untere Schneckenwindung als *Promontorium* vor, an dessen nach hinten und unten gekehrten Ende sich das Schneckengeröhre mit dem Schneckfenster, *Fenestra cochleae*,²⁾ öffnet. Auch das Schneckfenster liegt in der Tiefe eines Grübchens, der Nische des Schneckfensters, dessen Zugang sich durch seine dreiseitige oder spitzbogenförmige Umrandung auszeichnet. Die über das *Promontorium* senkrecht aufsteigende Furche ist der *Sulcus promontorii*,³⁾ eine Fortsetzung des *Canaliculus tympanicus*, in welcher sich der *Nervus tympanicus* des *Glossopharyngeus* und der *Nervus petrosus superficialis minor* des *Trigeminus* begegnen. Würde die Schuppe nur bis an den Warzenfortsatz abgenommen, ist also die hintere Wand der Paukenhöhle ganz erhalten geblieben, so kann man unter dem *Antrum mastoideum*, dem Vorhofe der pneumatischen Räume des Warzenfortsatzes, auch eine kleine Oeffnung des

1) Syn. *Fenestra ovalis*.

2) Syn. *Fenestra rotunda*.

3) Syn. *Sulcus tympanicus* s. *Jacobsonii*.

Canalis facialis wahrnehmen, welche die Chorda tympani in die Paukenhöhle bringt, die Paukenhöhlenöffnung des *Canaliculus chordae*.

Die laterale Wand der Trommelhöhle wird nur zu einem geringen Theile von der Schuppe dargestellt, nämlich von jenem kleinen Abschnitte derselben, welcher zwischen dem Trommelfellringe und dem Ansatz des Tegmentum tympani eingeschaltet ist; den bei weitem grösseren Antheil der lateralen Trommelhöhlenwand liefert das Trommelfell, welches in den *Sulcus membranae tympani* der Paukenplatte eingerahmt ist.

Bekanntlich wird der Paukentheil des Schläfenbeins beim Neugeborenen blos durch einen einfachen, nach oben offenen Reif, *Annulus tympanicus*, dargestellt, welcher mit seinen Schenkeln an dem unteren Rande der Schuppe haftet, so dass der Rahmen für das Trommelfell oben erst durch den Hinzutritt der Schläfenschuppe vervollständigt wird. So kommt es auch, dass das Trommelfell beim Neugeborenen in gleicher Flucht mit der äusseren Fläche der Schuppe lagert, und ein knöcherner äusserer Gehörgang zu dieser Zeit noch nicht besteht. Dieser bildet sich nämlich erst später aus und zwar dadurch, dass der Warzenfortsatz immer mehr hervorstößt und dass sich die Schuppe nach aussen buchtet, wodurch ihr unterer Rand nach innen abgebogen und das daran angeheftete Trommelfell tiefer gelegt wird. Auf diese Weise bekommt der äussere Gehörgang vom Warzenfortsatze die hintere Wand, und von der nach innen umgekrümmten Schuppe die obere Wand. Die Bildung der vorderen und unteren Wand des Gehörganges beruht auf der weiteren Ausbildung des Paukentheiles. Man kann zwar sagen, dass sich an den Annulus vorne und unten Knochenmasse anlagert und dass auf diese Weise ein nach hinten umgerolltes Knochenblatt zu Stande kommt; genauer genommen bildet sich aber dieses Blatt aus einer Membran, welche innen an dem Annulus haftet und aussen mit dem beim Kinde bereits vorhandenen knorpeligen Gehörgang, als Fortsetzung desselben, in Verbindung gebracht ist. Die Verknöcherung dieser Membran wird weiter unten näher besprochen werden.

Indem die mediale und laterale Wand der Trommelhöhle nach vorne zusammenneigen, verengt sich der Raum zur *Tuba Eustachii*, welche als untere Etage des *Canalis musculotubarius* in dem einspringenden Winkel zwischen Schuppe und Pyramide vorne ausläuft.

In der Umgebung der Trommelhöhle sind noch die Lagerstätten der Carotis interna und der Vena jugularis bemerkenswerth. An der vorderen Paukenhöhlenwand, gerade unter dem Zugange zur Ohrtrumpete, befindet sich nämlich das Knie des *Canalis caroticus*; dieser wird daselbst von zwei Canälchen, *Canaliculi caroticotympanici* durchbohrt, welche den gleichnamigen Nerven den Zugang in die Trommelhöhle öffnen. Anstossend an die untere Wand der Trommelhöhle befindet sich die *Fossa jugularis*, welche sich je nach der Ausweitung des darin enthaltenen sogenannten Bulbus venae jugularis superior bald mehr bald weniger vertieft und sich mitunter bis zu voller Dehiscenz der unteren Paukenhöhlenwand in die Pyramide einsenkt. Endlich muss hinsichtlich der Zellen des Warzenfortsatzes auf die unmittelbare Nachbarschaft des *Sinus sigmoides* aufmerksam gemacht werden, welcher an der medialen Wand des Warzenfortsatzes lagert. Wegen dieser Nachbarschaft und wegen des Umstandes, dass in sehr vielen Fällen nicht alle Zellen des Warzenfort-

satzes lufthältig sind, sondern, wie die Diploë, Knochenmark enthalten, ist die Frage praktisch wichtig, wo man bei künstlicher Anbohrung des Warzenfortsatzes darauf rechnen kann, stets luftführende Zellen anzutreffen. Die Frage beantwortet sich dahin, dass man, um sicher zu gehen, immer nur im hinteren oberen Winkel des Zuganges zum äusseren Gehörgange, also unmittelbar hinter dem Ansätze der Ohrmuschel die Anbohrung vorzunehmen habe, weil man daselbst in das *Antrum mastoideum* gelangt, welches auch dann pneumatisch ist, wenn sich fast der ganze Warzenfortsatz als diploëtisch erweisen sollte.

Nicht selten zieht über die laterale Fläche des Processus mastoideus eine Naht, welche oben in die Fissura petrososquamosa übergeht; daraus ist zu ersehen, dass der vordere Antheil des Warzenfortsatzes von einem Fortsatz der Schuppe überlagert wird, welcher aber später vollständig mit dem Warzenfortsatz verwächst, und dass der Antheil, welchen man dem Warzenfortsatz an der Begrenzung des äusseren Gehörganges zuschreibt, eigentlich auch von der Schuppe beigestellt wird.

Gute Uebersichten über die Räumlichkeit der Paukenhöhle gibt auch eine systematische Folge von Frontal-Durchschnitten des Schläfenbeins.

Auf die übrigen, insbesondere an der Pyramide bemerkbaren Vorkommnisse, Erhabenheiten, Lücken und Canälchen, welche in näherer Beziehung zum Gehör-Apparate stehen, wird noch betreffenden Ortes hingewiesen werden.

Nicht unwichtig sind ferner die gelegentlich vorkommenden Dehiscenzen der Trommelhöhle, zunächst die bereits erwähnte an der unteren Wand gegen die Fossa jugularis, dann die des Tegmentum tympani gegen die Schädelhöhle und des Processus mastoideus nach aussen.

I. Das innere Ohr.

Das knöcherne Labyrinth.

Der terminale Apparat des Gehörnerven besitzt eine dünne knöcherne Rinde, welche noch beim Neugeborenen durch eine Schichte spongiöser Substanz von der Knochenmasse der Pyramide geschieden und deshalb leicht im Zusammenhange darstellbar ist, beim Erwachsenen aber grösstentheils mit der compacten Knochensubstanz der Pyramide verschmolzen ist. Einen guten Ueberblick über die allgemeinen Formverhältnisse des knöchernen Labyrinthes bieten Ausgüsse seiner Hohlräume, welche man durch Wachs oder Metall erhalten kann.

An dem knöchernen Labyrinthe lassen sich drei Abschnitte unterscheiden, zunächst ein mittlerer, der als Vorhof bezeichnet wird, dann ein hinterer Abschnitt, welchen drei im Halbkreise gebogene Röhren, die Bogengänge, darstellen, endlich die vorne an den Vorhof angefügte Schnecke.

Das ganze knöcherne Labyrinth hat ungefähr eine Länge von 20 Mm. und ist mit seiner längeren Axe derart schief in die Pyramide eingetragen, dass die Schnecke nach vorne und unten, die Bogengänge nach hinten und oben zu liegen kommen. Eine Seite des knöchernen Labyrinthes ist ferner dem Grunde des inneren Gehörganges zugewendet, um von da aus den bereits in Bündel aufgelösten Gehörnerven aufzunehmen; eine andere Seite ist aber gegen die Trommelhöhle gerichtet, um sich

mittelst der Gehörknöchelchen mit dem Trommelfelle in Verbindung zu setzen. Diese letztere Verbindung ist nur am Vorhof hergestellt und zwar dadurch, dass das Ende eines Gehörknöchelchens, des Steigbügels, unmittelbar in das an der lateralen Vorhofswand befindliche Vorhofsfenster eingefügt ist. Das knöcherne Labyrinth öffnet sich zwar auch am Beginne der Schnecke durch das Schneckfenster in die Trommelhöhle; diese Lücke wird aber durch eine dünne Membran, die *Membrana tympani secundaria*, verschlossen. — Es verdient bemerkt zu werden, dass das knöcherne Labyrinth beim Neugeborenen kaum kleiner ist als beim Erwachsenen.

Der **Vorhof**, *Vestibulum*, ist ein unregelmässig ovaler Raum, der hinten breiter und mit fünf Oeffnungen, drei grösseren und zwei kleineren, den Zugängen zu den Bogengängen, versehen ist; vorne aber ist er schmaler und nur mit einer grösseren Oeffnung, dem Zugange zum Schneckrohr, ausgestattet. An der lateralen, der Trommelhöhle zugekehrten Wand des Vorhofs findet sich die nierenförmige, mit ihrem längeren Durchmesser anähernd horizontal liegende *Fenestra vestibuli*; an der medialen, dem Grunde des inneren Gehörganges entsprechenden Wand, erhebt sich eine schief nach vorne aufsteigende Leiste, *Crista vestibuli*, deren oberes, freies Ende, *Pyramis vestibuli*, dem Vorhofsfenster gerade gegenüber liegt. Durch diese Leiste werden zwei Grübchen begrenzt, ein vorderes kleineres, *Recessus hemisphaericus*, und ein hinteres grösseres, *Recessus hemiellipticus*; wegen der Schiefelage des ganzen Labyrinthes ist das hintere Grübchen zugleich das obere und das vordere zugleich das untere. Die die Bündel des Gehörnerven durchlassenden Oeffnungen sind äusserst fein und in Gruppen zusammengedrängt, welche man als Siebflecke, *Maculae cribrosae*, bezeichnet. Einer dieser Flecken, *Macula cribrosa superior*, befindet sich am oberen Ende der Crista, ein zweiter, *Macula cribrosa media*, im *Recessus hemisphaericus* und ein dritter, der kleinste, *Macula cribrosa inferior*, in der Nähe der Mündung der Ampulle des hinteren Bogenganges. — An der oberen Umrandung des *Recessus hemisphaericus* beginnt auch die Wasserleitung des Vorhofes, *Aquaeductus vestibuli*, ein Canälchen, welches nach hinten aufsteigend den Knochen durchsetzt und sich lateral von dem inneren Gehörgange, an der hinteren Fläche der Pyramide mit einem spaltförmigen Zugang öffnet.

Die **Bogengänge**, *Canales semicirculares*, sind etwas mehr als halbkreisförmig gebogene, in der Richtung ihrer Krümmungsflächen abgeplattete Röhren, die mit beiden Enden in den *Recessus hemiellipticus* des Vorhofes eingehen. An jedem Bogengange ist das Ende des einen Schenkels blasenförmig aufgetrieben und stellt die sogenannte Ampulle dar, der andere Schenkel mündet ohne eine solche Erweiterung in den Vorhof ein; da aber zwei Bogengänge mit ihren schmalen Enden zusammenlaufen, so gibt es im Ganzen an der hinteren Wand des Vorhofes statt sechs nur fünf Oeffnungen, worunter drei grösser und zwei kleiner sind. Die Krümmungsebenen der drei Gänge stehen wechselweise senkrecht auf einander und bilden einen körperlichen rechten Winkel, der sich nach hinten und lateral öffnet. Ein Bogengang liegt senkrecht zur *Crista petrosa* und wölbt mit seinem Scheitel diese und die vordere Fläche der Pyramide; man kann ihn daher den oberen Bogengang nennen. Der zweite

schliesst sich mit seiner Krümmungsebene an die hintere Fläche der Pyramide an und heisst deshalb der hintere Bogengang; beide stehen senkrecht im Raume. Der dritte endlich liegt horizontal zwischen den beiden anderen, wölbt die Paukenhöhlenwand der Pyramide und wird deshalb als der horizontale oder äussere Bogengang bezeichnet. Die beiden Schenkel dieses letzteren Ganges endigen mit eigenen Oeffnungen, während die gegen einander gerichteten Schenkel der beiden erstgenannten Bogengänge sich gerade unter der Pyramidenkante mit einander vereinigen.

Der obere Bogengang ist der längste, der horizontale der kürzeste. Die Ampullen des oberen und des horizontalen Ganges liegen an der der Trommelhöhle zugewendeten Vorhofswand und ganz nahe beisammen; die Ampulle des hinteren Bogenganges ist ganz unten zu finden. Die engeren Oeffnungen aller Canäle befinden sich an der medialen Wand des Vorhofes; von ihnen ist die selbständige Oeffnung des horizontalen Ganges die untere, die gemeinschaftliche des oberen und hinteren Ganges die obere. Der horizontale Bogengang hat daher seine Ampulle unter der Ampulle des oberen und seine engere Oeffnung zwischen den Mündungen des hinteren Bogenganges.

Die **Schnecke**, *Cochlea*, ist ein conisches, wie das Gehäuse einer Gärtenschnecke, aber nur zwei und ein halb Mal aufgerolltes Rohr, welches ganz unten aus der vorderen Vorhofswand, also aus dem *Recessus hemisphaericus* hervorgeht. Sie communicirt daher mit dem Vorhofe und zwar durch eine runde Oeffnung, *Apertura vestibuli*, communicirt aber unmittelbar daneben auch mit der Trommelhöhle und zwar mittelst der etwas schief nach hinten gerichteten *Fenestra cochleae*. Zwischen diesen zwei Zugängen beginnt an der Innenwand des Rohres eine Leiste, die *Lamina spiralis ossea*, welche das Schneckenrohr nach der ganzen Länge in zwei neben einander fortlaufende, am getrockneten Knochen allerdings nicht mehr vollkommen geschiedene Abtheilungen oder Treppen, *Scalae*, theilt, in die mit dem Vorhof communicirende Vorhofstreppe, *Scala vestibuli*, und in die an die Trommelhöhle anstossende Paukentreppe, *Scala tympani*.

An der geschlossenen Schnecke unterscheidet man die der Trommelhöhle zugewendete Spitze unter dem Namen Kuppel, dann die dem inneren Gehörgange zugekehrte Basis. Die als Schneckenaxe von der Kuppel zur Mitte der Basis gehende Linie liegt annähernd senkrecht zur hinteren Fläche der Pyramide und läuft lateral neben dem Krümmungsscheitel des *Canalis caroticus* vorbei. Ferner unterscheidet man an der Schnecke die Windungen, welche entsprechend der symmetrischen Anlage linkerseits linksgängig, rechterseits rechtsgängig eingerollt sind. Die Schnecke baucht sich zwar gegen die Kuppel aus, doch bauen sich nur die zwei ersten Windungen über einander auf, während die dritte, die halbe Windung, vollständig in die zweite versenkt ist und innerhalb derselben die Form eines, mit seiner Basis der Kuppel zugewendeten Trichterchens bekommt. Was man früher als *Scyphus Vieussenii* bezeichnete, ist daher nichts Anderes als der Hohlraum der letzten Windung des Schneckenrohres.

Ein eigentliches, in die Umgänge der Windungen eingeschobenes Axengebilde gibt es an der Gehörschnecke ebensowenig wie an den

Schnecken- schalen. Bricht man aber von aussen ein Schneckenrohr auf, so findet man, dass sich die der Axe zugekehrten Wandtheile des Rohres mit einander anscheinend zu einem Axenstift gestalten. Auf dieses Gebilde hat man den Ausdruck Spindel, *Modiolus*, übertragen. In allen jenen Windungen, welche vollständig sind, kann diese Spindel allenthalben umgangen werden, und stellt ein freies hohles Stäbchen vor; in der letzten Windung aber, die nur eine halbe ist, kann die Spindel begreiflicher Weise nicht mehr umgangen werden, und stellt sich daher als eine aus der Wand austretende Kante dar, die senkrecht zur Kuppel aufsteigt und als *Lamina modioli* bezeichnet wird. — Die Spindel der Gehörschnecke ist im Bereiche der ersten Windung ebenfalls hohl, indem sie den Grund des inneren Gehörganges bildet; im Bereiche der zweiten Windung nimmt sie aber eine poröse Knochen- substanz auf, welche als Spindelkern bezeichnet werden könnte. In die Spindel ist der zur Schnecke gehende Ast des Nervus acusticus aufgenommen, dessen Bündel im Bereiche der ersten Windung durch jene spiralgig geordnete Reihe von feinen Löchelchen in den Schnecken- canal eindringt, welche im Grunde des Meatus acusticus internus ge- legen und unter dem Namen *Tractus spiralis foraminulentus* bekannt ist. Der für die zweite Schneckenwindung bestimmte Theil des Nerven verläuft bündelweise durch die Lücken des Spindelkerns, und der Rest benützt das in der Lamina modioli befindliche Canälchen, *Canalis centralis modioli*, um an die letzte Windung zu gelangen.

Das bereits erwähnte knöcherne Spiralblatt, *Lamina spiralis ossea*, ist ein zartes Knochenblättchen, welches sich gleichsam als Falte der Spindelwand erhebt und um die Spindel windet. Es ist nicht breiter als der Halbmesser des Schneckenrohres und scheidet daher die zwei Treppen nur unvollständig von einander. Erst durch den Hinzutritt eines häutigen Blättchens, *Lamina spiralis membranacea*, welches den anderen Halbmesser durchschreitet, wird die Scheidewand der Treppen eine vollständige. Die Lamina spiralis ossea beginnt, wie schon erwähnt, zwischen dem Schneckenfenster und dem Zugange des Schneckenrohres zum Vorhofe und durchzieht die erste und zweite Windung; es müsste in derselben Weise fortlaufend in der dritten Windung in die Lamina modioli eingehen; dies geschieht aber nicht, weil das Blättchen daselbst von der Lamina modioli abspringt und sie mit einer freien, sichelförmigen Spitze, die *Hamulus* genannt wird, umgreift.

Von den beiden Treppen kommt in Folge der Schiefelage der Schneckenaxe in der ersten Windung die Vorhofstreppe am meisten lateral zu liegen und drängt die Trommelhöhlenwand so stark heraus, dass an derselben jene Erhabenheit sichtbar wird, welche bereits als *Promontorium* bezeichnet worden ist. — In der Paukentreppe, ganz nahe an der Fenestra cochleae, öffnet sich ein zweites äusserst dünnes Canälchen, die sogenannte Wasserleitung der Schnecke, *Aquae- ductus cochleae*, deren trichterförmig erweiterte äussere Oeffnung sich senkrecht unter dem inneren Gehörgange, am medialen Rande der Fossa jugularis befindet.

Meistens erhebt sich an der äusseren Wand der ersten Windung am Ansatz der Lamina spiralis membranacea auch ein kleines Knochenleistchen; es ist als

Lamina spiralis secundaria bekannt. Ferner findet man an Durchschnitten der Schnecke, die in der Richtung der Axe geführt worden sind, an den Ansatzstellen der *Lamina spiralis* kleine Oeffnungen, die nichts Anderes sind als Querschnitte eines Canälchens, welches die Spindel bis zur zweiten Windung aufsteigend umgreift und sowohl von den Löchelchen des *Tractus spiralis foraminulentus*, als auch von dem Spindelkern des *Mediolus* aus zugänglich ist. Dieses Canälchen enthält die Ganglienanschwellung des Schneckenerven und heisst *Canalis spiralis modioli*.¹⁾

Die ganze innere Oberfläche des knöchernen Labyrinthes besitzt eine dünne membranöse Bekleidung, welche dem Periost entspricht und gegen den Hohlraum eine einfache Lage von platten, polygonalen Endothelzellen trägt. Die Membran geht über beide Fenster hinweg, bekleidet somit auch den in das Vorhofsfenster eingerahmten Tritt des Steigbügels und verbindet sich im Schneckenfenster mit der Schleimhaut der Trommelhöhle, woraus die *Membrana tympani secundaria* hervorgeht und wodurch die knöcherne Labyrinthkapsel allenthalben zum Abschluss gebracht wird.

Noch muss des **inneren Gehörganges**, *Meatus acusticus internus*, gedacht werden, der sich, wie bekannt, in lateraler Richtung in die hintere Wand der Pyramide einsenkt. Im Grunde desselben bemerkt man eine etwas schief gelegte Leiste, die ihn in eine obere und untere Abtheilung scheidet. In der oberen Abtheilung findet sich vorne der Zugang zum *Canalis facialis* und hinter diesem eine Gruppe von kleinen Oeffnungen, welche zu der *Macula cribrosa superior* des Vorhofes führen; eine zweite Gruppe solcher Löchelchen trifft man unter dem hinteren Ende der Leiste, und diese Gruppe entspricht der *Macula cribrosa media*. Die untere Abtheilung des inneren Gehörganges ist nichts Anderes als die grubig vertiefte Basis der Schnecke mit dem *Tractus spiralis foraminulentus*. Hinter diesem liegt noch eine Oeffnung, die zur *Macula cribrosa inferior* leitet.

Das häutige Labyrinth.

Das häutige Labyrinth ist der eigentliche Träger der terminalen Apparate des Gehörnerven und besteht zunächst aus zwei in die Vertiefungen des knöchernen Vorhofes eingetragenen Säckchen, von denen das hintere, in den *Recessus hemiellipticus* eingebettete als *Utriculus*, das vordere, in den *Recessus hemisphaericus* eingelagerte als *Sacculus* bezeichnet wird. Gleichwie der *Utriculus* mit den drei häutigen Bogengängen communicirt, so ist der *Sacculus* durch Vermittlung eines kurzen Canälchens, *Canalis reuniens*, mit einem Röhrchen in Verbindung gebracht, welches sich an die *Lamina spiralis* der Schnecke anschliesst und als *Ductus cochlearis*²⁾ bezeichnet wird. Alle diese Bläschen und Röhrchen enthalten eine klare Flüssigkeit, die *Endolympha*. Sie füllen aber die ihnen entsprechenden Hohlräume des knöchernen Labyrinthes nicht vollständig aus und werden daher auch an ihrer äusseren Oberfläche von einer wässerigen Flüssigkeit, der *Perilympha*, umspült.

¹⁾ Syn. *Canalis ganglionaris*.

²⁾ Syn. *Scala media*.

Der *Utriculus*¹⁾ stellt einen etwas abgeplatteten, länglichen Schlauch dar, der in schief nach hinten absteigender Richtung eingelagert, durch eintretende Nerven und Gefässe, nebst zarten bindegewebigen Fäden an die mediale Vorhofswand fixirt ist. Da sich an den häutigen Bogengängen gleichfalls je ein ampulläres Ende findet, und die schmälern Enden des oberen und hinteren Ganges in einer engeren Ausgangsöffnung zusammentreffen, so besitzt auch der Utriculus nur fünf, davon drei grössere und zwei kleinere Zugänge zu den häutigen Bogengängen. Die Ampulle und der engere Theil des häutigen Bogenganges gliedern sich aber noch schärfer von einander ab, als die entsprechenden Antheile der knöchernen Hülse, was schon daraus ersichtlich ist, dass sich die häutige Ampulle fast genau der knöchernen anpasst, während der engere Theil des Rohres nur etwa den fünften Theil der Lichtung des knöchernen Bogenganges für sich in Anspruch nimmt und entlang der convexen Seite der letzteren verläuft. Zur Fixirung des Röhrchens im knöchernen Bogengange kommen daher theilweise viel längere, selbstverständlich gefässführende Fäden in Verwendung.

Die Wände des Utriculus und der häutigen Bogengänge bestehen aus einer gefässführenden äusseren Bindegewebsschichte, dann aus einer anscheinend structurlosen Grundmembran und aus einer inneren einschichtigen Lage von abgeplatteten, polygonalen Epithelzellen, welche sich jedoch an einer etwa 2 Mm. im Durchmesser haltenden Stelle der medialen Wand des Utriculus und an einer dicken halbmondförmigen Falte in den Ampullen der Bogengänge zu einem Sinnesepithel gestaltet. Dieses besteht zunächst aus gestreckten, an der Oberfläche stumpf abgestutzten Zellen, indifferenten Zellen oder Fadenzellen, welche oft eine gelbliche Färbung annehmen, und überdies aus dazwischen gelagerten flaschenförmigen Zellen, welche an der freien Fläche mit steifen Haaren versehen sind und als Hörzellen oder Haarzellen bezeichnet werden. Mit diesen letzteren Zellen treten die Fasern des Gehörnerven in Beziehung. Die bezeichneten Eigenschaften des Epithels, dazu noch zahlreiche aufgelagerte, in eine weiche Substanz aufgenommene, krystallinische Kalkconcremente, die sogenannten Otolithen oder Otoconien, bezeichnen den in diesen Abschnitten des häutigen Labyrinthes befindlichen Terminalapparat des Gehörnerven. Die im Utriculus befindliche, mit den bezeichneten Merkmalen ausgestattete und in Folge der Anwesenheit der Otolithen weiss gefärbte Stelle wird deshalb *Macula acustica* genannt; die betreffenden Stellen in den Ampullen heissen *Cristae acusticae*.

Der *Sacculus*²⁾ ist ein nicht regelmässig gestaltetes Bläschen, welches ebenfalls eine *Macula acustica* besitzt, deren Lage und Beschaffenheit der des Utriculus entspricht. Der Sacculus setzt sich aber, wie schon erwähnt, mit dem auf die *Lamina spiralis membranacea* aufgelagerten *Ductus cochlearis* in Verbindung.

Der *Ductus cochlearis* beginnt schon im Vorhofe, am Zugange zur Schnecke mit einem blindsackartig abgeschlossenen Ende, in dessen

¹⁾ Syn. *Sacculus ellipticus*.

²⁾ Syn. *Sacculus rotundus*.

obere Wand sich jenes kurze, enge Röhrchen, *Canalis reuniens*, ein-senkt, welches die Verbindung mit dem Sacculus herstellt. Der *Ductus cochlearis* durchzieht das Schneckenrohr bis zur Kuppel, wo er, etwas verengt, blind endigt. Aufgelagert auf die *Lamina spiralis membranacea*, begrenzt er sich gegen die Vorhofstreppe mittelst eines von einem kantigen Vorsprung der *Lamina spiralis ossea* entspringenden und schief zur peripheren Wand des Schneckenrohres gespannten Häutchens, welches als *Membrana vestibularis*, Reissner'sche Haut, beschrieben wird.

Der freie Rand der frischen, nicht macerirten *Lamina spiralis ossea* geht nämlich in zwei Lefzen aus, welche durch einen der freien *Schneckenwand* zugewendeten *Sulcus spiralis* von einander geschieden sind. Die untere, die tympanale Lefze, dient der *Lamina spiralis membranacea*, welche in ihrer Eigenschaft als Boden des *Ductus cochlearis* auch als *Membrana basilaris* bezeichnet wird, zum Ansatz; die obere, die vestibuläre Lefze ragt deshalb frei in den *Canalis cochlearis* hinein, weil die *Membrana vestibularis* schon früher, der Spindel näher, von der *Lamina spiralis ossea* abgegangen ist. An der oberen Fläche dieser Lefze findet sich eine Zone von Wärzchen, welche sich gegen den freien Rand der Lefze immer schiefer stellen und schliesslich so umlegen, dass sie die Bildung eines gezähnten Saumes veranlassen, unter welchem, also aus dem *Sulcus spiralis* heraus, die feinen Fasern des Gehörnerven in den *Canalis cochlearis* ausstrahlen, um sich innerhalb des darin befindlichen terminalen Sinnesepithels zu vertheilen.

Dieser Terminalapparat, Corti'sches Organ genannt, besteht zunächst aus einer inneren und einer äusseren Reihe starrer und homogener, leicht gebogener Stäbchen, den Corti'schen Pfeilern, welche mit ihren unteren, breiteren Enden an der *Membrana basilaris* befestigt sind, mit ihrem oberen Ende aber paarweise zusammentreten und so aneinander gereiht einen spiralgig fortlaufenden tunnelartigen Raum von dreiseitiger Querschnittsform begrenzen. An dem Firste desselben sind die Corti'schen Pfeiler mit einander verbunden und tragen nach aussen, gegen die freie *Schneckenwand* gerichtete Fortsätze, an welchen eine, gleichfalls aus resistenter Substanz bestehende, netzartig durchbrochene Platte, die *Lamina reticularis*, befestigt ist, welche sich wie ein Schirm über die äussere Reihe der Pfeiler hinüberneigt.

An dieses Gerüste reihen sich zellige Gebilde, zuerst ein Epithel, welches den *Sulcus spiralis* und die obere Fläche der *Membrana basilaris* bekleidet; dann je eine Zellenreihe, welche in die Basalwinkel der Corti'schen Pfeiler eingeschaltet ist, die Bodenzellen, dann mehrere Reihen von Haarzellen, welche an den seitlichen Abdachungen des Tunnels angebracht sind. Von diesen Haarzellen liegt eine einfache fortlaufende Reihe auf den inneren, der Spindel zugewendeten Pfeilern, eine andere, mehrfach geschichtete Reihe dagegen auf den äusseren Pfeilern. Die Haarzellen, welche ihre breiten oberen, mit mehreren feinen, haarförmigen Anhängen versehenen Enden in die Lücken der *Lamina reticularis* einsenken, sind die eigentlichen Sinneszellen. Zwischen ihnen finden sich als Stützzellen die sogenannten Deiters'schen Zellen.

Ueber das Ganze ist endlich eine ziemlich resistente *Membrana tectoria* gelegt, welche dicht neben dem Ansatz der *Membrana vestibularis* von der vestibulären Lefze der *Lamina spiralis ossea* abgeht, aber schon ober den äusseren Haarzellen endigt.

Da die *Membrana basilaris* von der tympanalen Lefze der *Lamina spiralis ossea* abgeht und als Ergänzung des knöchernen Spiralblattes quer durch das Schneckenrohr gespannt ist, also die Scheidewand zwischen den beiden Treppen vervollständigt, so ist der *Ductus cochlearis* eigentlich in die Vorhofstreppe eingelagert. Da die *Membrana basilaris* ober der *Fenestra cochleae* auf die laterale Vorhofswand übergeht, so scheiden sich die beiden Schneckenotreppen schon im Bereiche der ersten Windung vollständig von einander, und zwar derart, dass nur die *Scala vestibuli* mit dem perilymphatischen Raum des Vorhofs communicirt, die *Scala tympani* aber am Schneckenfenster auch von der Trommelhöhle, und zwar durch die *Membrana tympani secundaria* abgesperrt wird. Hieraus erklärt sich auch, dass der *Ductus cochlearis* mit seinem blind-sackartigen unteren Ende in den Vorhof eingreift.

Die beiden Treppen bleiben bis in die letzte Windung von einander geschieden; erst in der letzten Windung ist eine Communication zwischen ihnen hergestellt, und zwar durch das sogenannte *Helicotrema*. Diese Oeffnung kommt dadurch zu Stande, dass die *Membrana basilaris*, an der tympanalen Lefze der *Lamina spiralis ossea* fortlaufend, in der letzten Windung an den *Hamulus* gelangt und sich nur an seinem convexen Rande anheftet, ohne in seine Concavität einzutreten. An dieser Oeffnung, also am Uebergange der zweiten Windung in die dritte endigt auch schon die *Scala tympani*, so dass der Raum der letzten Windung nur von der *Scala vestibuli* eingenommen ist, welche auch das verschmälerte Ende des *Ductus cochlearis* einschliesst.

Die zwei bisher als Wasserleitungen des Labyrinthes, *Aquaeductus*, bezeichneten Knochencanälchen sind nicht nur Abzugscanälchen für kleine Venen, sondern enthalten auch feine Röhren, mittelst welcher sich die inneren Labyrinthräume nach aussen öffnen. — Der *Aquaeductus vestibuli* enthält ein endolymphatisches Canälchen, welches als *Ductus endolymphaticus* bezeichnet wird; es führt aus dem häutigen Labyrinth in eine an der hinteren Fläche des Schläfenbeins gelegene Blase. Das Canälchen geht als häutiges, dünnes Röhren aus dem hinteren Umfange des *Sacculus* ab, zieht am medialen Umfange des *Utriculus* nach oben und gelangt durch das bekannte knöcherne Canälchen an die hintere Fläche der Pyramide in eine daselbst befindliche, vollständig abgeschlossene Tasche der *Dura mater*, *Saccus endolymphaticus*. Da, wo der Gang an den *Utriculus* kommt, nimmt er von dessen hinterem Umfange den engen *Canalis utriculosaccularis* auf. Die Entstehung des *Ductus endolymphaticus* beginnt sehr frühzeitig, schon zu einer Zeit, wo sich die einzelnen Abschnitte des häutigen Labyrinthes noch nicht abgliedert haben; er tritt anfangs als eine einfache Ausstülpung an der medialen Seite des primitiven Gehörbläschens auf und stellt in diesem Stadium den sogenannten *Recessus labyrinthi* dar. — Der *Aquaeductus cochleae* leitet dagegen ein perilymphatisches Canälchen, welches als *Ductus perilymphaticus* bezeichnet wird; es geht unmittelbar neben der *Fenestra cochleae* aus der Paukentreppe der Schnecke ab und vermittelt

an der trichterförmigen Oeffnung des Aquaeductus cochleae an der unteren Kante der Pyramide, unter dem inneren Gehörgänge eine Communication der sämtlichen perilymphatischen Räume mit dem Subduralraum. Neben diesem Röhrchen verläuft die Schneckenvene, welche vielleicht in ein eigenes Knochenanälchen eingetragen ist.

Der **Gehörnerve**, *Nervus acusticus*, spaltet sich im Grunde des inneren Gehörganges in zwei Aeste, in einen oberen, den Vorhofsast, *Ramus vestibuli*, und in einen unteren, den Schneckenast, *Ramus cochleae*; beide Aeste, sowie auch der Stamm enthalten bipolare Ganglienzellen.

Der Vorhofsast dringt mit seinen aufgelösten Bündeln durch die Macula cribrosa superior und schickt seine drei Zweige an den Utriculus und zu den Ampullen des oberen und des horizontalen Bogenganges.

Der Schneckenast sendet zunächst einen Nebenzweig durch die Macula cribrosa media an den Sacculus und einen zweiten zur Ampulle des hinteren Bogenganges. Der Rest stellt den Nerven der Schnecke selbst dar. Die Bündel desselben dringen einzeln durch die Oeffnungen des Tractus spiralis foraminulentus zur Abgangslinie der Lamina spiralis von der Spindel. Sie entfalten sich daher in Gestalt eines trichterförmig in zwei und eine halbe Windung eingerollten Fächers, dessen spiralförmiger Rand wie eine Krämpe in die Lamina spiralis ossea abgebogen ist. Die zur ersten Windung gehenden Faserbündel sind offenbar die kürzesten, die zum Hamulus gehenden die längsten und diese müssen sich, um dahin zu gelangen, durch den Canalis centralis modioli hindurchwinden. Vor dem Eintritt in die Lamina spiralis ossea bilden die Fasern ein Geflecht, in welches ebenfalls wieder Ganglienzellen eingetragen sind, und zwar in so grosser Zahl, dass wahrscheinlich in jede einzelne Nervenfasern eine Ganglienzelle eingeschaltet ist. Dieses spiralg fortlaufende, streifenförmige Ganglion liegt in dem Canalis spiralis modioli und führt die Bezeichnung *Zona ganglionaris*. Jenseits desselben treten die Fasern in die Lamina spiralis ossea und verlassen dieselbe als marklose Fasern durch die zahlreichen Oeffnungen am Rande der tympanalen Lefze, um in den Ductus cochlearis einzutreten. In diesem gelangt ein Theil der Nervenfasern an die inneren Haarzellen, während ein anderer sich durch die Lücken in den beiden Reihen der Cortischen Pfeiler, also quer durch den Tunnel hindurch, zu den äusseren Haarzellen begibt. Während der Zusammenhang der Nervenfasern mit den Haarzellen der Maculae und Cristae acusticae mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen ist, scheinen die Beziehungen der Nervenfasern zu den Haarzellen des Cortischen Organes noch nicht völlig klargestellt zu sein.

Ob der ganze Acusticus Nerve des Gehörsinnes ist, oder ob insbesondere jener Abschnitt desselben, welcher in den Ampullen der Bogengänge endigt, Empfindungen vermittelte, welche sich auf die Gleichgewichtslage des Körpers beziehen, lässt sich vorerst nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Bemerkenswerth ist in dieser Beziehung, dass den beiden Hauptästen des Gehörnerven zwei gesonderte Wurzeln im verlängerten Mark entsprechen (vergl. S. 588), und dass beim Schaf und beim Pferde der Ramus vestibuli ganz geschieden vom Ramus cochleae aus dem verlängerten Mark hervorkommt, dass aber der Zweig für die

Ampulle des hinteren Bogenganges nicht von dem Ramus vestibuli, sondern von dem Ramus cochleae abgegeben wird.

Das häutige Labyrinth besitzt zahlreiche, aber feine **Gefässe**. Ihr Stämmchen ist die *Arteria auditiva interna*, ein Zweig der Basilaris. Die Arterie begleitet den Gehörnerven in den inneren Gehörgang und theilt sich, so wie der Nerve in Aestchen. Diese versorgen allenthalben die innere Auskleidung der knöchernen Labyrinthkapsel mit capillaren Netzen, schicken im Vorhofe Zweigchen an die nervenreichen Stellen der beiden Säckchen und an jeden häutigen Bogengang ein feines Bogengefäss. Ein Hauptzweig, die Schneckenarterie, dringt in den Canalis centralis modioli ein und sendet eine fortlaufende Reihe feiner Zweigchen in die Wand des Modiolus; in dieser, und zwar entlang der axialen Wand der Vorhofstreppe, bilden die Arterienzweigchen mehrfache Schlingen oder förmliche Verknäuelungen, *Glomeruli arteriosi cochleae*, aus denen die feinen Endzweigchen für die Zona ganglionaris und für die Nervenausbreitungen in der Lamina spiralis ossea, sowie für die Wand der Vorhofstreppe und für die Membrana vestibularis abgehen. — Die Venen des Labyrinthes scheinen sich alle in zwei Stämmchen zu vereinigen, welche in den Wasserleitungen liegen. Die Vene des *Aquaeductus vestibuli* sammelt die Capillaren des Vorhofes und der Bogengänge und geht in den Sinus petrosus superior über; die Vene des *Aquaeductus cochleae* nimmt die gesammten Venenausbreitungen der Schnecke auf. Das Hauptstämmchen derselben ist die *Vena spiralis modioli*, welche in der axialen Wand der Paukentreppe verläuft. Die in sie einmündenden Venenwurzeln umkreisen die Wand der Paukentreppe, im Gegensatz zu den Endzweigchen der Arterie, welche sämtlich im Umkreise der Vorhofstreppe verlaufen. Die Vene des *Aquaeductus cochleae* ergiesst sich in die Vena jugularis interna. Die feinen Anastomosen der Gefässe des Labyrinthes mit den Gefässen der Trommelhöhle vermitteln die Blutgefässe der Schläfenbeinpyramide.

II. Das Mittelohr.

Die Trommelhöhle und die Ohrtrumpete.

Die **Trommelhöhle**, *Cavum tympani*, ist jener pneumatische Raum des Schläfenbeins, welcher einerseits von der Pyramide, andererseits von dem Paukentheile dieses Knochens mit dem darin eingerahmten Trommelfelle begrenzt wird, nach hinten mit den pneumatischen Räumen des Processus mastoideus, nach vorne aber durch die Ohrtrumpete mit dem Schlundraume zusammenhängt. Ihr Dach, welches sie von der Schädelhöhle scheidet, wird von dem mitunter sehr verdünnten, in einzelnen Fällen selbst durchlöchernten *Tegmentum tympani* beigestellt, nämlich von jener Knochenlamelle, welche von der Pyramide lateral an die Schläfenbeinschuppe abgeht. Die Verbindung dieser Lamelle mit der Schuppe geschieht in der Fissura petrososquamosa und befindet sich um ein Beträchtliches höher als die obere Umrandung des Trommelfellringes; daher ist auch der senkrechte Durchmesser der Trommelhöhle grösser als der senkrechte Durchmesser des Trommelfells. Insbesondere reicht die laterale

Wand der Trommelhöhle um ein Beträchtliches über den oberen Umfang des Trommelfelles hinauf und wird dort durch das untere Ende des Schuppentheiles gebildet. Sie gestaltet sich hier zu einer rundlichen Nische, *Recessus epitympanicus*, durch welche sich der Raum der Trommelhöhle ober dem medialen Ende des äusseren Gehörganges lateral vorbuchtet. Die mediale und die laterale Wand sind nicht parallel und senkrecht aufgerichtet, sondern neigen nach unten zusammen; deshalb gestaltet sich die untere Wand der Trommelhöhle zu einer von Knochenbälkchen durchzogenen Furche, die insoferne von Bedeutung ist, als sie von dem *Recessus jugularis* nur durch eine dünne Knochenplatte geschieden wird. Beide diese Wände neigen auch nach vorne zusammen und bilden daher mit der oberen Wand gerade ober dem Krümmungsscheitel des Carotischen Canales einen Trichter, der ohne bestimmte Grenzen in die Ohrtrompete übergeht, während die Communication der Trommelhöhle mit den pneumatischen Räumen des *Processus mastoideus* durch die unregelmässig umrandete Oeffnung des *Antrum mastoideum* vermittelt wird, welche sich ganz hinten an der Pyramidenwand befindet.

Der Raum der Trommelhöhle ist bei verschiedenen Individuen verschieden gross; er variirt weniger im senkrechten Durchmesser, der annähernd 15 Mm. beträgt, als in Betreff des Abstandes der Pyramide vom Trommelfelle, der in der Mitte des letzteren nur 2 bis 5 Mm. beträgt. Allenthalben, wo Knochen den Raum begrenzen, sind die Wände mit vorspringenden Knochenbälkchen besetzt, daher rauh und uneben. Eine Ausnahme davon bildet nur das ganz glatte Promontorium. Dieses sowie die übrigen wichtigeren Vorkommnisse an der medialen Wand sind schon auf S. 719 beschrieben worden. — Ausnahmsweise reichen die pneumatischen Räume des Schläfenbeins bis in den *Processus jugularis* des Hinterhauptbeins.

Die **Ohrtrompete**, *Tuba Eustachii*, das Verbindungsrohr zwischen der Trommelhöhle und dem Schlunde, zerfällt in einen knöchernen und in einen knorpeligen Antheil. Der erstere ist nahezu ringsum mit einem knöchernen Gerüst versehen, welches durch den *Semicanalıs tubae Eustachii*, die untere Abtheilung des *Canalis musculotubarius*, gegeben ist. An den vorderen Rand dieses letzteren schliesst sich der knorpelige Antheil an, welcher den weitaus grösseren, medialen Abschnitt der ganzen Ohrtrompete bildet. Er besitzt ein aus Netzknorpel hergestelltes Gerüst, welches aber nur auf die mediale (hintere) und die obere Wand des Rohres beschränkt ist. Der Knorpel bildet nämlich eine gegen den Rachen hin sich verbreiternde Platte, deren unterer freier Rand etwas verdickt ist und deren oberer Rand lateral umgebogen erscheint. Er stellt daher eine nach unten offene Rinne dar, deren mediale längere Wand in die mediale (hintere) Seite der Ohrtrompete eingelagert ist. Erst durch das Hinzutreten einer fibrösen Haut, welche sich an den freien Rändern des Knorpels anheftet, kommt das Rohr ringsum zum Abschluss. Während sich also die mediale Wand des knorpeligen Antheiles der Ohrtrompete auf derbem, festem Gerüste aufbaut, ist die laterale Wand mindestens zu vier Fünftheilen nur membranös. Hinten fügt sich der Knorpel mittelst eines straffen Bindegewebes an den Knochen an, vorne aber begrenzt er sich an der Seitenwand des Cavum

pharyngonasale mit einem freien Rande. Dieser buchtet die Schleimhaut des Pharynx hinter der spaltförmigen Rachenmündung der Ohrtrumpete (*Ostium pharyngeum tubae*) wallartig als Tubenwulst vor, wodurch die Tubenmündung von der dahinter befindlichen Einsenkung der Pharynxwand, der Rosenmüller'schen Grube, geschieden wird.

Der Knorpel der Ohrtrumpete lagert sich in den Sulcus tubae (vergl. S. 90) ein und ist sehr innig mit der Fibrocartilago basilaris verbunden. Unmittelbar hinter dem Wurzelstücke des Processus pterygoideus vorbeiziehend, erreicht die Tuba die Rachenwand. Von der medialen, knorpeligen Wand geht ein derberes Fascienblatt ab, welches in das submucöse Bindegewebe der Rachenschleimhaut ausläuft (*Ligamentum salpingopharyngeum*); an der lateralen häutigen Wand heften sich einige Bündel des *Musculus tensor veli palatini* an, dessen Contractionen diese Wand während des Schlingactes von der medialen Wand abzuheben und dadurch die Ohrtrumpete zu öffnen vermögen. Dieser Eigenschaft wegen wird der Muskel auch als *Dilatator tubae* bezeichnet.

Im Ganzen genommen stellt die Tuba Eustachii eine Röhre dar, welche in ihren verschiedenen Strecken nicht nur ihre Wandbeschaffenheit, sondern auch ihr Caliber ändert. Ihre engste Stelle, *Isthmus tubae*, befindet sich an dem hinteren Ende des knorpeligen Antheiles; von da erweitert sie sich allmählig, aber nur sehr wenig bis zum Uebergang in die Trommelhöhle, *Ostium tympanicum tubae*. Viel stärker erweitert sich das Caliber des knorpeligen Antheiles gegen das Ostium pharyngeum hin, welches letztere die weiteste Stelle des ganzen Rohres darstellt. Während aber der knöcherne Antheil stets offen ist, lagert sich im knorpeligen Antheil die laterale, häutige Wand unmittelbar an die mediale Wand an, so dass die Lichtung für gewöhnlich zu einer verticalen Spalte geschlossen ist, welche jedoch durch den *Dilatator tubae* eröffnet werden kann. Nur an der oberen Wand, wo der Tubenknorpel rinnenförmig abgebogen ist, scheint sich eine sehr enge, röhrenförmige Lichtung constant offen zu erhalten.

Die Richtung der Ohrtrumpete weicht kaum wesentlich von der geraden ab, ist jedoch zu allen Raumdimensionen eine schiefe. Sie verläuft von aussen und hinten nach innen und vorne, neigt sich aber zugleich mit ihrem medialen Antheil nach unten.

Oft genug finden sich am Knorpel der Ohrtrumpete accessorische Fortsätze, abgesprengte Knorpelstückchen, auch Spaltungen, welche bis zum vollen Zerfall des Knorpels vorschreiten können, so dass selbst der Randtheil des Knorpels am *Ostium pharyngeum* sich aus mehreren Stücken zusammensetzen kann.

Bemerkenswerth sind die mit dem Wachsthum des Schädels einhergehenden Ortsveränderungen des *Ostium pharyngeum tubae*. Dasselbe findet sich nämlich immer weiter von der unteren Umrandung der Choanen entfernt, anscheinend näher an die Schädelbasis hinauf verlegt, je älter das Individuum geworden. Die Dislocation wird begreiflich, wenn man bedenkt, dass sich der Gesichtsantheil des Schädels während des Wachsthums immer höher aufbaut, daher auch der harte Gaumen sich immer mehr von der Schädelbasis, an welcher die Ohrtrumpete unmittelbar befestigt ist, entfernt.

Die Verbindung des *Musculus palatopharyngeus* mit der medialen knorpeligen Wand der Ohrtrumpete, dann die fibröse Verbindung des Tubenknorpels mit dem submucösen Bindegewebe des Cavum pharyngonasale durch das *Ligamentum salpingopharyngeum*, veranlassen die Bildung einer Schleimhautfalte, *Plica salpingopharyngea*,

welche sich von der hinteren Umrandung des Ostium pharyngeum, den *Recessus pharyngis lateralis* (Rosenmüller'sche Grube) nach vorne begrenzend, in die laterale Schlundkopf wand herabzieht und offenbar während des Schlingactes stärker hervortritt; ihre Spannung durch die in ihr enthaltenen Muskelbündel kann möglicher Weise auch eine Abduction der medialen Wand der Tuba und Eröffnung der Lichtung derselben bewirken. Auch dem Levator palati wird eine Einflussnahme auf das Caliber des Ostium pharyngeum tubae zugeschrieben.

Die Schleimhaut des ganzen, soeben beschriebenen pneumatischen Raumes ist eine Aussackung der Schleimhaut des Schlundkopfes; sie ist in der Ohrtrompete noch dick, mit traubigen Schleimdrüsen und mit einem geschichteten Flimmerepithel versehen, welches sich noch bis auf den Boden der Trommelhöhle fortzieht; in den übrigen Bezirken der letzteren wird es durch ein einschichtiges Pflasterepithel ersetzt. In den Zellen des Warzenfortsatzes, im knöchernen Theil der Ohrtrompete und in der Trommelhöhle ist die Schleimhaut dünn, mit dem Periost verschmolzen und besonders in der letzteren sehr gefäss- und nervenreich.

Es möge hier noch einmal auf die schon früher (S. 720) beschriebenen Nachbartheile der Paukenhöhle aufmerksam gemacht werden, um zu erklären, dass entzündliche Prozesse der Trommelhöhlenschleimhaut in Fällen von Verdünnung oder gar Durchbrechung der Wand der Fossa jugularis oder des Tegmentum tympani leichthin auf die Vena jugularis oder auf die Dura mater übergreifen. Solche Uebergänge entzündlicher Prozesse der Trommelhöhlenschleimhaut auf die Dura mater können auch schon vermittelt werden durch den Zusammenhang beider Membranen, welchen das in die Fissura petrososquamosa eingeschaltete Bindegewebe herstellt. Nicht zu übersehen ist auch der Verlauf des Canalis facialis durch das Felsenbein, dessen, wenn auch knöcherne, immerhin aber dünne Wände den durchlaufenden Nervus facialis bei Erkrankungen der Trommelhöhlenschleimhaut nicht immer vor Mitleidenschaft schützen. Nicht minder ist eine vor dem Zugange zu den Zellen des Processus mastoideus gelegene quere Erhabenheit, welche von dem horizontalen Bogengange erzeugt wird, zu berücksichtigen. Endlich sind die oben erwähnten Nischen des Vorhofs- und Schneckenfensters, sowie der *Recessus epitympanicus* nicht ohne praktische Wichtigkeit.

Die Beschreibung der Falten, welche die Trommelhöhlenschleimhaut aufwirft, so wie auch jene der Gefässe und Nerven ist dem folgenden Abschnitte vorbehalten.

Das Trommelfell und die Gehörknöchelchen.

Das Trommelfell, *Membrana tympani*, ist eine zarte, aber straff gespannte, sehr elastische Membran, welche die Trommelhöhle gegen den äusseren Gehörgang abschliesst. An der Grenze zwischen dem Mittelohr und dem äusseren Ohr gelegen, wird es zwar gewöhnlich dem letzteren zugerechnet; wegen seiner innigen Beziehungen zu den Gehörknöchelchen möge es aber im Zusammenhange mit diesen besprochen werden. Es ist bei Kindern in den Falz des Annulus tympanicus eingerahmt, welcher bei Erwachsenen als Furche am Grunde des knöchernen äusseren Gehörganges fortbesteht. Ein derbfaseriger Reif, Ringwulst genannt, vermittelt seine Verbindung; oben aber, wo der Annulus tympanicus unterbrochen ist und der Schuppentheil des Schläfenbeins seine Umrisse ergänzt, steht das Trommelfell in unmittelbarem Zusammenhange mit der Hautbekleidung des äusseren Gehörganges. Die Membran hat eine länglich runde Gestalt, ist 8—9 Mm. breit und wird durch die Spitze des eingelagerten Hammergriffes in der Mitte derart gegen die Trommelhöhle

gezogen, dass sie in Folge dessen die Gestalt eines flachen Trichterchens bekommt. Die flache Spitze des Trichterchens ist nach innen, das Grübchen, der sogenannte *Umbo*, nach aussen gewendet. Von aussen besehen, zeigt das Trommelfell in seiner vorderen Hälfte, nahe dem oberen Rande, noch eine kleine Hervorragung, welche der kurze Fortsatz des Hammers erzeugt. Der darüber befindliche Antheil des Trommelfelles ist weniger gespannt, sogar schlaff, und wird als *Pars flaccida* unterschieden. Die beiden Trommelfelle liegen schief, ihre laterale Fläche ist nach vorne und nach unten geneigt; beim neugeborenen Kinde, bei dem sie bereits nahezu die Grösse wie beim Erwachsenen erreicht haben, ist die Neigung nach unten noch beträchtlich stärker.

Am Trommelfelle lassen sich drei Schichten unterscheiden, eine mittlere, *Lamina propria*, dann eine innere, von der Schleimhaut der Trommelhöhle abstammende und eine äussere, von der Hautbekleidung des äusseren Gehörganges beigestellte Lage. Die gefässarme *Lamina propria* ist eine fibröse Membran mit äusseren radiär und inneren kreisförmig geordneten Fasern, von denen die ersteren an den Hammergriff herantreten, die letzteren aber dichter an der Peripherie angesammelt sind. Die von der Schleimhaut der Trommelhöhle abstammende dünne, innere Lage besitzt capillare, in lockere Netze zusammentretende Gefässe, während sich die äussere derbere Schichte durch einen grossen Gefässreichtum und dicht verstrickte Capillarnetze auszeichnet; beide Gefässlagen sind durch feine (venöse) Röhrchen, welche die *Lamina propria* durchsetzen, mit einander in Verbindung gebracht.

Die alte Angabe, dass sich nahe dem oberen Rande des Trommelfelles eine kleine Lücke, *Foramen Rivini*, befinde, wird in neuerer Zeit allgemein als unrichtig bezeichnet.

Es gibt drei durch gelenkige Vorrichtungen mit einander verbundene **Gehörknöchelchen**: den Hammer, den Amboss und den Steigbügel. Sie reihen sich so an einander, dass sich der Hammer als erstes Glied an das Trommelfell, der Steigbügel als drittes Glied an das Labyrinth anschliesst und der Amboss, als Verbindungsglied die Kette zum Abschluss bringt, welche die Leitung vom Trommelfell zum Vorhof vermittelt.

Der Hammer, *Malleus*, hat annähernd die Form einer Keule; er besitzt eine kugelige, nach oben frei austretende Auftreibung, den Kopf, eine nach unten gerichtete und in das Trommelfell eingefügte Handhabe oder Hammergriff, *Manubrium mallei*, endlich zwei Fortsätze, einen *Processus longus* und *brevis*. Beide Fortsätze gehen nahe am Kopfe ab, der lange, nur beim Kinde vollständig ausgebildete, nach vorne in die *Fissura tympanosquamosa*, der kurze lateral ans Trommelfell; an diesem erzeugt er an der unteren Grenze der *Pars flaccida* die vorhin erwähnte Vorwölbung der lateralen Fläche. Der kurze Fortsatz verhält sich zur Handhabe ungefähr so, wie der Trochanter major zum Schaft des Schenkelbeins, indem er das obere Ende derselben bildet und mit dem nach hinten und medial abgebogenen Kopf eine Einschnürung begrenzt, die als Hals des Hammers, *Collum mallei*, bezeichnet wird. Die zur Verbindung mit dem Amboss dienende sattelförmige Gelenkfläche ist quer über die hintere Fläche des Kopfes (nicht an das obere abgerundete Ende desselben) gelegt. Der spulrunde Hammergriff ist an

seinem unteren Ende etwas abgeplattet und seine dem Trommelfell zugewendete Seite ist, sowie der kurze Fortsatz, mit einer dünnen Lage von Knorpel bekleidet.

Der Amboss, *Incus*, wird mit einem zweiwurzigen abgeplatteten Zahne verglichen; sein Körper, *Corpus incudis*, stellt die Krone dar und seine zwei nach unten und hinten divergierenden Fortsätze, *Processus longus* und *brevis*, stellen die Wurzeln vor. Der nach vorne gewendete Körper besitzt eine sattelförmige Gelenkfläche zur Aufnahme des Kopfes des Hammers; der kurze Fortsatz ist horizontal nach hinten gerichtet, der lange dagegen parallel mit dem Hammergriffe eingestellt und medial und hinten von diesem gelagert. Die dem Labyrinth zugewendete Fläche des langen Fortsatzes ist an ihrem unteren Ende mit einem kleinen scheibenförmigen Anwuchs versehen, welcher *Ossiculum lenticulare* genannt wird.

Am Steigbügel, *Stapes*, unterscheidet man die Fussplatte, den Tritt, *Lamina stapedis*, zwei Schenkel, *Crura*, und ein Köpfchen, *Capitulum*. Der Tritt ist in das Vorhofsfenster eingepasst und wird oben von einem convexen, unten von einem geraden oder concaven Rande begrenzt. Die beiden Schenkel sind ziemlich gleich lang, aber nicht gleich geformt; der vordere ist flacher, der hintere stärker gebogen und in der Nähe des Köpfchens mit einem kleinen Muskelhöckerchen versehen. Das Köpfchen verbindet sich mit dem *Ossiculum lenticulare* und durch dieses mit dem langen Fortsatze des Ambosses.

Die Verbindungen der drei Knöchelchen unter einander sind wahre Gelenke, welche aber nur in geringem Grade excursionsfähig sind; das Hammer-Ambossgelenk kann als ein Sattelgelenk bezeichnet werden.

Die Verbindung der Knöchelchen mit den Wänden der Trommelhöhle wird zunächst hergestellt durch die Einfügung des Hammers, und zwar seines Griffes sammt dem kurzen Fortsatze in das Trommelfell, dann durch die Einschaltung des langen Fortsatzes in die *Fissura tympanosquamosa* und des Steigbügeltrittes in das Fenster des Vorhofes. Unterstützt werden diese Verbindungen durch besondere Bänder; der Hals des Hammers ist durch straffe Bandbündel an dem Rahmen des Trommelfelles, dann der lange Fortsatz des Hammers in der *Fissura tympanosquamosa* befestigt. Der kurze Fortsatz des Ambosses ist mit der Schuppe des Schläfenbeins verbunden, endlich der Tritt des Steigbügels mit der Umrandung der *Fenestra vestibuli*, und zwar durch einen den Steigbügeltritt umgreifenden Faserring.

Entsprechend diesen Verbindungen finden sich die Gehörknöchelchen in folgender Weise in die Paukenhöhle eingelagert: der Kopf des Hammers liegt gerade ober dem Scheitel des Trommelfelles, in dem *Recessus epitympanicus*; hinter ihm befindet sich der Körper des Ambosses. Der kurze Fortsatz des letzteren ist horizontal nach hinten, der lange Fortsatz aber fast parallel mit dem Hammergriff nach unten gerichtet. Hammergriff und langer Fortsatz des Ambosses halten also die gleiche Richtung mit dem oberen Abschnitte des schief gelegten Trommelfells ein; da der *Stapes* annähernd im rechten Winkel von dem langen Fortsatze des Ambosses medial abgeht, so kommt sein Tritt etwas höher zu liegen als sein Köpfchen.

Die ganze, das Trommelfell mit dem Labyrinth verbindende Kette der Gehörknöchelchen stellt zunächst einen Leitungs-Apparat dar, dessen Aufgabe es ist, die Schwingungen des Trommelfelles auf die Flüssigkeiten des Labyrinthes und durch diese auf die nervösen End-Apparate desselben zu übertragen, wobei aber die Schallwellen bei ihrer Uebertragung auf den Steigbügel abgeschwächt werden. Die Excursionsrichtung der ganzen Kette steht senkrecht zu einer annähernd sagittalen Axe, welche durch den kurzen Fortsatz des Ambosses und durch den langen Fortsatz des Hammers verläuft. Als Motoren sind diesen Knöchelchen zwei Muskeln zugetheilt, nämlich:

Der Hammermuskel, *Musculus tensor tympani*, welcher in die obere Abtheilung des Canalis musculotubarius eingeschlossen ist. Seine Fleischfasern haften an den Wänden dieses Canales und seine Sehne heftet sich, nachdem sie sich um den Processus cochleariformis herum geschlungen und in querer Richtung die Trommelhöhle durchschritten hat, am oberen Ende des Hammergriffes, gegenüber dem kurzen Fortsatze an. Er ist in der That ein Spanner des Trommelfelles, und, wie es scheint, ein Dämpfer der Intensität des Schalles.

Der Steigbügelmuskel, *Musculus stapedis*, ist in die Eminentia pyramidalis eingetragen und schickt seine kurze Sehne durch die an der Spitze seiner Hülse befindliche Oeffnung zu dem Muskelhöckerchen des hinteren Schenkels des Steigbügels. Die Wirkung dieses Muskels ist noch nicht klargestellt.

Die Gehörknöchelchen sind in eigene gekrösartige Falten der Schleimhaut eingelagert, welche, da sie mit freien Rändern vortreten, die Bildung von Taschen veranlassen. — Eine dieser Falten ist vorne und hinten an den Rahmen des Trommelfelles befestigt, nimmt die Wurzel des langen Fortsatzes des Hammers und die Chorda tympani in sich auf und erstreckt sich, parallel mit dem Trommelfelle herabgehend, auf den oberen Theil des Hammergriffes, welcher sie in eine hintere und eine vordere Abtheilung theilt. Mit dem Trommelfelle begrenzt sie also zwei nach unten spaltenförmig sich öffnende Taschen. Eine zweite gleichfalls verticale Falte der Schleimhaut geht von der hinteren Wand der Trommelhöhle ab und bildet die Bekleidung des Ambosses, an dessen langem Fortsatze sie sich herabzieht. — Eine dritte, horizontale Falte gelangt von der Eminentia pyramidalis, der Sehne des *Musculus stapedis* entlang, auf den Steigbügel, über dessen Schenkel sie auch nach Art einer Verstopfungsmembran hinüberzieht.

Die Entstehung dieser Schleimhautfalten, sowie überhaupt das Verhältniss der Gehörknöchelchen zu dem Trommelfell und zu der Schleimhaut der Trommelhöhle wird durch die Entwicklungsgeschichte des Trommelfelles klargelegt. Dasselbe entsteht an der Abschlussstelle der ersten Kiemenspalte, aus den benachbarten Antheilen des 1. und 2. Kiemenbogens und stellt anfangs eine dicke Gewebsmasse dar, welche die Anlagen der Gehörknöchelchen und die Chorda tympani in sich schliesst. Im Zusammenhang mit der Erweiterung der Trommelhöhle (eines Theiles der ersten Kiemenspalte) wird die erwähnte Gewebsmasse allmählig dünner, und in demselben Masse beginnen an ihrer medialen

Seite die Gehörknöchelchen hervorzuragen; sie bleiben aber immer noch von der medialen Schichte der Trommelfellanlage, d. h. von der Schleimhautschichte derselben bedeckt. Wenn sich dann später die Trommelfellanlage immer mehr verdünnt und zu einem dünnen Plättchen gestaltet, treten die Gehörknöchelchen fast ganz aus dem Bereiche derselben heraus und heben, da sie selbst, sowie auch die Chorda tympani, von der Schleimhaut bekleidet bleiben, die Schleimhautschichte des Trommelfelles in Form der beschriebenen Falten ab.

Die Grundlagen für die Entwicklung der Gehörknöchelchen werden durch jene Knorpelspangen geliefert, welche in dem ersten und zweiten Kiemenbogen zur Ausbildung kommen. Der Hammer und der Amboss gehen aus dem hintersten Abschnitt einer Knorpelspange hervor, welche sich in dem Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens entwickelt und unter dem Namen des Meckel'schen Knorpels bekannt ist. An dem vorderen längeren Antheil des letzteren entwickelt sich als Belegknochen der Unterkiefer. Der Steigbügel geht aus dem hinteren Ende einer ähnlichen Knorpelspange des zweiten Kiemenbogens hervor. Die weitere Fortsetzung der letzteren bildet die Anlage des Processus stiloideus, des Ligamentum stilochoideum und des kleinen Zungenbeinhornes.

In der Trommelhöhle vertheilen sich kleine, aber sehr zahlreiche Gefäße und Nerven.

Die Arterien der Trommelhöhle sind: die *Arteria tympanica*, ein Zweigchen der Maxillaris interna, welche durch die Fissura tympanosquamosa eindringt; ein Zweigchen der *Arteria stilomastoidea* aus der Auricularis posterior, welches aus dem Canalis facialis durch die Oeffnung für die Chorda anlangt; ferner Zweigchen der *Carotis interna* aus dem carotischen Canale; dann ein Zweigchen der *Arteria pharyngea ascendens*, welches den Canaliculus tympanicus zum Eintritte benützt; endlich mehrere Zweigchen der *Arteria meningea media* (vergl. S. 466). — Diese Gefässchen versorgen mit dichten Netzen die Schleimhaut und gelangen in den besprochenen gekrümmten Falten zu den Gehörknöchelchen. Bemerkenswerth ist ein Zweigchen der *Arteria pharyngea ascendens*, welches über das Promontorium und durch die Lücke im Steigbügel hinaufzieht. Dass alle diese Gefäße mit einander anastomosiren, versteht sich von selbst, dass sie aber auch feine Verbindungen mit den Labyrinthgefässen eingehen, ist seit Kurzem bekannt. — Im Trommelfelle sind die Gefäße radiär geordnet; die stärksten gehen entlang dem Hammergriffe herab; alle anastomosiren mit einander und erzeugen um das Ende des Hammergriffes einen Gefässkranz. Das Hauptgefäß des Trommelfells ist die *Arteria tympanica*. — Die Venen begleiten zumeist die Arterien.

Die Lymphgefäße scheinen mit den am oberen Ansatz des Sternocleidomastoideus gelegenen Nodi lymphatici auriculares posteriores in Verbindung zu treten.

Der bedeutendste Nerve in der Trommelhöhle ist der *Nervus tympanicus* aus dem Glossopharyngeus, der über das Promontorium verläuft und sowohl mit dem *Nervus petrosus superficialis minor* des Ganglion oticum, als auch mit sympathischen, durch die Canaliculi caroticotympanici anlangenden Zweigchen des carotischen Geflechtes den *Plexus tympanicus* erzeugt. — Auch das Trommelfell besitzt Nerven; ein feines Zweigchen liegt ganz oberflächlich neben dem Hammergriff. — Die *Chorda tympani* durchsetzt nur die Trommelhöhle, ohne in ihr Zweige abzugeben. Sie liegt in der oben beschriebenen Falte des Hammers, zwischen ihm und dem Amboss, und kreuzt den ersteren ganz nahe an dem Halse. Der Steigbügelmuskel wird vom *Facialis*, der Hammermuskel vom *Trigeminus* versorgt. Der letztere soll zwei Zweigchen bekommen, eines aus dem Nervus pterygoideus internus, ein anderes aus dem Ganglion oticum.

III. Das äussere Ohr.

An den allenthalben von Knochen gebildeten Meatus acusticus externus des Schläfenbeins ist eine aus Netzknorpel bestehende Platte angesetzt, welche nach Art eines Hörrohres trichterförmig eingerollt ist. Durch diesen Aufsatz wird der Canal verlängert und mit einem breiten Saume versehen, der wie ein Schallfänger theils durch Reflex, theils durch directe Aufnahme die Schallbewegung nach innen leitet. Auf diese Anordnung gründet sich die Eintheilung des äusseren Ohres in den äusseren Gehörgang, welcher aus einem knöchernen und einem knorpeligen Antheile besteht, und in die Ohrmuschel. Da aber der knorpelige Antheil des Gehörganges und die Ohrmuschel ein Ganzes darstellen, so wird als Hauptstück dieses Aufnahme-Apparates zuerst der knöcherne Gehörgang des Schläfenbeins und dann das Knorpelgerüst des äusseren Ohres besprochen werden.

Der **äussere Gehörgang** des Schläfenbeins wird beim Erwachsenen nach hinten von der vorderen Wand des pneumatischen Processus mastoideus, mit dem ihn überlagernden Fortsatze der Schuppe, oben von einer in der Ausbildung mit diesem Fortsatz gleichen Schritt haltenden Umrollung des unteren Randes der Schläfenbeinschuppe, endlich nach vorne und unten von jener Knochenplatte begrenzt, welche die Pars tympanica des Schläfenbeins darstellt und den Hintergrund der Fossa mandibularis bildet. — Der Paukenheil, *Pars tympanica*, beginnt an der Fissura tympanosquamosa mit einem oberen freien Rande und rollt sich über die vordere und untere Peripherie des Ganges derart nach hinten um, dass er mit seinem hinteren Rande an den Warzenfortsatz zu liegen kommt, in den er häufig ohne bestimmte Grenzen übergeht. Auf diese Weise gestaltet sich der Gehörgang zu einem cylindrischen Rohr mit elliptischem Grundriss, dessen verticaler, längerer Durchmesser etwas schief nach hinten absteigt. Als ganz gerade kann jedoch nur die obere hintere, vom Warzenfortsatz gelieferte Wand betrachtet werden, nicht aber die untere und vordere, von der Paukenplatte erzeugte, die auch der Länge nach etwas geschweift ist; auch ist der Zugang des Rohres etwas weiter als die Mitte desselben, in welcher sich die engste Stelle des ganzen äusseren Gehörganges befindet. Im Grunde des knöchernen Rohres findet sich an dem freien Rande die Furche, welche die Ansatzlinie des Trommelfelles bezeichnēt. — Die Richtung des Ganges ist nicht eine rein frontale, sondern eine schiefe, so dass beide Gänge mit einander nach vorne ein wenig convergiren, ohne jedoch genau in die Richtung der Ohrtrompeten zu gelangen; mit diesen treten sie in der Trommelhöhle in einem lateral und vorne offenen Bogen zusammen. Diese Convergenz, noch mehr aber die Schiefelage des Trommelfelles bringen es mit sich, dass der Grund des Gehörganges unten, namentlich aber vorne tiefer liegt als oben und hinten, und dass die obere kürzere Wand des Gehörganges in einem sehr stumpfen Winkel an das Trommelfell stösst, während sich die untere längere, überdies geschweifte Wand in einem scharfen Winkel vom Trommelfell absetzt und mit demselben einen taschenförmigen Raum abschliesst. Darin liegt auch der Grund, warum von aussen der hintere, obere Bezirk des

Trommelfelles leichter und deutlicher sichtbar ist, aber nicht sein unterer vorderer Abschnitt, der nur im Schiefblick von hinten und oben theilweise erreichbar ist.

Das **Knorpelgerüst** des äusseren Ohres ist eine muschelförmig gehöhlte Platte, die nach vorne und unten in einen schmalen, gleich wie die Paukenplatte umgerollten Fortsatz ausläuft. Das eingerollte Stück ist an die Umrandung des knöchernen Meatus acusticus externus, namentlich an die Paukenplatte durch Bandmassen angeheftet und stellt daher eine Verlängerung des knöchernen Gehörganges, die Grundlage für den knorpeligen Antheil des äusseren Gehörganges dar. Der breite, nach hinten und oben umgebogene Haupttheil dieser Platte bildet die Grundlage der Ohrmuschel.

Der Knorpel des äusseren Gehörganges ist daher nicht ein in sich geschlossenes Rohr, sondern eine nach oben offene, aber tiefe Rinne, welche durch straffe Bandmassen, die ihre Ränder verbinden, zu einem Rohre abgeschlossen wird. Der knorpelige Antheil des äusseren Gehörganges lässt sich daher durch eingeführte Instrumente so weit erweitern, als die in denselben eingestülpte Haut es gestattet. Er ist ferner auch nicht in gerader Richtung an dem knöchernen Antheil angesetzt, sondern in einer von unten nach oben aufsteigenden Richtung, so dass sich an der Grenze beider Antheile eine Abknickung zeigt, welche die freie Einsicht in das Rohr vollends hindert. Sie kann aber leicht behoben werden, wenn die Ohrmuschel nach oben und hinten gezogen wird. Bemerkenswerth sind noch zwei längliche, sagittal gerichtete, spaltenförmige Lücken in der unteren Wand des Knorpels, die als *Incisurae Santorini* bekannt sind.

Die Ohrmuschel, *Auricula*, besitzt mit Ausnahme des nach unten hängenden Ohrläppchens, *Lobulus auriculae*, eine knorpelige Grundlage, und da die dünne Haut straff über den Knorpel gelegt ist, so stimmen die Formen der Ohrmuschel und des ihr zu Grunde liegenden Knorpels im Wesentlichen überein.

Zur Bezeichnung der verschiedenen Falten und Gruben der Ohrmuschel sind die folgenden Ausdrücke gebräuchlich: Leiste, *Helix*, nennt man den eingekrämpten scharfen Saum der Ohrmuschel, der ober dem Eingange des äusseren Gehörganges endigt. Der dem Helix entsprechende Antheil des Knorpels läuft nach hinten und unten, gegen das Ohrläppchen in eine scharfe lange Zacke, *Carida helicis*, aus. Als Gegenleiste, *Antihelix*, wird die gleichlaufende stumpfe Erhebung bezeichnet, welche innerhalb der Krümmung der Leiste mit zwei convergirenden Schenkeln beginnt. Die furchenförmige Vertiefung zwischen Helix und Antihelix heisst *Scapha* und die dreieckige Grube zwischen den Schenkeln des Antihelix *Fossa triangularis*. An der dem Schädel zugewendeten Fläche der Ohrmuschel entspricht der Leiste ein stumpfer Rand, der Gegenleiste eine breite Furche. Die Gegenleiste begrenzt den Vorhof des Gehörganges, die *Concha auris*, welche mit einem Ausschnitte nach unten ausläuft. Dieser Ausschnitt wird *Incisura intertragica* genannt, da von den zwei Erhabenheiten, welche ihn begrenzen, die vordere grössere als Ecke, *Tragus*, die hintere kleinere als Gegenecke, *Antitragus*, bezeichnet wird. Der wie ein Klappendeckel vor dem Eingange des Gehörganges angebrachte Tragus entspricht dem vortretenden Rande des in den äusseren Gehörgang übergehenden, eingerollten Fortsatzes des Ohrknorpels.

Das in den äusseren Gehörgang eingestülpte *Integumentum commune* ist im knöchernen Antheile, besonders in der Nähe des Trommelfells

und an der unteren Wand sehr dünn und ziemlich fest mit dem Periost verwachsen; im knorpeligen Antheil aber wird es dicker und scheidet sich von der Unterlage durch ein mehr aufgelockertes subcutanes Bindegewebe. Die Cutis besitzt niedrige, in Längsreihen geordnete Papillen und eine aus verknäuelten Schläuchen bestehende Drüschicht, die sogenannten Ohrenschnalzdriisen, *Glandulae ceruminosae*.

Die Grössen und Formverhältnisse der Ohrmuschel sind ausserordentlich schwankend. Angeborene, zuweilen secernirende Gänge oder Grübchen, welche sich meist dicht vor der Ohrmuschel, an der Ursprungsstelle des Helix, nahe dem Jochbein befinden, sind Reste der theilweise offen gebliebenen ersten Kiemenspalte und als *Fistulae auris congenitae* bekannt.

Ganz eigenthümlich ist der äussere Gehörgang auch beim Neugeborenen geformt; er ist nämlich unmittelbar nach der Geburt noch ganz unwegsam, gleich wie auch die Paukenhöhle in dieser Zeit noch nicht pneumatisch, sondern mit einem Schleimgewebe erfüllt ist, welches aber in einzelnen Fällen schon vor der Geburt resorbiert und dann durch eine blutig-seröse Flüssigkeit ersetzt wird.

Der Grund der Unwegsamkeit des Gehörganges liegt in dem Mangel aller jener harten Wände, welche später das offene Rohr umgeben. Es fehlt noch der Processus mastoideus ganz, und der Paukenheil des Schläfenbeins ist nur als Ring ausgebildet. Der bereits vorhandene knorpelige Gang ist eng eingerollt, steht nur oben an der Schläfenschuppe mit dem Annulus tympanicus in Verbindung und geht nach unten in eine Membran über, welche an dem Annulus tympanicus haftet und den noch fehlenden knöchernen Paukenheil ersetzt. Die Membran lagert sich sammt der sie bedeckenden dünnen Schichte des Integumentum commune dem Trommelfell so eng an, dass zwischen beiden nur ein kleiner, dem Umbo entsprechender Zwischenraum verbleibt. Aber auch dieser ist nicht frei, sondern mit einer aus abgestossenen Epithelzellen bestehenden Masse erfüllt.

Offenbar wird die Wegsamkeit in der ersten Zeit nach der Geburt zunächst durch eine Aufrollung des knorpeligen Gehörganges herbeigeführt; jedoch kann die Lichtung erst dann erheblich erweitert werden, wenn das Schläfenbein ober der Fossa glenoidalis herausgewölbt wird und an der hinteren Seite der Processus mastoideus hervorwächst. Gleichzeitig damit beginnt der Verknöcherungsprocess in der die Paukenplatte vorbildenden Membran; derselbe erstreckt sich jedoch zunächst nur auf die peripheren Theile der Membran und schreitet erst später bis gegen ihre Mitte hin fort; so kommt es, dass sich bei 2 bis 4 Jahre alten Kindern in der noch nicht vollständig ausgebildeten Pars tympanica eine dem Trommelfelle schief gegenüber liegende, nur fontanellartig verschlossene Lücke findet, welche erst im 4. oder 5. Lebensjahre durch die fortschreitende Verknöcherung ausgefüllt wird.

Die an der Galea aponeurotica und am Schädel haftenden Muskeln der Ohrmuschel (vergl. S. 200) können die Stellung der Ohrmuschel nur unbedeutend verändern, gleichwie auch der mitunter vorkommende, vom Processus stiloideus zum knorpeligen Theile des Gehörganges aufsteigende *Musculus stiloauricularis* nur wenig zur Erweiterung des Rohres beitragen kann. Den kleinen, auf der Wand der Ohrmuschel liegenden Muskelbündeln kommt keine irgendwie bemerkbare Wirkung zu. Alle diese Muskeln sind als die verkümmerten Ueberreste einer bei den Säugethieren noch in beträchtlicher Ausbildung vorkommenden Musculatur anzusehen.

Die Arterien der Ohrmuschel und des Gehörganges zweigen theils selbständig, theils als untergeordnete Aestchen von der Carotis externa ab. Für den Gehörgang ist die wichtigste die *Arteria auricularis profunda*, ein Zweigchen, das nebst der Arteria tympanica von der Maxillaris interna an jener Stelle abgeht, wo sie an den Hals des Unterkieferköpfchens gelangt.

Hinsichtlich der sensiblen Nerven ist bekannt, dass die Ohrmuschel mit dem Gehörgange an die Grenze des Vertheilungsgebietes des Trigemini und des Gebietes der Halsnerven verlegt ist, dass die vordere Hälfte der Muschel vom *Trigeminus*, die hintere von dem *Nervus auricularis major* des Plexus cervicalis versorgt wird. Bekannt ist ferner, dass der äussere Gehörgang einen Hautzweig des Vagus, den *Ramus auricularis*, aufnimmt. Dieses Zweigchen dringt von unten und hinten am Ansatz der Ohrmuschel in die Concha auris hinein und vertheilt sich in der Haut derselben, so wie auch in der hinteren und unteren Wand des äusseren Gehörganges. — Die motorischen Zweige werden vom Facialis besorgt.

Topographisch ist von Interesse: der Verlauf der Arteria temporalis superficialis mit dem Nervus auriculotemporalis vor dem äusseren Gehörgange und der Verlauf der Arteria auricularis posterior mit einer Abzweigung des Facialis hinter der Ohrmuschel, vor dem Processus mastoideus; ferner die Einlagerung der Parotis vor und unter den äusseren Gehörgang, die Beziehung des Stammes des Gesichtsnerven zur Trommelhöhle, endlich die oben schon angedeutete Nähe der Fossa jugularis und des Sinus sigmoideus.

C. Das Geruchsorgan.

Die Riechschleimhaut.

Als Geruchsorgan dient nur jener Abschnitt der Nasenschleimhaut in welchem sich die Fasern des Geruchsnerven vertheilen. Dieser engere Bezirk der Nase, der sich als Riechbezirk, *Regio olfactoria*, bezeichnen lässt, umfasst den Raum zwischen der oberen und mittleren Nasenmuschel und den entsprechenden Theil der Scheidewand. Die äussere Nase und der Musculus nasalis haben die Bedeutung eines Hilfsapparates; durch dieselben wird nämlich der Strom der eingeathmeten Luft von dem directen Wege zur Choane gegen den oberen, hinteren Theil des Nasenraumes abgelenkt und dadurch die mit den Riechstoffen geschwängerte Luft genöthigt, an der specifisch empfindenden Riechstelle vorbeizustreichen. Da von diesem Apparate bereits früher (S. 270) die Sprache war, so bleibt nur mehr die Beschreibung des *Nervus olfactorius* und des Baues der Schleimhaut in der *Regio olfactoria* übrig.

Die eigenthümlichen Verhältnisse des centralen Ursprunges des Riechnerven sind ebenfalls schon besprochen worden (S. 587). Die Bündel des Riechnerven, *Fila olfactoria*, treten aus dem Bulbus olfactorius des Gehirnes einzeln hervor und dringen durch die Löcher der Lamina cribrosa des Siebbeines in die Nasenhöhle ein. Sie ordnen sich für eine jede Nasenhälfte in zwei Reihen, von welchen die laterale Reihe für die Schleimhaut der Siebbeinmuscheln, die mediale für die Schleimhaut der Scheidewand bestimmt ist. Starke fibröse Scheiden, welche die Dura mater liefert, begleiten sie bis in die Nasenhöhle und verbinden sie und ihre Verweigungen zu einem groben, ziemlich engmaschigen Geflechte. — Die in den *Fila olfactoria* darstellbaren Nervenfasern sind marklos und lassen deutlich einen fibrillären Bau erkennen; aber erst nach ihrem Eintritt in die Schleimhaut zerspalten sie sich in die feinen Fibrillen.

Die frische Schleimhaut der *Regio olfactoria* zeichnet sich durch eine blass-bräunliche Färbung aus, weshalb man den Riechbezirk auch als *Locus luteus* bezeichnet hat; ferner ist sie dicker als an anderen

Gegenden der Nasenhöhle und besitzt noch einige Eigenthümlichkeiten im Baue, welche namentlich das Epithel und die Drüsen betreffen.

In der Epithelialschichte, welche sich als ein wahres Sinnesepithel erweist, finden sich zweierlei Elementartheile: lange cylindrische Epithelzellen und schmale spindelförmige, mit einem Kerne versehene Gebilde, die eigentlichen Sinneszellen, welche man Riechzellen nennt. — Die Epithelzellen oder Stützzellen enthalten in der Umgebung eines hellen Kernes zahlreiche gelblich gefärbte Körnchen, welche die Farbe des Locus luteus veranlassen, und unterscheiden sich dadurch von den Zellen der Schleimhaut in der Regio respiratoria. — Die spindelförmig gestalteten Riechzellen liegen zwischen den Epithelialzellen, dieselben kranzartig umgebend. Ein centraler Fortsatz derselben theilt sich einigemal und löst sich in ein zartes varicöses Faserwerk auf. Ein peripherer Fortsatz hingegen ist einfach, stäbchenförmig und trägt an seinem freien Ende ein Büschel feinsten Härchen, welche über die Oberfläche des Epithels vorragen.

Ueber die Endigungsweise der feinsten Fibrillen des Olfactorius wird angegeben, dass sich dieselben an der Grenze des Epithels und des Bindegewebes mit den centralen Ausläufern der Riechzellen innig durchflechten und durchkreuzen; ein unmittelbarer Zusammenhang beider ist nicht nachgewiesen. Es wiederholen sich also in dieser Hinsicht in der Regio olfactoria ähnliche Verhältnisse wie an den terminalen Apparaten des Gehörnerven und des Sehnerven.

In der Schleimhaut der Regio olfactoria kommen eigenthümliche Drüsen in Gestalt von gewundenen, mit mehrfachen seitlichen Ausbuchtungen versehenen Schläuchen vor, die man nach ihrem Entdecker die Bowman'schen Drüsen nennt.

D. Das Geschmacksorgan.

In der Zunge begegnen wir einem Sinnes-Apparate, dessen Oertlichkeit sich nicht mehr genau begrenzen lässt, und zwar deshalb nicht, weil er in eine Schleimhaut aufgenommen ist, welche fortlaufend aus der Mundhöhle in den Schlund zieht und allenthalben auch Tasteindrücke aufzunehmen vermag. Jede Geschmacksempfindung kann daher nicht anders als mit einer Tastempfindung verknüpft wahrgenommen werden; dennoch aber gibt es Bezirke an der Zunge, welche die reinsten und intensivsten Geschmacksempfindungen vermitteln. Als einen solchen eigenen Geschmacksbezirk kann man insbesondere den Umkreis des Isthmus faucium erkennen; er stellt aber doch eigentlich nur den centralen Theil des ganzen geschmackempfindenden Bereiches dar, indem sich nämlich auch die Zungenspitze und die Zungenränder wenigstens für gewisse Geschmackseindrücke befähigt erwiesen haben. An allen diesen Stellen der Zunge hat man eigenthümlich geformte, in die Epithelschichte eingetragene Gebilde aufgefunden, welche man als terminale Apparate des Geschmacksorgans betrachtet und als Schmeckbecher oder Geschmacksknospen bezeichnet.

Diese Schmeckbecher finden sich dicht gereiht in den Wänden des Grabens der Papillae circumvallatae, ferner in den Seitenflächen der Leisten der Papillae foliatae, endlich, aber nur vereinzelt, in den Papillae fungiformes und auf der vorderen Fläche des Arcus glosso-palatinus. Sie stellen sich als knospenförmige Gebilde dar, welche mit dem einen Ende die Tunica propria der Schleimhaut berühren, mit dem anderen aber bis an die oberflächlichen Epithelschichten reichen, innerhalb welcher sie an einer kleinen Lücke zu Tage treten. Die Gebilde bestehen aus einer äusseren Lage von Zellen, den Deckzellen, welche annähernd wie die Blattanlagen einer Blütenknospe geformt und angeordnet sind, dann aus einer inneren Gruppe von langen, spindelförmigen Zellen, den eigentlichen Sinneszellen, welche man Geschmackszellen nennt. Diese gehen an ihrem centralen Ende in einen äusserst feinen, fadenförmigen Fortsatz über, der sich gewöhnlich noch ein- bis zweimal zertheilt und sich in jene Schichte der Tunica propria der Schleimhaut verfolgen lässt, welche auch feine, netzförmige Ausbreitungen von Nervenfibrillen enthält. Der Zusammenhang beider ist noch nicht sichergestellt. Das periphere Ende der Geschmackszellen ist stäbchenförmig, am freien Ende fein zugespitzt und ragt über die Spitze der Knospe hervor. Durch die Einlagerung der Geschmacksknospen in das Epithel der oben bezeichneten Gegend erhält dasselbe die Bedeutung eines Sinnesepithels.

Dass der *Nervus glossopharyngeus* der Hauptnerve des Geschmacksinnes ist, steht ausser Zweifel; der Beweis dafür ergibt sich schon aus der Vertheilung der Mehrzahl seiner Fasern im Centrum des Geschmacksbezirkes, am Grunde der Zunge und im Velum palatinum. Fraglich ist, ob er der einzige Geschmacksnerve sei, nämlich auch für die Zungenspitze und den Zungenrand. Diese Annahme liesse sich rechtfertigen, wenn jener seiner Zweige immer vorhanden wäre, welchen man über die Papillae circumvallatae hinaus in das Gebiet des Trigemini mitunter verfolgen kann. Im anderen Falle müsste man die Geschmacksfasern dieses Abschnittes der Zunge im *Nervus lingualis* des III. Trigemini suchen. Dann aber müsste man sich fragen, ob diese Geschmacksfasern direct aus den Wurzeln des Trigemini stammen, oder ob sie nicht etwa diesem Aste während seines Verlaufes von einem anderen Nerven zugeleitet worden sind. Würde man sich dafür entscheiden, dass die Geschmacksfasern im Lingualis nicht eigene Fasern des Trigemini sind, so müsste man in erster Linie an eine Zuleitung dieser bloss angeschlossenen Fasern aus dem Glossopharyngeus denken. Und thatsächlich wird auch auf Grund von Versuchen an Thieren angenommen, dass Fasern des Glossopharyngeus in den Lingualis trigemini gelangen, und zwar auf dem Wege durch den Nervus tympanicus zum Petrosus superficialis minor, dann durch das Ganglion oticum und durch die Verbindungszweige dieses letzteren zur Chorda tympani. Dieser Ansicht gemäss würde die Chorda erst nach Eintritt der Verbindungsfäden aus dem Ganglion oticum geschmackempfindend sein, und zwar bloss auf Grund der zugeleiteten Fasern des Glossopharyngeus. Ihr stehen aber wieder Angaben entgegen, denen zufolge die Chorda schon während ihres Verlaufes durch die Trommelhöhle geschmackempfindende Fasern leiten soll. In diesem Falle wäre die Annahme gestattet, dass sie durch Vermittlung einer Anastomose des Nervus petrosus superficialis minor mit dem Stamme des Facialis dem letzteren zugefügt und von ihm wieder mit der Chorda tympani abgegeben würden. Eine endgiltige Entscheidung über die Nerven, welche dem vorderen Zungenabschnitte die Geschmacksempfindung vermitteln, ist daher noch nicht getroffen und überhaupt schwer möglich, einerseits wegen der vielfachen Anastomosen, welche die Zuleitung von fremden Fasern in den Nervus lingualis besorgen könnten, und andererseits wegen der zu geringen Uebereinstimmung in den Ergebnissen der Versuche an Thieren und in den Beobachtungen pathologischer Vorkommnisse.

E. Der Tast-Apparat.

Die äussere Haut.

Die **äussere Haut**, *Integumentum commune*, welche nicht nur die oberflächliche Bedeckung des ganzen Körpers, sondern vermöge ihres grossen Reichthums an sensiblen Nerven zugleich das Organ des Tastsinns darstellt, besteht aus zwei verschiedenen Schichten: aus einer inneren bindegewebigen, mit Gefässen und Nerven versehenen Lederhaut, *Cutis*,¹⁾ und aus einer zelligen, gefässlosen Oberhaut, *Epidermis*.

Die Grundlage der **Lederhaut** bildet ein dichtes Geflecht von Bindegewebsbündeln, in welches nebst zahlreichen elastischen Fasern auch glatte Muskelfasern aufgenommen sind. — Das bindegewebige Gerüst ist aber nicht ein regelloser Faserfilz, sondern stellt sich vielmehr, von der Fläche betrachtet, als ein Netz von Bindegewebsbündeln dar mit bald annähernd rechtwinkeligen, bald rautenförmigen Maschen. Dieser Unterschied in der Anordnung des Gewebes ist von örtlichen, zumeist durch die Gelenkbewegungen veranlassten Spannungen bedingt, welche die Faserzüge in eine beinahe vollständig parallele Anordnung zu bringen vermögen, so also, dass gespannte Hautstücke unschwer in riemenförmige Stücke zerrissen werden können und selbst spulrunde Instrumente nur spaltenförmige Zerklüftungen derselben herbeiführen. Bei dieser Anordnung des Gewebes, welche sich an vielen Orten des Körpers findet, sind Längs- und Querschnitte der Cutis leicht von einander zu unterscheiden. — Die Bindegewebsbündel gehen aus dem subcutanen Bindegewebe hervor, treten in schiefer Richtung in das Hautgewebe ein und zerlegen sich daselbst in immer feinere Bündel, welche sich nach der Fläche vertheilen und, nach längerem Verlaufe an die Oberfläche gekommen, sich in die feinsten Fibrillen auflösen. — Die elastischen Fasern unspinnen die Bindegewebsbündel, durchdringen daher das ganze Gewebe, während sich die Muskelfasern nur stellenweise, z. B. im Hodensacke, am Warzenhofe der Mamma, schichtweise ordnen, zumeist aber, in kleinere Bündel vertheilt, sich allenthalben in der Lederhaut finden und zu den Haarbälgen in nähere Beziehung treten.

Die Lederhaut ist ganz fettlos, das subcutane Bindegewebe aber kann selbst grössere Mengen von Fettgewebe in sich aufnehmen, welches zu kleineren und grösseren Läppchen angeordnet ist, sich aber in mehreren Schichten ansammeln kann. Von reichlichem Fettgewebe durchsetzt, stellt das subcutane Bindegewebe den *Panniculus adiposus* dar, dessen Läppchen in grubige Vertiefungen der Lederhaut aufgenommen sind, dessen Gesammtheit sich aber gegen die unterliegenden Fascien der Muskeln mittelst einer an Fettgewebe armen Bindegewebschichte begrenzt. Mit Rücksicht darauf, dass man das subcutane Bindegewebe als eine besondere, zusammenhängende Schichte darstellen kann, welche die Lederhaut mit den unterliegenden Gebilden allenthalben verbindet, wird es auch als *Fascia superficialis* bezeichnet.

¹⁾ Syn. *Derma* s. *Corium*.

Die ganze Oberfläche der Cutis ist mit Papillen besetzt, welche, obgleich sie an Durchschnitten eine mehr homogene Structur zeigen, dennoch aus fädigem Bindegewebe bestehen, nämlich aus den feinsten, dicht verflochtenen Fibrillen der Grundsubstanz; sie sind daher wahre Fortsätze der Cutis und stellen in ihrer Gesammtheit mit den oberflächlichen Antheilen der Cutis eine eigene Schichte derselben dar, welche als *Stratum papillare* bezeichnet wird. Es gibt einfache, entweder kegelförmig oder kolbig gestaltete, dann zusammengesetzte Papillen, welche letztere nur Gruppen von einfachen, auf gemeinsamer Basis aufsitzenden Papillen sind; beide Arten finden sich bald zerstreut, bald in regelmässige Felder vertheilt, mitunter aber auch zu einfachen oder doppelten Reihen angeordnet.

Wenn auch der Lederhaut in ihrer Gesammtheit ein hochgradiges Empfindungsvermögen zukommt, so können doch die Papillen als die eigentlichen Tastorgane betrachtet werden, zunächst deshalb, weil sie allenthalben da, wo das feinste Empfindungsvermögen besteht, am besten ausgebildet und auch am dichtesten gesäet sind; dann, weil innerhalb derselben ganz eigenthümliche nervöse Endapparate vorkommen, welche zweifellos in engste Beziehung zu dem Empfindungsvermögen gebracht werden müssen.

Die **Oberhaut**, *Epidermis*, gleicht einem geschichteten Pflaster-epithel insoferne, als sie aus zahlreichen Lagen von Zellen besteht, deren Form und Zusammensetzung sich Schichte für Schichte ändert. In den obersten Schichten finden sich nur polygonale flache Schüppchen, von denen manche kernlos, viele aber noch mit Kernen oder mit Resten von solchen versehen sind. Ihre wesentlichste gemeinschaftliche Eigenschaft besteht aber darin, dass ihr Zellkörper einen eigenthümlichen Umwandlungsprocess durchgemacht hat, der in Vertrocknung und in der Bildung von Hornsubstanz, *Keratin*, zum Ausdruck kommt. Man nennt sie deshalb verhornte Zellen, und die Schichte der Epidermis, welche aus ihnen zusammengesetzt ist, wird als die Hornschichte, *Stratum corneum*, bezeichnet. Die nächst tieferen Schichten der Epidermis enthalten ziemlich regelmässig polygonale und durchaus mit abgeplatteten Kernen versehene Zellen; darauf folgen Zellen mit kleinerem Zelleib und kugelrunden Kernen; endlich lassen sich nur mehr stark granulirte, meist cylindrische, mit einem hellen Kerne versehene Zellen wahrnehmen, welche dicht gedrängt stehen und in die fein gezähnelte Oberfläche der Cutis eingreifen. Es lässt sich nicht verkennen, dass diese Verschiedenheiten der Form nichts Anderes sind als der Ausdruck eines Entwicklungsprocesses, den jede einzelne Zelle der Epidermis durchmacht. Dieselbe entsteht offenbar an der Cutis und wird durch den stetigen, durch Theilung zu Stande kommenden Nachwuchs neuer Zellen weiter gegen die Oberfläche fortgeschoben. Ihre Formveränderung lässt sich anfangs als eine weitere Ausbildung, später aber als eine Rückbildung deuten; denn anfangs sieht man, dass der Zellkörper aus saftigem Protoplasma besteht, dass die Zelle wächst und sich vermehrt, dann aber, wenn sie in die oberflächlicheren Schichten vorgerückt ist, eintrocknet, sich zu einem Schüppchen gestaltet, sogar den Kern verliert — verhornt. Diese Rückbildung vollzieht sich ziemlich rasch und gleichmässig, so dass man an Durchschnitten der Epidermis zwei

deutlich von einander sich unterscheidende Schichten nachweisen kann, eine oberflächliche, die erwähnte Hornschichte, und eine tiefere, welche die noch wachsenden und sich vermehrenden Zellen enthält; sie wird als Keimschichte, oder als *Stratum Malpighii*¹⁾ bezeichnet. Ganz an die Oberfläche gekommen, krümmen sich die Schüppchen, lösen sich von einander ab und werden einzeln oder zu grösseren Blättchen vereinigt abgestossen.

Die Epidermis bekleidet in fortlaufendem Zuge die ganze Lederhaut sammt allen Uebergängen derselben in die Schleimhäute und schliesst sich der Oberfläche der ersteren so genau an, dass sie das ganze Relief der Leistchen und Papillen der Cutis an ihrer inneren Oberfläche in sich aufnimmt. Doch lässt sie dasselbe auf ihrer äusseren Oberfläche nicht ganz deutlich hervortreten, weil die Hornschichte über die feinen Papillen glatt hinwegstreicht und deshalb nur das gröbere Relief der Leistchen wiedergibt. Gleichwie die Epidermis allen Ausbuchtungen der Cutis folgt, so dringt sie auch in alle Einstülpungen derselben ein; sie begleitet den Haarschaft in seinen Balg und setzt sich mit dem Epithel der Drüenschläuche in Verbindung.

Das schwarze Pigment der Negerhaut findet sich in den tiefsten Zellenlagen der Epidermis, unmittelbar auf dem Corium, in Form von zahlreichen, feinsten hell- oder dunkelbraun gefärbten Körnchen, Pigmentkörnchen, welche die Zellen leiber dicht durchsetzen. Auf demselben Grunde beruht die stärkere Tingirung einzelner Hautstellen bei weissen Menschenracen, z. B. am Brustwarzenhof, am Hodensack u. s. w.

In die Cutis sind zwei Arten von Drüsen aufgenommen: Schweissdrüsen und Talgdrüsen.

Die **Schweissdrüsen**, *Glandulae sudoriparæ*,²⁾ bestehen aus einem einfachen Drüsencanälchen, welches durch Aufrollung und Verknäuelung seines blind abgeschlossenen Endstückes einen kleinen, beinahe kugeligen Drüsenkörper bildet; dieser ist in die untersten Schichten der Lederhaut eingetragen und sendet seinen langen Ausführungsgang in fast senkrechter Richtung zur Oberfläche ab. Insolange die Gänge durch das Bindegewebe der Cutis verlaufen, sind sie nur leicht wellig hin und her gebogen, in der Epidermis aber nehmen sie korkzieherartige, in beiden Körperhälften rechts gewundene Umgänge an, welche um so zahlreicher sind, je dicker die Epidermis ist; in der Negerhaut drängen sich die Windungen eng zusammen. Eine einfache Lage von polygonalen Zellen bekleidet die innere Wand des dünnen Schlauches, welcher in den grösseren Drüsen der Achselhöhle mit einer dünnen Lage von glatten Muskelfasern belegt ist. Nach Form und Bau stimmen diese Drüsen vollständig mit den Ohrenschmalzdrüsen überein, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie auch wie diese nur eine ölige Flüssigkeit absondern. Man findet sie an allen Körperstellen, bald grösser, bald kleiner, bald zerstreut, bald dichter gestellt, mitunter selbst in Gruppen, auch in Reihen geordnet.

1) Syn. Stratum mucosum s. Mucus Malpighii, Schleimschichte.

2) Syn. Glandulae glomiformes, Knäueldrüsen.

Die **Talgdrüsen**, *Glandulae sebaceae*, sind bald einfach kolbige, bald mehrfach gebuchtete Schläuche, stellenweise aber auch traubig geformte Drüsen, die nur selten selbständig, in der Regel als Anhänge der Haarbälge auftreten. Sie erzeugen den sogenannten Hauttalg, *Sebum cutaneum*, eine aus Körnchen und Fetttröpfchen bestehende Masse, welche durch Bildung von Fett in den Drüsenzellen und Ausstossung desselben entsteht. Sie fehlen nur an den ganz unbehaarten Tastflächen der Hände und Füße und finden sich als selbständige Gebilde, ohne an Haarbälge angeschlossen zu sein, am Rande des Lippenroths, an der inneren Platte der Vorhaut und an der Krone der Eichel. Ihnen nahe verwandt sind die Meibom'schen Drüsen der Augenlider.

Der reichlicher angesammelte und in Schnürchen austretende Hauttalg wurde früher für ein parasitisches, in der Haut lebendes Würmchen, Mitesser, *Comedo*, gehalten. Merkwürdiger Weise wurde in neuerer Zeit wirklich in dem Secrete der normalen, nicht geschwellten Talgdrüsen eine eigenthümliche parasitische Milbe, *Demodex folliculorum*, entdeckt.

Haare und Nägel.

Die Haare und Nägel sind epidermoidale, aus verhornten Zellen zusammengesetzte Gebilde, welche wie die Epidermis in innigster Beziehung zu der Lederhaut stehen. Sie sind mit ihren Wurzeln in Einstülpungen der Cutis eingesenkt, deren Grund ihre eigentliche Bildungsstätte, die *Matrix*, abgibt. Die röhrenförmige Einstülpung, welche die Haarwurzel aufnimmt, wird Haarbalg und die am Grunde desselben befindliche und als Matrix zu bezeichnende warzenförmige Vortreibung der Cutis wird Haarpapille genannt. Die zur Aufnahme des Nagels bestimmte Hauttasche wird als Nagelbett, die den Grund desselben abschliessende Furche als Nagelfalz und der Hautsaum, welcher die Wurzel und die Seitenränder des Nagels überlagert, als Nagelwall bezeichnet. Als *Matrix unguis* dient aber nicht der ganze Nagelfalz, sondern nur die an den Knochen sich anschliessende Wand desselben; an manchen Fingern tritt sie noch eine kurze Strecke weit über den Nagelwall vor.

Das **Haar** besteht im Bereiche des Schaftes aus einer Rinden- und Marksubstanz. — Die Rindensubstanz lässt sich in lange, dünne Fäserchen, die verhornten Rindenzellen des Haares, zerlegen, welche mit einem sehr schmalen, fast linearen Kern versehen sind und zwischen sich, namentlich bei dunkel behaarten Personen, Längsreihen feiner Pigmentkörnchen aufnehmen. In der Axé des Schaftes liegt das Haar-mark; dasselbe besteht aus zwei Reihen eingetrockneter, lufthaltiger, nicht selten noch mit Kernen versehener Zellen; es ist in vielen Haaren unterbrochen und fehlt stets an der Spitze natürlich ausgewachsener Haare, dann in allen Wollhaaren, sowie auch in den Haaren der Kinder. — Schlichte Haare haben einen spulrunden Schaft, krause Haare sind abgeplattet und verschiedentlich nach der Kante gekrümmt.

Jedes Haar hat noch einen dünnen Ueberzug, das Oberhäutchen, bestehend aus platten kernlosen Schüppchen, die kreisförmig geordnet sind, eigentlich in eng zusammengeschobenen spiralförmigen Reihen den Haarschaft umkreisen, wobei die der Wurzel näher liegenden Reihen die oberen Reihen dachziegelartig decken. So lange die Schüppchen fest

haften, treten die oberen Ränder der Reihen auf der Fläche des Schaftes als zarte Querstreifen, am Rande aber als feine Zähnelungen hervor.

Das untere Endstück des Haares, die Wurzel, steckt im Haarbalge; es ist stets etwas aufgequollen, aber verschieden gestaltet, je nachdem das Haar noch im vollen Wachsthum begriffen ist, oder dasselbe bereits vollendet hat und von der Matrix abgelöst ist. Wachsende Haare endigen in einem bauchig aufgetriebenen Trichter, dem Haarknopf, in dessen Hohlraum die Haarpapille hineinragt, und dessen Substanz durchaus aus dicht zusammengedrängten, gewöhnlich stark pigmentirten Zellen besteht. Ausgewachsene Haare dagegen endigen mit einem spitzig zulaufenden Haarkolben, der, wie die Rinde des Schaftes, hies aus spindelförmigen Rindenzellen zusammengesetzt ist.

Die Haarbälge dringen in schiefer Richtung durch die Cutis, mitunter bis tief in die subcutane Schichte ein und nehmen nahe an der Oberfläche der Cutis die ihnen zugewiesene Talgdrüse auf, welche letztere daher eine Ausbuchtung der Seitenwand des Haarbalges darstellt. In der Wand des Haarbalges lassen sich insgesamt die nur wenig veränderten Schichten der äusseren Haut nachweisen. Man findet in derselben aussen eine lockere bindegewebige Schichte, dann eine als Ringfaserhaut ausgebildete Schichte, die Fortsetzung des Stratum papillare, endlich die beiden Schichten der Epidermis. Die aus mehrfachen Lagen kernhaltiger Zellen bestehende Keimschichte bildet die dicke äussere Wurzelscheide und die aus länglichen Schüppchen bestehende Hornschichte die dünnere innere Wurzelscheide.

Die Haarpapille ist eine stumpf kegelförmige Fortsetzung der Cutis, die sich am Grunde des Haarbalges erhebt. Ihre Oberfläche ist stets mit dunkel pigmentirten Zellen bedeckt, welche, wenn das Haar im vollen Wachsthum begriffen ist, und die Papille von dem Haarknopfe überlagert wird, mit den Zellen der äusseren Wurzelscheide in Verbindung stehen. Die in der Umgebung der Papille befindlichen Zellen sind das Materiale, aus welchem durch fortschreitende Umbildung die Zellen der Rindensubstanz hervorgehen.

Wie es scheint, ist der Haarwuchs auch beim Menschen ein begrenzter und deshalb auch einem beständigen aber unregelmässigen Wechsel unterworfen. Hat nämlich das Haar seine bestimmte Länge erreicht, so löst es sich von der Papille los, und der Haarknopf wird zum Haarkolben; es bleibt aber noch so lange im Haarbalge fest haften, bis das an der Papille sich bildende Ersatzhaar stark genug ist. Bevor daher das alte Haar ausgestossen ist, sieht man oft zwei Haare aus einem Haarbalge heraustreten.

Die mit den Haarbälgen in Verbindung stehenden Bündel von glatten Muskelfasern, die sogenannten *Arrectores pili*, nehmen in dem Stratum papillare ihren Ursprung und ziehen in schiefer Richtung zu dem unteren Ende des Haarbalges.

Der **Nagel** ist eine verdickte, stark verhornte epidermoidale Platte, welche in das auf der Rückenfläche des Nagelgliedes der Finger und Zehen befindliche Nagelbett eingefalzt ist. Mittelst concentrirter Alkalien lässt sich die harte Platte in einzelne, meistens noch mit flachen Kernen versehene, schüppchenförmige Zellen zerlegen, die aber am hinteren

weichen Rande des Nagels, an der Wurzel desselben, in kleine, polyedrische, mit kugelförmigen Kernen versehene Zellen übergehen.

Die ganz drüsenlose Lederhaut, welche das Nagelbett darstellt, ist durch straffes Bindegewebe an die Beinhaut des Nagelgliedes geheftet und mit zahlreichen, parallel neben einander gelegten Längsleistchen versehen, welche unter dem freien Rande des Nagels kolbig endigen, im Nagelbette aber, durch seichte Kerben getheilt, sich als eine Reihe von an der Basis zusammenfliessenden Papillen darstellen; in der Tiefe des Falzes räumen sie zahlreichen, zerstreut stehenden, aber langen, kegelförmigen Papillen den Platz. Dieser letztere, zum grössten Theile unter dem Nagelwall verborgene Antheil des Nagelbettes ist die eigentliche Bildungsstätte der Nagelsubstanz, die *Matrix unguis*, und kennzeichnet sich, soweit sie über den Nagelwall vortritt, als weisser, vorne convex begrenzter Streifen, als sogenannte Lunula. Die weisse Farbe dieses Streifens rührt von den an der Matrix ganz gleichmässig angesammelten jungen, noch saftigen Bildungszellen her, welche, wie die gequollene Epidermis, undurchsichtig sind und das Blutroth aus den unterhalb lagernden Gefässen der Cutis nicht so deutlich durchschimmern lassen, wie die bereits verhornten und vertrockneten Zellen des Nagelkörpers. Dass die Lunula gewöhnlich nur an dem Nagel des Daumens vorkommt, ist durch die verhältnissmässige Kürze der Nagelwurzel an demselben zu erklären.

Gleichwie die Epidermis sich in den Haarbalg einstülpt und mit der innersten Hornschichte die Haarwurzel bekleidet, so tritt die Epidermis auch am Nagel in die Tasche des Corium ein. Die Keimschichte bekleidet nämlich das Nagelbett bis an die Matrix, wo sie in die Bildungszellen der weichen Nagelwurzel übergeht. Die Hornschichte hingegen vereinigt sich vorne, unter dem freien Nagelrande, sofort mit dem Nagelkörper, hinten aber, im Falz, tritt sie auf die freie Fläche des Nagels herüber, wo sie sich aber alsbald mit einem bogenförmigen, häufig leicht gezackten Rand verliert. An den Seitenrändern des Nagelwalles stülpt sich die Hornschichte ebenfalls in die Furche hinein, jedoch so, dass sie theils auf die untere, theils aber auch auf die freie Fläche der Nagelplatte übertritt. Der wachsende Nagel gräbt sich daher gewissermassen mit seinen Seitenrändern in die Hornschichte der Epidermis ein. Im Nagelwalle finden sich noch einige Knäueldrüsen, welche alle am freien Rande desselben münden. Ueber den Wachstumsprocess des Nagels kann daher kein Zweifel sein. Der Nagel wächst von hinten nach vorne in die Länge und von dem Nagelbett gegen die freie Fläche in die Dicke, und zwar so, dass seine der freien Fläche zunächst liegenden Schichten im hintersten Theile des Nagelfalzes, die dem Nagelbette nahe gelegenen Schichten hingegen am vorderen Rande der Matrix (Lunula) entstanden sind.

Gefässe und Nerven der Haut.

Die Cutis ist allenthalben mit Blutgefässen durchsetzt, welche mit ihren Capillaren bis in die Papillen reichen und, wenn sie mit strömendem Blute gefüllt sind, die Haut röthen. Indem aber das Roth durch die trockene und fein geriffte Epidermis abgedämpft wird, bekommt

die Haut nur das ihr eigenthümliche Incarnat, welches allerdings in den mannigfachsten Abstufungen der Farbe erscheint; es verblasst bei zusammengezogenen Gefässen und dicker splitteriger Epidermis, steigert sich aber zur frischen, unter dem Fingerdrucke weichenden Röthe bei strotzend gefüllten Gefässen und unter dünner, glatter Epidermis.

Die Arterien, welche in die Haut eintreten, sind entweder directe Abkömmlinge der tiefer liegenden Stämme, oder Abzweigungen der Muskelarterien; die ersteren werden durch die Septa intermuscularia der Fascien an die Oberfläche geleitet, die letzteren sind wahre Rami perforantes, indem sie, um auf dem kürzesten Wege zur Oberfläche zu gelangen, die Substanz breiter Muskelkörper durchsetzen. An den Gliedmassen schlagen sie eine gegen die Endglieder gehende Richtung ein, am Rumpfe convergiren sie ventral gegen die Mitte. Im subcutanen Bindegewebe angelangt, verzweigen sie sich, anastomosiren unter einander und bilden, indem sie auch an die subcutanen Nerven directe Zweige abgeben, diesen Nerven entlang verlaufende Anastomosketten, deren gelegentliche Ausweitung zur Bildung unzähliger Arterien oder ungewöhnlicher Astfolgen Veranlassung gibt. Geleitet von gröberen Bindegewebsbündeln, dringen die Zweigchen in die Cutis ein, jedoch nicht allenthalben in gleicher Grösse und Menge, so dass die den einzelnen Zweigchen zukommenden Vertheilungsgebiete bald grösser, bald kleiner ausfallen. Am Rumpfe und an den Streckseiten der Gliedmassen sind die einem Hautzweige zugewiesenen Bezirke viel grösser als an den Beugeseiten; die kleinsten Vertheilungsgebiete, also die grösste Menge von Hautarterien findet sich an der Hand und am Fusse. In dem Stratum papillare angelangt, bilden sie Bögen und umgreifen, noch einmal anastomosirend, reifartig die Felder der Papillen.

Wie es scheint, treten die Capillaren der Cutis nicht zu einem gemeinsamen Gebiete zusammen, sondern scheiden sich in drei von einander unabhängige Gebiete, deren jedes eigene Zu- und Abflussröhrchen besitzt. Eines dieser Gebiete gehört offenbar dem Fettgewebe an, dessen Läppchen von je einer feinen Arterie und zwei kleinen Venen versorgt werden; das zweite Gebiet umfasst die Schweissdrüsen, und das dritte ist für das Stratum papillare, für die Haarbälge und Talgdrüsen bestimmt. Gleich wie die Fettgewebszellen in die Maschen der Capillargefässe eingetragen sind, so werden auch die verknäuelten Gänge der Schweissdrüsen gemeinsam und einzeln von den sehr feinen Capillaren umspinnen; die Capillaren des Haarbaldes treten aber zu einem Netze zusammen, dessen Träger der bindegewebige Antheil desselben ist. In der Haarpapille finden sich capillare Schlingen, welche ein charakteristischer Bestandtheil aller Papillen sind. In einfachen, kegelförmigen oder kolbigen Papillen sind die capillaren Schlingen auch einfach, bald schlicht, bald gewunden, mitunter umgebogen, in zusammengesetzten Papillen, aber gruppirt; im ersteren Falle sitzen die Schlingen unmittelbar auf der lockeren, netzförmigen Endausbreitung der Arterien, im zweiten Falle gehen sie aus einem gemeinschaftlichen, im Aufsteigen sich verzweigenden arteriellen Stämmchen hervor. In den Leistchen des Nagelbettes finden sich feine, ununterbrochen fortlaufende Gefässchen, welche eine Reihe von zusammenhängenden Capillarschlingen aufwerfen.

Die Venen schliessen sich allenthalben den Arterien an: bemerkenswerth ist eine feine Vene, welche sich aus den Capillaren der Schweissdrüsen entwickelt und dem Ausführungsgange entlang bis in das Stratum papillare aufsteigt, wo sie in das daselbst befindliche, dem arteriellen sich anschliessende venöse Netz eingeht.

Die Lymphgefässe bilden gleichfalls zwei Netze, eines in dem Stratum papillare, und ein zweites in den tieferen Schichten der Cutis: beide sind durch schräg verlaufende Stämmchen mit einander in Verbindung gebracht. Die Röhren beider Netze sind klappenlos. Das oberflächliche Netz, welches aber noch von dem entsprechenden Arterien- und Venennetze überlagert wird, nimmt die Lymphcapillaren aus den Papillen auf, welche bald hakenförmig umgebogen sind und blind endigen, bald aber auch wahre Oesen darstellen. Aus dem tieferen Netze gehen Zweigchen hervor, welche im Anschlusse an die Arterien den Panniculus adiposus durchsetzen und sich im subcutanen Bindegewebe zu grösseren, bereits klappenführenden Stämmchen vereinigen.

Die Menge der Hautnerven ist gleichfalls sehr gross; dennoch aber ist die Menge der Nervenfasern, welche in verschiedenen Bezirken der Haut gleich grossen Feldern zugeleitet werden, eine sehr wechselnde; sie ist am grössten an den Tastflächen der Hand und der Finger, des Fusses und der Zehen, worauf schon die Dicke der dahin ziehenden Nervenstränge im Vergleiche mit jener der dorsalen Nerven hinweist. Dass bereits einige Nervenfasern im Bereiche des subcutanen Bindegewebes, in den daselbst befindlichen Pacinischen Körperchen endigen, kann als bekannt vorausgesetzt werden (vergl. S. 532); hervorzuheben sind nur noch jene Terminalorgane, welche in die Papillen eingelagert und als Meissner'sche Tastkörperchen bekannt sind. Diese sind mikroskopisch kleine, ellipsoidische, anscheinend quergestreifte, eigentlich aber aus platten, auf einander geschichteten Zellen, den Merkel'schen Tastzellen, zusammengesetzte Körperchen, an welche eine, mitunter auch zwei markhaltige Nervenfasern herantreten, um in ihrem Inneren zu endigen. Diese Körperchen liegen stets in den Papillen, nahe der Spitze derselben, somit unmittelbar unter einer sehr verdünnten Schichte des Lederhautgefüges. Nach den bisherigen Erfahrungen kommen die Tastkörperchen nicht überall am Körper vor und sind selbst auf den Tastflächen der Hände und Füsse nur derart vertheilt, dass sich in jeder Gruppe von Papillen immer nur eine Papille findet, welche ein Tastkörperchen enthält, während alle anderen eines solchen ermangeln. Dafür sind die 3—4 übrigen Papillen einer jeden Gruppe mit je einer Gefässschlinge ausgestattet, welche sich übrigens auch in den mit einem Tastkörperchen versehenen Papillen findet.

Verwandt mit den Tastkörperchen sind die Krause'schen Endkolben und die sogenannten Wollustkörperchen, von denen die ersteren zumeist in Schleimhäuten, in der Conjunctiva, im Lippenroth, die letzteren an der Eichel des Penis und der Clitoris vorkommen.

Ausser den markhaltigen, zu den genannten Nervenendkörperchen in Beziehung tretenden Nervenfasern finden sich in der Cutis auch noch marklose Fasern, welche theils für die Blutgefässe und für die Muskeln der Haarbälge bestimmt sind (motorische Fasern), theils aber als sensible

Fasern in die Haarbälge und in die tieferen Schichten der Epidermis eintreten, um dort ihr Ende zu finden.

Topographie der äusseren Haut.

Gleichwie das Fasergerüst der Cutis mit dem gelockerten subcutanen Bindegewebe eigentlich ein Ganzes bildet, so vermittelt dieses Bindegewebe auch die Verbindung der Cutis mit den Fascien, ihren Scheidewänden, den Perimysien und dem Periost. Die Verbindung ist aber stellenweise nur eine lockere, an anderen Orten aber eine sehr straffe; nur im ersteren Falle ist die Haut über ihrer Unterlage verschiebbar und faltbar. Beispiele des zweiten Falles, wo die Haut fest aufliegt, nicht verschiebbar und nicht faltbar ist, bieten die Handteller und die Fusssohlen, zum Theile auch das Schädeldach, wo die Haut nur im Vereine mit der Galea aponeurotica verschoben werden kann. Umschriebene Verbindungen der Haut mit der Unterlage werden durch die sogenannten *Tenacula cutis* hergestellt, durch zähe Bandbündel, welche meistens von Knochenhöckern oder straffen, sehnigen Brücken, wie z. B. vom Leistenbände abgehen.

An jenen Orten, wo die Cutis über stark austretende gelenkig bewegliche Knochenhöcker hinwegschreitet, löst sich ihr Verband mit denselben und es kommen dadurch die *Bursae mucosae subcutaneae* zu Stande, die sich aber von den gewöhnlichen Schleimbeuteln durch den Mangel einer Synovialschichte und einer zusammenhängenden endothelialen Auskleidung unterscheiden. Die bekanntesten dieser Schleimbeutel finden sich an der Kniescheibe und am Olecranon.

Der Gehalt des Panniculus adiposus an Fettgewebe schwankt bekanntermassen ausserordentlich: zunächst nach der Individualität, aber auch bei einem und demselben Individuum nach der Oertlichkeit, indem auch bei den fettleibigsten Personen sich stellenweise nur kleine und wenige Fettläppchen vorfinden, wie an den Augenlidern, an den Ohrmuscheln, stellenweise sogar das Fettgewebe vollständig fehlt, wie an den äusseren Geschlechtstheilen. Das Stratum papillare der Cutis ist unter allen Umständen fettlos. — Bei reichlich angesammeltem Fette sind die Fettläppchen gross und zu zwei oder mehreren Schichten geordnet; die der obersten Lage betten sich in die Grübchen der Lederhaut ein und die tiefsten schliessen sich mit der oben erwähnten tiefsten Schichte des subcutanen Bindegewebes ab, unterhalb welcher das Fettgewebe nur mehr in zerstreuten Gruppen von Läppchen vorkommt, die Unebenheiten der musculösen und knöchernen Unterlagen ausgleichend. Es ist bemerkenswerth, dass die Abnahme der Fettgewebsschichten gegen die fettärmeren Körpertheile hin, z. B. gegen den Hand- und Fussrücken, keine gleichmässige ist, indem zunächst die tiefere Lage des Panniculus allmählig schwindet und erst zuletzt die oberflächliche Lage; diese letztere fehlt am Hand- und Fussrücken fast vollständig, so dass sich daselbst auch bei üppigeren Persönlichkeiten nur in den tiefsten Schichten der *Fascia superficialis* Fettgewebe vorfindet.

In Betreff der Mächtigkeit der Cutisschichten lassen sich ebenfalls sehr erhebliche örtliche Unterschiede nachweisen. Die grösste Dicke erreicht die Lederhaut am Rücken, am Gesäss, an den haarlosen

Tastflächen der Hände und Füsse, wie nicht minder auch am behaarten Kopfe; sie erreicht da eine Dicke bis zu 3 Mm. Im Allgemeinen ist die Haut an der Rückseite des Rumpfes und an den Streckseiten der Glieder dicker als an der Bauchseite des Rumpfes und an den Beugeseiten der Extremitäten; Hand- und Fussrücken sind aber ebenfalls mit dünner Cutis bekleidet; am dünnsten ist sie an den Lidern, an der Ohrmuschel, am Warzenhof und an der Eichel, wo sie nicht ganz die Dicke von 1 Mm. erreicht.

Die Epidermis erreicht nur an der Sohle eine Dicke von 2 Mm. und darüber, an der Palmarseite der Hand und der Finger wenig über 1 Mm. und an den übrigen Körpertheilen kaum mehr als 0.4 Mm. Diese Unterschiede werden nicht gleichmässig durch die Keim- und Hornschichte, sondern ganz vorwiegend durch die letztere bedingt.

Die Länge, Dicke und Zahl der Haare schwankt bekanntlich ebenfalls vielfach; vom schütterten feinen Wollhaare bis zum steifen, dichten Bart- und Haupthaare gibt es viele Uebergangsstufen. Vollständig unbehaart sind nur die Handteller und Fusssohlen, die Rückseite der Endglieder der Finger und Zehen, das Lippenroth, die Eichel und die innere Platte der Vorhaut. — Die Körperhaare stehen meistens vereinzelt in den Kreuzungspunkten der feinen, netzförmig zusammengehenden Hautfurchen; die Kopfhaare wachsen dagegen in kleinen Büscheln aus der mit dicht stehenden Papillen besetzten Haut hervor. Da die Haarbälge in schiefer Richtung in die Cutis eingepflanzt sind, schichten sich die Haarschäfte und treten, wo sie in Reihen geordnet sind, zu Strömen zusammen, oder sie bilden, wo die Wurzeln zusammenneigen, die Haarwirbel, wie am Scheitel, oder, wenn die Spitzen gegen einander geneigt sind, kleine gedrehte Pinsel; ein solcher findet sich gerade ober dem Steissbein. An Embryonen, deren Haarwuchs allenthalben noch ein gleichmässiger ist, lässt sich die Anordnung der Haare deutlicher als am Erwachsenen überblicken. Man hat die Richtung der Haare, wie es scheint mit Recht, von den Wachstumsverhältnissen des Körpers abgeleitet.

Wo grössere Haare vorkommen, finden sich auch Talgdrüsen, die dann stets an die Haarbälge geknüpft sind und in diese einmünden. Dennoch erreichen aber diese Drüsen gerade an den minder behaarten Stellen die grösste Ausbildung, wie z. B. an dem knorpeligen Theil der äusseren Nase, wo die feinen Wollhärchen nur in eine Aussackung einer Talgdrüse aufgenommen sind, beziehentlich die kleinen Haarbälge als Anhängsel der weiten Ausführungsgänge der grossen Talgdrüsen erscheinen. Dass ganz haarlose Talgdrüsen am Rande des Lippenroths und an der Eichel vorkommen und dass Talgdrüsen an den Tastflächen der Hände und Füsse ganz fehlen, ist bereits mitgetheilt worden.

Die Schweissdrüsen erlangen die grösste Ausbildung in der Achselgrube und im äusseren Gehörgange, in welchem letzteren sie die Ohrschmalzdrüsen darstellen. Mit Ausnahme des Lippenroths, der Augenlidränder, der Eichel, der inneren Platte der Vorhaut, kommen sie überall vor; am zahlreichsten sind sie am Handteller und in der Fusssohle, wo auf 1 □Cm. Oberfläche bei 1038 Drüsen gerechnet werden. An der Rückenseite des Körpers sind sie weniger zahlreich als an der vorderen; ferner kommen sie zahlreicher an den oberen als

an den unteren Gliedmassen vor. In der Regel findet man sie zerstreut, manchmal gruppenweise, mitunter auch reihenweise geordnet; in dieser letzteren Anordnung treten sie an Händen und Füssen auf, wo sie sich in den Furchen zwischen den Reihen der Papillen öffnen.

Die Papillen der Cutis zeigen sehr verschiedenartige Verhältnisse. Je nachdem sie einfach sind und vereinzelt oder gruppenweise stehen, oder auch sich zu zusammengesetzten Papillen vereinigen und diese sich wieder in Büschel oder Reihen ordnen, bilden sich an der Oberfläche der Haut verschiedenartige Zeichnungen, vorausgesetzt, dass die Papillen über die Keimschichte der Epidermis hervorragen. Ganz in dieser vergraben sind die zahlreichen Papillen an den Mundlippen und auf der Eichel, deren Krone aber von grösseren hervortretenden Papillen besetzt ist; noch mehr ragen sie an der Brustwarze vor, wo sie büschelförmig angeordnet sind. Auf den Tastflächen der Hände und Füsse sitzen 4—5 feine Wärzchen auf einer gemeinschaftlichen Basis und bilden so zusammengesetzte Papillen, die wieder ihrerseits in doppelter Reihe zusammentreten, als deren Ausdruck die verschieden gewellten Leistchen in der Hohlhand und Fusssohle zu betrachten sind. Auf den Firsten und Leistchen, also mitten zwischen den zwei die Leiste bildenden Papillenreihen öffnen sich in reihenweiser Ordnung die Schweissdrüsen. Von den 182 Papillen, die man je auf 1 □ Mm. Hautoberfläche der Fingerspitzen rechnet, sollen nur ungefähr 50 ein Meissner'sches Tastkörperchen enthalten. In den übrigen Bezirken der Haut sind die gewöhnlich nur einfachen Papillen auf dreieckige, durch feine Furchen von einander geschiedene Felder vertheilt, so am Rumpfe, an den Gliedmassen u. s. w.

Von grosser Wichtigkeit ist die an verschiedenen Körperstellen sehr verschiedenartige Anordnung des bindegewebigen Gerüsts der Lederhaut. Dasselbe scheint ursprünglich rechtwinkelig geordnet zu sein, in der Art, wie es sich bleibend am Kopfe findet, wo in seine Maschenräume die Gruppen der Haarbälge aufgenommen sind; es wird aber sehr bald umgeordnet und in rautenförmige Maschen zusammengelegt, und zwar durch Spannungen, welche anfangs nur durch das ungleichmässig fortschreitende Wachsthum, später aber durch die Gelenkbewegungen zu Stande kommen. Je anhaltender diese Spannungen und je gleichmässiger ihre Richtungen, desto mehr gehen die Maschen in die Form des Rhombus über, und desto mehr rücken die Faserbündel zu parallelen Zügen zusammen; diese halten aber nie vollständig die Längenrichtung des Leibes ein, sondern nehmen stets eine schiefe, bald mehr, bald weniger um die Rumpfaxe nach vorne und um die Gliedmassen medial gewundene Richtung an. Ganz allgemein lässt sich die Richtung dieser Züge an den Zerklüftungsspalten erkennen, welche durch Einstiche mit spulrunden Ahlen erzeugt werden.

Da diese Anordnung des Bindegewebsgerüsts zu bestimmten Faserzügen eine Folge anhaltender oder stetig wiederkehrender Spannungen ist, so wird es begreiflich, dass die Haut in einer queren, senkrecht auf diese Faserzüge fallenden Richtung viel ausdehnbarer ist, als in der Richtung dieser Faserzüge selbst, in welcher sie ja ohnehin schon gespannt ist. Ferner wird auch der Grund ersichtlich, warum umgekehrt bei Trennungen des Zusammenhanges die Wunden vielmehr klaffen, wenn sie die Bindegewebszüge nach der Quere unterbrechen, als wenn sie in die

Richtung derselben fallen. — Um sich von dem Gesagten zu überzeugen, schneide man ober der Mitte des Oberschenkels, in der Richtung der vom vorderen oberen Darmbeinstachel schief medial zur Mitte der Schenkellänge absteigenden Faserzüge ein und lege dann des Vergleiches wegen (am anderen Schenkel) eine gleich lange, aber senkrecht zu dieser Richtung geführte lineare Wunde an. Man wird finden, dass im ersteren Falle die Wundränder nur wenig oder gar nicht auseinander-treten, im zweiten Falle aber weit klaffen. Damit im Einklange wird auch ein im Sinne dieser Richtungen begrenztes, dann herausgeschnittenes quadratisches Stück der Haut die Gestalt eines Rechteckes annehmen, dessen kürzere Seite die Richtung der Faserzüge und die Richtung der bestandenen Spannung bezeichnet.

Da ferner die Muskeln als Motoren der Gelenke auch Widerstände in der Haut zu überwinden haben, so musste das Gewebe der Cutis von Anfang an eine solche Anordnung bekommen, dass durch dieselbe wenigstens keine grossen Widerstände entstehen. Dies wurde dadurch bewerkstelligt, dass die Faserzüge nie genau in die Excursionsrichtung der Gelenke, sondern schief zu derselben fallen, und dass sie an solchen Orten, wo durch die Beugung starke Knochenhöcker herausgedrängt werden, z. B. am Knie und Ellbogen, sogar in die Richtung der Beugungsaxen gelegt sind. An jenen Leibesstellen, an welche die durch die Bewegung benachbarter Gelenke veranlassten Spannungen nicht mehr heranreichen, behält das Hautgewebe mehr oder weniger seine ursprüngliche Maschenordnung und verliert seine scharfe Spaltbarkeit. Solche Orte sind z. B. die Mitte des Vorderarmes, die Schultergegend am Rücken, der grösste Theil des behaarten Kopfes, die Mitte der Gesässgegend.

Die nicht gespannte und vermöge ihrer Elasticität in sich zusammengezogene oder gar vollständig erschlaffte Haut ist immer gefurcht und gerippt und zwar in Linien, welche zu einem Netze zusammentreten, dessen Maschenräume meistens verschiedenartig begrenzte und verschieden gestellte Dreiecke darstellen; in den Ecken dieser letzteren befinden sich, wie schon oben bemerkt wurde, die vereinzelt Körperhaare und Gruppen von Papillen. Diese Zeichnungen sind besonders deutlich ausgeprägt an der Haut magerer und älterer Leute, verstreichen dagegen grösstentheils bei jungen Personen mit üppigem Körperwuchs. Grosse Abmagerung und Alter machen die Haut vollends runzelig. Mit der Zeit werden auch die Beugefalten bleibend und gestalten sich zu förmlichen Knickungslinien der Haut. Es gibt aber Hautfurchen, welche nicht durch Muskelwirkungen, auch nicht durch blosser Erschlaffung der Haut entstehen, wie die tiefen Furchen am Handteller und an der Fusssohle; diese sind schon im Embryo vorgebildet. In allen diesen Furchen fehlen die Papillen.

Der Uebergang der äusseren Haut in die Schleimhäute an den Körperöffnungen geschieht theils plötzlich in scharfen Grenzlinien, wie an den Lidern und am After, theils allmählig, wie an den Lippen, an der Nase und an den weiblichen Geschlechtstheilen. Die Epidermis wird weicher, geht anfangs in geschichtetes Pflasterepithel und dann stellenweise sehr rasch in Cylinderepithel über. Die Haare, die Talg- und Schweissdrüsen verschwinden und die letzteren werden durch einfache Schlauchdrüsen oder durch traubenförmige Drüsen ersetzt.

Satzberichtigungen.

Seite	27,	Zeile	15	von unten	lies: Ginglymus	anstatt Gynghimus
»	65,	»	6	» oben	» Unterkieferköpfchen	» Unterkiefer- kröpfchen
»	70,	»	6	» »	» Conchae	» Chonchae
	74,	»	22	» unten	» nasi	» narium
»	193,	»	1	» oben	» capitis	» caritis
»	378,	»	24	» »	» Cavum mediastinale	» Cavum me- diastini
»	440,	»	2	» »	» foveae	» foraminis
»	457,	»	13	» unten	» Arteriae	» Arteria

Namen- und Sachregister.

A.

- Abductio 26.
Abnormität 13.
Acetabula 41, 43.
Achilles-Sehne 238, 239.
Achselbogen 223.
Achselfalten 187, 222.
Achselgrube 223.
Achselhöhle 222, 673.
Achsellücken 222.
Acini 267.
Acromion 100.
Adductio 26.
Adductorenschlitz 234, 247.
Adenoides Gewebe 264, 517.
Adergeflechte 557, 604.
Adergeflechtsspalte 568.
Aderhaut 685, 693.
Aditus ad laryngem 275, 293.
Aesthesiologie 15.
Affenspalte 565.
Aichungslinien der Brust 379.
Ala cinerea 583.
» vesperilionis 359.
Alae orbitales, palatinae 68.
» temporales 68.
» lobuli centralis 585.
» vomeris 80.
Allantois 370, 432.
Altersschwund der Knochen 20.
Alveolengänge 296.
Alveoli dentales 77.
» pulmonum 297.
Amboss 735.
Ammonshorn 559.
Amnion 369.
Amphiarthrosen 29.
Ampulle der Bogengänge 722.
des Eileiters 362.
» » Vas deferens 349.
Anastomosen der Gefäße 423.
» » Nerven 528.
Anatomie, Aufgabe 1.
» Eintheilung 14.
Angiologie 15.
Angulus costae 39.
» mandibulae — mentalis 81.
» mastoideus 72.
» praecordialis 47.
» pubicus 43, 47, 56.
» sphenoidalis 71.
» sternalis (Ludovici) 41.
» subpubicus 43.
» venosus 490.
Anhang, häutiger der Leber 317.
Annulus ciliaris 693.
» conjunctivae 692.
» femoralis 254.
» fibrosus 44, 444.
» inguinalis abdominalis 180.
» » cutaneus 175.
» tympanicus 65, 720.
» umbilicalis 173.
» Vieussenii 443.
Ansa cervicalis profunda 618.
» superficialis 618, 646.
» Vieussenii 654.
Antagonisten 158, 160.
Antero-lateraler Strang 547, 601.
Antihelix 739.
Antithenar 216.
Antitragus 739.
Antrum frontale 72.
» mastoideum 67, 719, 721, 731.
» maxillare s. Highmori 75.
» pyloricum 302.
» sphenoidale 69.
Aorta 434.
» primitive 430.
Aortenzipfel 448.
Apertura accessoria 271.
» piriformis 61, 75, 80.
» vestibuli 723.
Apex cordis 434.
Aponeurosis 154.
» bicipitis 209.
» palmaris 216, 217, 226.
» plantaris 242, 251.
Apophyse 19.

- Apparate 5.
 Apparatus ligamentosus iliosacralis 47, 58.
 Appendices epiploicae 305.
 Aquaeductus cochleae 66, 724, 728.
 Sylvii 552; 574.
 vestibuli 66, 722, 728.
 Arachnoidea cerebri 605.
 spinalis 550.
 Arbor vitae 560, 584.
 Architectur der Knochen 20.
 des Femur 147.
 Arcus, anterior atlantis 35.
 aortae 451, 454.
 glossopalatinus 275.
 palatini 275.
 pharyngopalatinus 275.
 plantaris 487.
 posterior atlantis 35.
 raninus 464.
 superciliares 73.
 tarsus 714.
 tendineus fasciae pelvis 400, 404.
 venosi digitales 505.
 volares 504.
 venosus juguli 499.
 vertebrae 32, 34.
 volaris profundus 476, 478.
 volaris sublimis 476, 477.
 Area embryonalis 11.
 Martegiana 702.
 Areola mammae 373.
 Armspindel 103.
 Arterien 419, 428, 450.
 Entwicklung derselben 453.
 Arteria (ae) acetabuli 480.
 acromialis 473.
 alveolares superiores 466.
 alveolaris inferior 466.
 anastomotica magna 484.
 angularis 465.
 anonyma 452, 454.
 aorta 434, 450.
 auditiva interna 470, 730.
 auricularis anterior 463.
 posterior 463, 467.
 profunda 465, 740.
 axillaris 468, 472.
 basilaris 470, 609.
 brachialis 468, 474, 675.
 bronchiales 297.
 anteriores 458, 471.
 posterior 455, 458.
 bulbi 481.
 calcaneae 486, 487, 488.
 carotis communis 451, 454,
 461, 662.
 carotis externa 454, 463.
 carotis interna 86, 454, 461,
 608.
 centralis retinae 462, 688, 701.
 cerebelli inferiores 470, 609.
 superior 470, 609.
 cerebrales 462.
 Arteria (ae) cerebr anterior s. corporis
 callosi 462, 608.
 cerebri media s. fissurae Sylvii
 462, 608.
 cerebri posterior s. profunda
 470, 609.
 cervicalis ascendens 469.
 profunda 458, 469, 471.
 superficialis 469.
 chorioidea 462.
 ciliares 462, 688, 691, 696.
 circumflexa femoris lateralis,
 medialis 483.
 circumflexa humeri 473.
 ilium profunda 457, 482.
 superficialis 483.
 scapulae 473.
 coeliaca 307, 323, 456, 459.
 colica dextra, sinistra, media
 460.
 collaterales 474.
 comes nervi ischiadici 484.
 communicans anterior 462.
 posterior 462, 470.
 conjunctivales 688.
 coronariae cordis 436, 455.
 ventriculi 459.
 cremasterica 482.
 cricothyreoidea 377, 464.
 cruralis 452, 482.
 cystica 315.
 deferentialis 480.
 digitales des Fusses 487.
 der Hand 477.
 dorsalis clitoridis 481.
 nasi 462.
 pedis 486.
 penis 481.
 scapulae 472.
 epigastrica inferior 183, 255,
 457, 482.
 epigastrica superficialis 483.
 superior 471.
 ethmoidales 462.
 facialis antica 465.
 femoralis 452, 454, 481, 678.
 frontalis 462.
 gastricae 459.
 gastroduodenalis 459.
 gastroepiploicae 459.
 genu 484, 485.
 glutaeae 479.
 haemorrhoidalis inferior 480.
 media 480.
 superior 460.
 helicinae 357, 511.
 hepatica 459.
 hyaloidea 702, 703.
 hypogastrica 452, 479.
 ileocolica 460.
 iliaca communis 452.
 externa 482.
 interna 479.

- Arteria (ae) iliolumbalis 454, 479.
 » infraorbitalis 466.
 » intercostales 455.
 » » anteriores 471.
 » » posteriores (aorticae) 456, 457.
 » intercostalis suprema 469.
 » interlobulares der Niere 338.
 » interosseae 475.
 » labiales 465.
 » » anteriores 483.
 » » » posteriores 480.
 » lacrymalis 461.
 » laryngea inferior 470.
 » » superior 377, 464.
 » lienalis 459.
 » lingualis 463, 464, 665.
 » lumbales 455, 456, 457.
 » malleolares 486.
 » mammaria interna 457, 469, 471.
 » mammariae externae 457.
 » » » anteriores 471.
 » mandibularis 466.
 » masseterica 466.
 » maxillaris externa 463, 465.
 » » interna 463, 465.
 » mediana 475.
 » mediastinales anteriores 471.
 » » » posteriores 455.
 » meningea accessoria 466.
 » » media 86, 466.
 » mentalis 466.
 » mesenterica inferior 308, 323, 456, 460.
 » mesenterica superior 308, 323, 456, 459.
 » metacarpeae 478.
 » metatarseae 487, 488.
 » musculoarticularis 484.
 » musculophrenica 471.
 » nutritia tibiae 486.
 » obturatoria 255, 479.
 » occipitalis 463, 467.
 » oesophageae 455.
 » omphalomesentericae 431.
 » ophthalmica 461, 688.
 » ovarica 456, 460.
 » palatina ascendens 465.
 » » descendens 466.
 » palatinae, major, minores 467.
 » palpebrales laterales 461.
 » » mediales 462.
 » pancreaticoduodenales 459, 460.
 » parietales 456.
 » perforantes 483.
 » pericardiacophrenica 471.
 » perinei 480.
 » peronaea 486.
 » pharyngea ascendens 464, 468.
 » phrenica inferior 456.
 » » superior 455.
- Arteria (ae) phrenicae posteriores 458.
 » phrenicocostalis 471.
 » plantares 487.
 » poplitea 485.
 » princeps pollicis 477.
 » profunda clitoridis 481.
 » » femoris 483.
 » » linguae 464.
 » » penis 481.
 » pudenda communis 355, 480.
 » pudendae externae 483.
 » pulmonalis 297, 434, 450, 454.
 » radialis 475, 477.
 » ranina 464.
 » recurrens tibialis antica 486.
 » » » postica 486.
 » recurrentes cubiti 475.
 » renalis 456, 460.
 » sacrales laterales 457, 479.
 » sacralis media 451, 454, 480.
 » scrotales anteriores 483.
 » » posteriores 480.
 » septi mobilis nasi 465.
 » sigmoidea 460.
 » spermatica 456, 460.
 » » externa 482.
 » sphenopalatina 467.
 » spinales 458, 470, 471, 551.
 » stilomastoidea 467.
 » subclavia 452, 454, 468.
 » subcutanea abdominis 483.
 » sublingualis 464.
 » submentalis 465.
 » subscapularis 473.
 » supraorbitalis 461.
 » suprarenalis 456, 460.
 » tarseae 487.
 » temporales profundae 466.
 » temporalis media 467.
 » » superficialis 463, 467.
 » thoracica lateralis 473.
 » » longa 473.
 » » suprema 473
 » thoracicae anteriores 473.
 » thoracicodorsalis 473.
 » thymicae 471.
 » thyreoidea ima 452, 461.
 » » inferior 377, 469, 470.
 » » superior 376, 463, 464.
 » tibialis antica 485, 486.
 » » postica 485, 487.
 » transversa colli 469, 472.
 » » faciei 463, 467.
 » » scapulae 469, 471.
 » tympanica 465, 737.
 » ulnaris 475.
 » umbilicales 432, 454, 479, 512.
 » uterina 480.
 » vertebralis 457, 469, 609.
 » vesicales 480.

- Arteria (ae) Vidiana 466.
 » viscerales 456.
 » zygomaticoorbitalis 467.
 Arteriolae rectae 339.
 Arthrodie 28.
 Arthrologie 14.
 Articulatio (ones) 22.
 » acromioclavicularis 107.
 » calcaneocuboidea 141, 143.
 » capituli costae 46.
 » carpometacarpea 114.
 » costosternalis 46.
 » costotransversalis 46.
 » cricoarytaenoidea 290.
 » cricothyreoidea 290.
 » iliosacralis 47.
 » intercarpea 114.
 » metatarsophalangeales 141, 146.
 » phalangeales 141.
 » radiocarpalis 114.
 » radioulnaris 111.
 » sternoclavicularis 108.
 » talocalcaneonavicularis 141.
 » talocruralis 141.
 » tarsometatarsales 141.
 » tibiofibularis 140.
 » trochoidea 28.
 Associations-System 599.
 Asterion 83.
 Astganglien 533.
 Astragalus 126.
 Atavismus 14.
 Athmung 286.
 Athmungsapparat 8, 286.
 Athmungsbezirk der Nase 271.
 Atlas 35.
 Atrium bursae omentalis 325, 334.
 » cordis 433, 442.
 Augapfel 684.
 Augenblase, primäre 553, 686.
 » secundäre 686.
 Augenhäute 685.
 Augenhöhle 61, 88.
 Augenlider 710.
 Augenkammern 685, 704.
 Augenmuskeln 694, 706.
 Augenmuskelnerven 643.
 Augenwimpern 710.
 Auricula 717, 739.
 Auriculae cordis 434, 442.
 Ausführungsgang 267.
 Ausspritzungscanal 345.
 Axencylinderfortsatz 527, 541.
 Axis pelvis 56.
- B.**
- Bänder 23.
 Bailanger'scher Streifen 593.
 Balken 557, 569.
 Balkenknie 557, 569, 570.
 Balkenstrahlung 570, 599.
 Balkenwulst 557, 570.
 Bandscheiben 21 30, 44.
 Bartholinische Drüsen 372.
 Basis cranii 59.
 Bauchfell 342, 360, 365, 386, 387.
 Bauchhöhle 383.
 Bauchpresse 385.
 Bauchring des Leistencanals 180, 182.
 Bauchspeicheldrüse 301.
 Baumittel, elementare 2.
 Becken 16, 32, 55.
 » grosses und kleines 55.
 » Führungslinie des 56.
 » Geschlechtsverschiedenheiten des 58.
 Beckendurchmesser 56.
 Beckengürtel 7, 16.
 Beckenhöhle 398.
 Beckenneigung 57.
 Beckenwand 416.
 Befruchtung 10.
 Beinhaut 21.
 Belegknochen 94.
 Berg des Wurmes 584.
 Beugung 26.
 Bewegungsmodus der Gelenke 26.
 » arthrodienartiger 30.
 Bindearme 558, 575, 579, 602.
 Bindegewebe 4.
 » interstitielles 4, 268.
 » subcutanes 7.
 Bindegewebsbündel 4.
 Bindehaut 685, 712.
 Binde-substanzen 4.
 Binnenräume 9.
 Blandin'sche Drüse 281.
 Blasenhalshals 341.
 Blasenpforte 174.
 Blinddarm 301, 305, 393.
 Blutadern 419.
 Blutgefäß-System 418.
 » Entwicklung des 430.
 Blutleiter der harten Hirnhaut 500, 607, 609.
 Blutzellen 418.
 Bodencommissur, graue 577.
 Bodenzellen 727.
 Bogenfasern 582, 594.
 Bogenfurche 568.
 Bogengänge 721, 722.
 » häutige 726.
 Bogenhals (der Wirbel) 34.
 Bowman'sche Drüsen 742.
 » Kapsel 337.
 Brachia conjunctiva 558, 575.
 » eminentiae quadrigeminae 575.
 » pontis 556, 579.
 Brachykephale Cranien 92.
 Bregma 83.
 Briesel 287, 299.
 Broca'sche Windung 565.
 Bronchi 286, 287, 296.
 Bronchioli 287, 296.

- Bronchus, eparterieller, hyperarterieller 296.
 Brücke 552, 556, 579.
 Brückenarme 556, 579.
 Brückenbeuge 554, 578.
 Brückenkerne 579.
 Brunner'sche Drüsen 310.
 Brustapertur 53, 663, 668.
 Brustbein 32, 40.
 Brustfell 286, 296, 378.
 Brustkorb 32, 52.
 Brustnerven 614, 616, 619.
 Brustraum 377.
 Brustwarze 373.
 Brustwirbel 33, 37.
 Bulbus aortae 451.
 oculi 684.
 » olfactorius 555, 561.
 » rhachidicus 552.
 » urethrae 352, 354.
 » venae jugularis inferior 500.
 » » superior 610.
 » vestibuli 372.
 Bulla ethmoidalis 74.
 Bursa (ae) mucosa (ae) s. synovialis 23, 155.
 » » poplitea 137.
 » » praepatellaris 137.
 » » semimembranosi 137.
 » » suberuralis 136.
 » » subcutaneae 752.
 » » subhyoidea 291.
 » » subiliaca 131, 230.
 » » subpatellaris 137.
 » » subscapularis 109, 208.
 Bursa omentalis 324.
- C.**
- Caecum 301, 393.
 Calamus scriptorius 560, 580.
 Calcaneus 126.
 Calcar avis 559, 573.
 Calices renales 336, 339.
 Calvaria 59.
 Canaliculus (li) alveolares 76.
 » basipharyngeus 69.
 » caroticotympanici 65, 720.
 » chordae 66, 720.
 » innominatus 69.
 » lacrymales 708, 709.
 » mastoideus 66, 649.
 » pharyngeus 78.
 » tympanicus 66.
 » vomerobasilaris 80.
 » zygomatofacialis 81.
 » zygomatocotemporalis 81.
 Canalis (es) auricularis 438.
 » caroticus 65, 86, 720.
 » carpi 116.
 » centralis medullae 538.
 » » modioli 662.
 » cervicis 363, 367.
 » condyloideus 63.
 » cruralis 252.
 » cubitalis 225.
 » facialis (Falloppii) 66, 86, 719.
 » femoralis 252, 254.
 » ganglionaris 725.
 » Hunteri 247.
 » hyaloideus 702.
 » hypoglossi 63, 86.
 » incisivus 77.
 » infraorbitalis 76.
 » inguinalis 180.
 » mandibulae 81.
 » musculotubarius 65, 720, 731.
 » nasolacrymalis 79, 89, 709.
 » obturatorius 48.
 » palatini posteriores 79.
 » palatinus descendens 69, 78.
 » popliteus 249.
 » reuniens 725, 727.
 » sacralis 36.
 » Schlemmii 691.
 » semicirculares 722.
 » spiralis modioli 725.
 » utriculosaccularis 728.
 » vertebralis 32, 49.
 » Vidianus 69.
 Capillaren 419, 423, 428.
 Capitulum costae 39.
 humeri 101, 113.
 mandibulae 81, 95.
 radii 103.
 ulnae 103.
 Capsula fibrosa der Gelenke 22.
 » Glissoni 315.
 » lentis externa 558, 572.
 » » interna 558, 572.
 » renis adiposa, propria 335.
 » Retzii 406.
 Caput femoris 122.
 » gallinaginis 350.
 humeri 101.
 » Medusae 507.
 » tali 126.
 Cardia 302.
 Caro quadrata Sylvii 242.
 Carotidenknötchen (Carotidendrüse) 426, 461.
 Carpus 104.
 Cartilago alaris 270.
 arytaenoidea 289.
 costalis 40.
 cricoidea 289.
 cuneiformis 293.
 » epiglottidis 290.
 quadrangularis 80, 87, 270.
 » Santorini 289.
 » thyreoidea 290.
 » triangularis 270.
 » triticea 291.
 Caruncula lacrymalis 710.
 » salivalis s. sublingualis 274.
 Carunculae myrtiformes 371.
 Cauda equina 540.

- Cauda heliis 739.
 Cavitas glenoidalis 24, 99.
 Cavum cranii 59.
 » dentis 283.
 » Meckelii 606.
 mediastinale 287, 378.
 » nasi 271.
 » oris 273.
 » pharyngonasale, pharyngoorale 275.
 praeperitoneale 174.
 subarachnoideale 550.
 subdurale 550.
 tympani 64, 717, 730.
 » uteri 363.
 uterovesicale, uterorectale 365.
 Cella media 557, 570.
 Cellulae ethmoidales 74.
 » mastoideae 67.
 Cement 284.
 Centralfasern 544.
 Centralfurche 563.
 Centralläppchen 584.
 Centralorgane des Nervensystems 525, 534.
 Centralwindungen 562.
 Centrum semiovale 557.
 » tendineum 183.
 Cerebellum 552, 583.
 Cerebrum 524, 552.
 Cervix uteri 363.
 Chamaeprosopie Cranien 93.
 Charniergelenk 27.
 Chiasma nerv. optiicorum 555.
 » tendinum 219.
 Choanae 61, 87.
 Cholecystis 313.
 Chopart'sches Gelenk 141, 144.
 Chorda (ae) arteriae umbilicalis 455, 515.
 » dorsalis 32.
 » obliqua 111.
 » oesophageae 651.
 » tendineae 447.
 » tympani 640, 642, 645.
 » urachi 340, 370.
 » vesicoumbilicalis 455.
 Chorioidea 685, 693.
 Chorion 369, 432.
 Chylus 418.
 Chylusgefäße 310.
 Cilia 710.
 Cingulum 599.
 Circelli foraminum intervertebraliium 498.
 » venosi vertebrarum 498.
 Circellus venosus hypoglossi 498, 501.
 » foraminis ovalis 500.
 Circulus arteriosus Willisii 463, 470.
 » iridis major, minor 696.
 Circumferentia articularis radii 103.
 Cisterna chyli 519.
 Clarke'sche Säule 541, 544, 601.
 Claustrum 558, 572.
 Clava 582.
 Clavicula 100.
 Clinoccephalie 85.
 Clitoris 371.
 Clivus 60, 62, 68.
 Cochlea 723.
 Coelom 320.
 Collateralen 543.
 Collateralkreislauf 423.
 Colliculus nervi optici 698.
 » seminalis 350.
 Collum arcus (der Wirbel) 34.
 » anatomicum 101.
 » chirurgicum 101.
 » costae 39.
 » femoris 122.
 » scapulae 100,
 » tali 126.
 Colon 301, 305.
 Columna (ae) des Rückenmarks 538.
 » fornicis 557, 571.
 » Morgagni 306, 312.
 » rugarum 364.
 » vertebralis 32.
 » vesicularis 541.
 Commissura cerebri anterior 558, 571, 599.
 » » media 558, 577.
 » » posterior 558, 575, 599.
 » labiorum 371.
 Commissuren des Rückenmarkes 538.
 Commissurensystem des Gehirns 598.
 Conarium 558, 575.
 Concha auris 739.
 Concha (ae) ethmoidales 74, 75.
 » nasalis inferior 79.
 » sphenoidales 70.
 Condylus femoris 123, 133.
 » tibiae 124, 133.
 Condylus occipitalis 59, 62.
 Confluens sinuum 610.
 Conglobirtes Gewebe 265.
 Coni vasculosi 347.
 Conjugata 56.
 Conjunctiva 685, 712.
 Contactlinien der Gelenke 26.
 Conus arteriosus 441.
 » elasticus laryngis 291.
 » medullaris 537.
 Corium 744.
 Cornea 685, 690.
 Cornu Ammonis 559.
 » superius und inferius des Margo
 falciformis 254.
 Cornua coccygea, sacralia 36.
 » lateralia der Schilddrüse 298.
 » ossis hyoidei 82.
 » sphenoidalia 90.
 » thyreoidea 290.
 » uteri 362.
 » ventriculorum cerebri 570.
 Corona ciliaris 693.
 » cordis 434.
 » glandis 354.
 » radiata 596.
 Corpora candicantia 555.

- Corpora cavernosa 426.
 » mammillaria 555.
 - restiformia 580.
 Corpus callosum 557, 569.
 » cavernosum penis 354, 357, 358.
 » » urethrae 354, 358, 359.
 » ciliare 693.
 » costae 39.
 » geniculatum laterale, mediale 575.
 » Highmori 347.
 » hyaloideum 701.
 » innominatum testis 348.
 » luteum 360.
 » sterni 40.
 - striatum 557.
 » subthalamicum 596.
 trapezoides cerebelli 584.
 » » d. verlängerten Markes 595.
 » uteri 363, 367.
 » vertebrae 32, 33.
 » vitreum 685, 701.
 Cortisches Organ 727.
 Costae 32, 38.
 » verae, spuriae, fluctuantes 38, 39.
 Cowper'sche Drüsen 349, 352, 372.
 Crania progenaea 283.
 Cranium 59.
 Crena ani 245.
 Cribrum 690.
 Crista (ae) acusticae 726.
 buccinatoria 81.
 » capituli 39.
 » ethmoidalis 76, 78.
 » frontalis 72.
 » galli 60, 75.
 » interossea 103.
 » lacrymalis anterior 76.
 » » posterior 79.
 » nasalis 67.
 » obturatoria 43.
 - occipitalis externa 63.
 » ossis ilium 42.
 pectinea 43.
 » petrosa 60, 63.
 » pyramidis 60.
 » radialis humeri 102.
 » sacrales 36.
 salivalis, s. sublingualis 274.
 sphenoidalis 60, 70.
 temporalis 68.
 » terminalis 443, 493.
 tibiae 124.
 » tuberculi majoris u. minoris 101.
 turbinalis 76, 78.
 ulnaris humeri 102.
 urethralis 350.
 » vestibuli 722.
 » zygomatica 68.
 Crura annuli inguinalis 175, 180.
 » cerebelli ad eminentiam quadrigeminam 558.
 Crura cerebelli ad medullam oblongatam 556.
 » » ad pontem 556.
 » cerebri 555.
 fornicis 557, 570.
 » penis 354.
 Cumulus ovigerus 360.
 Cuneus 563, 565.
 Cunnus 370.
 Curvatura major und minor 302.
 » perinealis, sacralis d. Mastdarms 408.
 Cutis 744, 752.
 Cystis fellea 313.
- D.**
- Dachkern 586.
 Dacryocystis 708.
 Damm 371.
 Darmbein 42.
 Darmcanal 7, 300, 302.
 Darmgekröse 320.
 Darmschleimhaut 301, 308.
 Darmzotten 310.
 Daumengelenk 117.
 Decidua vera, reflexa 369.
 Declive 584.
 Decussatio pyramidum 556, 581.
 Deckzellen 743.
 Deiters'sche Zellen 727.
 Deiters'scher Kern 588.
 Dens epistrophei 35.
 Dentes 282.
 Dentin 283.
 Derma 744.
 Descensus diaphragmatis 199.
 ovariorum 361.
 » testiculi 181, 348.
 Diagonalconjugata 56.
 Diaphragma 183.
 » oris 164.
 » pelvis proprium 398, 400.
 » urogenitale 401.
 » sellae 606.
 Diaphyse 17.
 Diaphysenkolben 18.
 Diarthrosis 21, 22, 31.
 Diatrypsis 82.
 Dickdarm 300, 304, 306.
 Didymis 345.
 Diploë 61.
 Discontinuitätslinien der Gelenke 26.
 Distal 14.
 Diverticulum Nuckii 361.
 » Vateri 318.
 Dolichocephale Cranien 92.
 Dorsal 14.
 Dorsum sellae 60.
 Dotter 361.
 Dotterarterien 431.
 Dotterkreislauf 431.

Dottersack 430.
 Dottervenen 431.
 Douglas'sche Falten 389.
 Douglas'scher Raum 389.
 Drosselgrube 167.
 Drüsen 267.
 » acinöse, tubulöse 267.
 » des Darmes 310.
 » der Harnröhre 352.
 » der Haut 746.
 » des Magens 309.
 » des Mundes 284.
 » des Uterus 367.
 Drüsenbläschen 267.
 Drüsenzellen 267.
 Ductuli efferentes des Hodens 347.
 » recti 347.
 Ductus arteriosus (Botalli) 450, 454, 512.
 » Bartholini 285.
 » choledochus 313.
 » cochlearis 725, 726.
 » Cuvieri 493.
 » cysticus 313.
 » ejaculatorius 345, 349, 350.
 » endo-, perilymphaticus 728.
 » hepaticus 313.
 » lymphaticus dexter 519.
 » pancreaticus s. Wirsungianus 318.
 » accessorius s. Santorini 818.
 » papillares 336.
 » parotideus s. Stenonianus 285.
 » sublinguales s. Rivini 285.
 » submaxillaris s. Whartonianus 285.
 » thoracicus 519, 663.
 » venosus (Arantii) 313, 315, 432, 512.
 Dünndarm 300, 303, 309, 394.
 Duodenum 300, 304.
 Dura mater cerebri 606.
 » spinalis 551.
 Duverney'sche Drüsen 372.

E.

Ebur dentis 284.
 Ectoderm 11.
 Eiblase 369.
 Eichel 354.
 Eichen 343, 360, 361.
 Eierstock 359.
 Eierstockfollikel 360.
 Eihügel 360.
 Eiketten 361.
 Eileiter 362.
 Eingeweide 6, 261.
 Eingeweideraum 6.
 Ellbogenbein 103.
 Ellbogengelenk 112.
 Ellbogengrube 224.
 Email 284.
 Embolus 586.
 Embryo 13.

Eminentia (ae) arcuata 66.
 » bicipitalis 223.
 » capitata humeri 101.
 » carpi 104, 105.
 » collateralis Meckelii 573.
 » iliopectinea 42.
 » intercondyloidea 124.
 » plantares 241, 243.
 » pyramidalis 719.
 » quadrigemina 558, 574, 575.
 » teres 583.
 Emissaria 86, 500, 609, 610.
 Encephalon 524.
 Endarterien 320, 423.
 Endbäumchen 542.
 Endkegel des Rückenmarkes 537.
 Endkolben (Krause'sche) 532.
 Endocardium 435, 446.
 Endolympha 725.
 Endothelien 10.
 Endothelzellen 10.
 Endstücke der Knochen 18.
 Entoderm 11.
 Ependyma 605.
 Epiblast 11.
 Epicardium 381, 435, 437, 446.
 Epicondyli femoris 123.
 humeri 102.
 Epidermis 8, 744, 753.
 Epididymis 345.
 Epiglottis 290.
 Epiphyse 17.
 Epiphysenfuge 21.
 Epiphysenfugenknorpel 17, 21.
 Epiphysis cerebri 558.
 Episclerale Gewebe 685, 690.
 Epistropheus 34, 97.
 Epithel, respiratorisches 297.
 Epithelium 8, 263, 266.
 Epithelzellen 8.
 Epoophoron 361.
 Erbsenbein 104, 105.
 Erzeugungslinie der Gelenkflächen 25.
 Excursionsbogen, -Winkel u. s. w. 25.
 Extension 26.
 Extremitäten 7.
 Extremitas sternalis und acromialis 101.

F.

Facies articularis 65.
 » auricularis 36, 42.
 » fibularis 124.
 » patellaris 123.
 » sphenomaxillaris 69.
 Falx major, minor 606, 607.
 Fascia 161.
 antibrachii 225.
 » axillaris 223.
 » brachii 223.
 » buccopharyngea 205.
 colli 169.

- Fascia Cooperi** 346.
 » coracoclavicularis 179.
 » cribrosa 254.
 » cruris 236, 250.
 » cubiti 224.
 dentata (Tarini) 559, 573.
 dorsalis pedis 251.
 » endogastrica 179, 386.
 endopelvina 403, 404.
 endothoracica 173, 179, 379.
 glutaealis 231, 246.
 iliaca 230, 246.
 » infraspinata 223.
 » lata 232, 248, 253.
 lumbodorsalis 188.
 » nuchae 194.
 parotideomasseterica 207.
 pectinea 253.
 » pectoralis 179.
 » pelvina 403, 404.
 » pelvis 403.
 » penis 355, 403.
 perinei 403, 404.
 poplitea 250.
 » praevertebralis 169.
 propria 161.
 » subscapularis 223.
 superficialis 7, 744.
 supraspinata 223.
 tarsoorbitalis 711.
 temporalis 206.
 transversalis 179, 387.
Fasciae coli 305.
Fasciculus arcuatus 599.
 » longitudinalis inferior 599.
 » obliquus 579.
 uncinatus 599.
Fasciola cinerea 569.
Fasern, elastische 5.
Fasersysteme des Rückenmarkes 546.
Fastigium 586.
Femur 122.
 » seine Architectur 147.
Fenestra cochleae s. rotunda 719, 723.
 » vestibuli s. ovalis 719, 722.
Fersenbein 126.
Fettzellen 3.
Fibrae arciformes 582.
 » arcuatae 582, 594, 595, 602.
 » collaterales, intercolumnares 175.
 propriae 599.
 rectae 595.
Fibrillen 4.
Fibrocartilago 21, 23.
 intervertebralis 44.
Fibula 125.
Fila olfactoria 555, 587, 741.
Filum terminale 537, 550.
Fimbria 559, 568, 573.
Fimbriae tubae 363.
Fingergelenke 118.
Fingerknochen 106.
Fissura chorioidea s. hippocampi 564, 567, 570, 573.
 » longitudinalis ant. und post. des Rückenmarkes 537.
 » magna cerebri 552.
 olfactoria 88, 271.
 orbitalis inferior 76, 88.
 superior 68, 86, 88.
 » petrooccipitalis 61, 83.
 » petrososquamosa 64, 65.
 » pterygomaxillaris 90.
 » sphenopetrosa 69, 83.
 » sterni congenita 41.
 » Sylvii 555, 562.
 transversa cerebri 571.
 tympanosquamosa 65.
Fistulae auris congenitae 740.
Fledermausflügel 359.
Flexion 26.
Flexura coli hepatica s. dextra 305, 322.
 » coli lienalis s. sinistra 305, 322, 326.
 » duodenojejunalis 300, 304, 322.
 » sigmoidea 301, 305, 322, 326.
Flimmerepithelium 266.
Flocke 556, 585.
Flockenstiel 585.
Flügelgaumengrube 90.
Folgestücke 6.
Follikel 265.
 » solitäre 311.
Follikelepithel 360.
Folium cacuminis 584.
Fontanellen 84.
Fontanellmembranen 94.
Fonticuli 84.
Foramen (mina) alveolaria posteriora 76.
 » Bichati 604.
 caecum basis cranii 75.
 » linguae 280.
 » condyloideum anticum, posticum 63.
 epiploicum s. Winslowii 334.
 » ethmoidalia 75, 87.
 » incisivum 77.
 » infraorbitale 76.
 intervertebralia 34, 45, 49.
 » ischiadica 48, 398.
 jugulare 62.
 » spurium 67, 503, 612.
 lacerum 68.
 » Magendii 586, 604.
 » mandibulare 81.
 » mastoideum 63, 67, 86.
 » mentale 81.
 » Monroi 554, 571.
 obturatum 42, 43.
 occipitale magnum 60, 62, 87.
 » opticum 70, 86.
 ovale cordis 439, 443, 513.
 » des Keilbeins 69, 86.
 » palatina 78, 79, 89.
 » parietale 71, 86.

- Foramen (mina) pterygoangulare 71.
 » quadrilaterum 184.
 » Rivini 734.
 » rotundum 69, 86.
 » sacralia 36.
 » sphenoidale 70.
 » sphenopalatinum 78.
 » spinosum 69.
 » stilomastoideum 66.
 » Thebesii 437, 446.
 » transversarium 35.
 » venae cavae 184.
 » vertebrale 34.
 Formatio reticularis 594.
 Fornix cerebri 557, 568, 599.
 » conjunctivae 713.
 » pharyngis 275.
 » vaginae 364.
 Fossa acetabuli 139.
 » axillaris 674.
 » canina 75.
 » capitis 122.
 » coronoidea 102.
 » cubiti 224, 676.
 » glandulae lacrymalis 72.
 » hypophyseos 60.
 » iliaca 42.
 » ilipectinea 247, 253.
 » infra- et supraspinata 100.
 » infratemporalis 90.
 » intercondyloidea 123.
 » ischiorectalis 398, 407.
 » jugularis 64, 167, 170, 720.
 » mandibularis 60, 65.
 » navicularis der Urethra 353.
 » » Vulva 371.
 » olecrani 102.
 » ovalis 253.
 » poplitea 249.
 » pterygoidea 69, externa 90.
 » pterygopalatina 78, 90.
 » radialis humeri 102.
 » retromandibularis 167, 661, 664.
 » rhomboidalis 560, 583.
 » sacci lacrymalis 76.
 » sellae 60.
 » semilunaris 103, 113.
 » sigmoidea 103.
 » subarcuata 66.
 » subinguinalis 677.
 » submaxillaris 167, 169, 170.
 » subscapularis 100.
 » supraclavicularis 167, 168, 665.
 » supratrochlearis 102.
 » triangularis 739.
 » trochanterica 122.
 » uterorectalis 389.
 » uterovesicalis 389.
 » vesicorectalis 389.
 Fossula petrosa 66.
 Fossulae intercondyloideae 124.
 Fovea (ae) anterior 583.
 » articularis 65, 95.
 Fovea (ae) carotica 167.
 » centralis retinae 698, 701.
 » costales 33, 39.
 » costalis transversalis 34.
 » dentis 35.
 » inguinales 183, 389.
 » ovalis 439, 443.
 » patellaris 702.
 » posterior 583.
 » pubovesicalis 388.
 » retromalleolares 250.
 » trochlearis 73.
 Foveola radialis 216, 225.
 Foveolae ethmoidales 73.
 Frenula 266.
 Frenulum epiglottidis 274.
 » labii 273.
 » labiorum 371.
 » linguae 274.
 » praeputii 355.
 Fretum Halleri 440.
 Frontal 14.
 Fruchthof 431.
 Führungslinien 25.
 Funda Retzii 237.
 Fundus uteri 363.
 » vaginae 364.
 Funiculi teretes 583.
 Funiculus cuneatus 582.
 » gracilis 582.
 » spermaticus 181, 345.
 » umbilicalis 512.
 Furchen des Grosshirns 562.
 Furchung, Furchungszellen 11.
 Fuss des Grosshirnstieles 559.
 Fusswurzel 125.
- G.**
- Galea aponeurotica 200, 660.
 Gallenblase 313, 390.
 Gallengänge 317.
 Gallengangdrüsen 318.
 Gallertkern 44.
 Ganglia aberrantia 533, 540.
 Ganglien 524, 532.
 Gangliengrau 576, 593.
 Ganglienleiste 536.
 Ganglienzellen 526, 541.
 Ganglinien 25.
 Ganglion cervicale supremum, medium
 und inferius 654
 » ciliare 637, 716.
 » coccygeum impar 654.
 » coeliacum 397, 659.
 » Ehrenritteri 591.
 » geniculi 644.
 » habenulae 576.
 » intervertebrale 539.
 » jugulare glossophar. sup. 591.
 » » inf. 591.
 » vagi 591.

- Ganglion nervi optici 699.
 » oticum 640.
 » petrosum 591, 647.
 » retinae 699.
 » semilunare (Gasseri) 589.
 » sphenopalatinum 639, 656.
 » stellatum 655.
 » submaxillare 641.
 » supramaxillare 638.
 Gartner'scher Canal 345, 361.
 Gaumen, harter 61, 77, 87.
 » weicher 274.
 Gaumenbein 78.
 Gaumenbögen 275.
 Gaumenmandel 275.
 Gaumennähte 77, 78.
 Gaumenplatte 270.
 Gaumensegel 274.
 Gebärmutter 343, 362, 363.
 Gebiss 281.
 Gefäßbezirke 422.
 Gefäßcaliber 422.
 Gefäßhäute 421, 427.
 Gefäßnetze 423.
 Gefäßscheide 253, 424.
 Gefäß-System 418.
 Gefäße d. äusseren Augenhaut 691.
 » d. mittleren Augenhaut 695.
 » d. Darmcanales 307, 309, 311, 312, 323.
 » d. Eierstockes 359.
 » d. Gehirns 607.
 » d. Harnblase 343.
 » d. harten Hirnhaut 507.
 » d. Haut 749.
 » d. Herzens 436.
 » d. Hodens 346.
 » d. Kehlkopfes 295.
 » d. Labyrinthes 730.
 » d. Leber 314, 316.
 » d. Lider 714.
 » d. Luftröhre 288.
 » d. Lungen 297.
 » d. Milchdrüse 374.
 » d. Milz 319.
 » d. Mundes und Schlundes 278.
 » d. Nase 273.
 » d. Netzhaut 701.
 » d. Niere 337.
 » d. Ohrmuschel 740.
 » d. Pancreas 319.
 » d. Penis 355.
 » d. Rückenmarkes 551.
 » d. Schädeldaches 660.
 » d. Schilddrüse 299.
 » d. Sehapparates 688.
 » d. Thymus 299.
 » d. Trommelhöhle 737.
 » d. Uterus 336.
 » d. weiblichen Scham 372.
 » d. Zunge 281.
 Geflechte d. sympath. Nervensystems 657.
 Gegenstellung des Daumens 118.
 Gehirn 524.
 » d. Affen 566.
 » Entwicklung des — 535, 553, 567, 574, 578.
 » Leitungssysteme des — 600.
 » der Raubthiere 566.
 » Topographie des — 613.
 » Zergliederung des — 557.
 Gehirnanhang 556, 577.
 Gehirnbasis 555.
 Gehirnbläschen, primitive 535, 553.
 Gehirnganglien 527, 552, 557.
 Gehirnhäute 603.
 Gehirnkammern 552, 554.
 » dritte 558, 576.
 » vierte 560, 580, 586.
 Gehirnmantel 568.
 Gehirnnerven 586, 632.
 » Vertheilungsgebiete der — 633.
 Gehirnsand 576, 605.
 Gehirnstamm 553, 568.
 Gehirnwindungen 562.
 Gehörapparat 717.
 Gehörgang, äusserer 60, 64, 717, 738.
 » innerer 725.
 Gehörknöchelchen 717, 734.
 Gehörnerve 729.
 Gekröse 262, 320.
 Gelenke 21, 22.
 » Entstehung derselben 30.
 Gelenkarten 27.
 Gelenkaxen 24.
 Gelenkbau 23.
 Gelenkbewegung 23.
 Gelenkcombinationen 29.
 Gelenkflächen 22.
 Gelenkfortsätze der Wirbel 34.
 Gelenkhöhle 22, 31.
 Gelenkkapsel 22, 27, 31.
 Gelenkknorpel 22.
 Gelenkkörper 24.
 Gelenklinien 24, 26.
 Gelenknervenkörperchen 532.
 Gelenkpfanne 24, 41, 108.
 Gelenkrolle 24.
 Genitalnervenkörperchen 532.
 Genu corporis callosi 557.
 » prostaticum 413.
 » valgum, varum 139.
 Gerontoxon 691.
 Geruchsorgan 741.
 Gesässfalte 231.
 Gesässfurche 245.
 Gesässwölbung 245.
 Geschlechtsapparat 9, 343.
 Geschmacksknospen 281, 742.
 Geschmacksgang 742.
 Geschmackszellen 281, 743.
 Gesichtsknochen 61, 75, 85.
 Gesichtsmuskeln 201, 205.
 Gesichtswinkel, Camper'scher 93.

- Gewebe 5.
 Gewebelehre 2, 5.
 Gewölbe 557, 570.
 Gezelt 606.
 Giebelkante 586.
 Giessbeckenknorpel 289.
 Gingiva 274, 283.
 Ginglymus 27.
 Giraldes'sches Organ 348.
 Gitterschicht 575.
 Glabella 73.
 Glandula (ae) 267.
 » buccales 285.
 » carotica 461.
 » ceruminosae 740.
 » coccygea 458.
 » gastricae 309.
 » glomiformes 746.
 » labiales 285.
 » lacrymalis 708.
 » lenticulares 309.
 » linguales, palatinae 285.
 » lymphaticae 516.
 » pinealis 558.
 » pituitaria 556.
 » pyloricae 309.
 » sebaceae 747.
 » sublingualis 285.
 » submaxillaris 285.
 » sudoriparae 746.
 » suprarenalis 340.
 » thyreoidea 287, 298.
 Glans clitoridis 372.
 Glans penis 354.
 Glashäute 4.
 Glaskörper 685, 702.
 Gliederungspunkte des Skeletes 26.
 Gliedmassen 7.
 » obere 99, 119.
 » untere 122, 147.
 Globus pallidus 572.
 Glomeruli 337, 511.
 » arteriosi cochleae 730.
 Glomus chorioideus 557.
 Glottis 289, 292.
 Goll'scher Strang 549, 582.
 Graaf'sche Follikel 360.
 Greisenring des Auges 691.
 Grenzlagen 26.
 Grenzstrang 530, 652, 653.
 Griffelfortsatz 59, 67.
 Grimmdarm 301, 305, 394.
 Grosshirn 552.
 Grosshirnhemisphären 567.
 Grosshirnrinde 592.
 Grosshirnrinden-Brückenbahn 597, 601.
 Grosshirnschenkel 555.
 Grosshirnstiele 555, 577.
 Grundbein 63.
 Grundmembranen 4.
 Grundring des Beckens 41.
 Grundsubstanzen 4.
 Gubernaculum testis 348.
 Guirlandenförmige Fasern 599.
 Gynaekomastie 375.
 Gyrencephale Säugethiere 566.
 Gyri breves 562.
 » centrales 563.
 » cerebri 562.
 » frontales 573.
 » occipitales 565.
 » occulti 562.
 » orbitales 564.
 » temporales 564.
 Gyrus angularis 565.
 » fornicatus 561.
 » fusiformis 564.
 » hippocampi 561, 564.
 » lingualis 564.
 » longus 562.
 » occipitalis descendens 565.
 » paracentralis 563, 565.
 » rectus 563.
 » supramarginalis 565.
- H.**
- Haare 747, 753.
 Haarbalg 747.
 Haargefässe 419.
 Haarkolben 748.
 Haarpapille 747, 748.
 Haarwurzel 748.
 Haarzellen 726, 727.
 Hahnenkamm 60.
 Haken 561.
 Hakenbein 104, 106.
 Halbgelenke 22, 45.
 Halsnerven 614, 616, 617.
 Halsrippe 40.
 Halswirbel 35, 36.
 Hammer 734.
 Hamulus lacrymalis 79.
 » laminae spiralis 724.
 » pterygoideus 69.
 Handgelenk 114.
 Handhabe des Brustbeins 40.
 Handteller 120.
 Handwurzel 104.
 Harmonie 82, 85.
 Harnapparat 8.
 Harnblase 340, 370, 389, 409.
 Harncanälchen 337, 338.
 Harngang 340, 370.
 Harnleiter 335.
 Harnröhre, 339, 340, männliche 349.
 » weibliche 372, 414.
 Harnsack 370, 432.
 Hasner'sche Klappe 709.
 Haube 559, 577.
 Haubenbahn 601.
 Haubenbündel a. d. hint. Commissur 602.
 Haubengegend 601.
 Haubenstrahlung, centrale 598.
 Haustra coli 305.

Haut, äussere 7, 744.
 Havers'sche Canälchen 20.
 Helicotrema 728.
 Helix 739.
 Hemidiarthrosis 22, 45.
 Hemisphären des Grosshirns 552, 567.
 » des Kleinhirns 552, 585.
 Hemisphärenbläschen 553, 567.
 Henle'sche Schleife 338.
 Hepar 301.
 Hermaphrodisie 373.
 Hernia femoralis 252.
 » directa, obliqua 182.
 » inguinalis 181.
 retroperitonealis 333.
 Herz 433, 438.
 Herzbeutel 381, 437.
 Herzfleisch 445.
 Herzkammern 433, 440, 445.
 Herzkegel 434, 441.
 Herzklappen 435, 440, 446.
 Herzkrone 434.
 Herzohren 434.
 Hiatus antri maxillaris 76.
 aorticus 183.
 » canalis facialis 66, 86.
 » oesophageus 184.
 » sacralis 36.
 semilunaris 74.
 Hilus pulmonis 296.
 Hilusstroma 517.
 Hinterhauptbein 61.
 Hinterhauptlappen 552, 565.
 Hinterhirn 553, 578.
 Hinterhorn (Hintersäule) d. Rückenmarkes
 538.
 der Seitenkammern 557, 558,
 570, 573.
 Hinterstrang-Grundbündel 549.
 Hirn, siehe Gehirn.
 Hoden 345.
 Hodensack 346.
 Höhlengrau, centrales 527, 593.
 Hörzellen 726.
 Hohlhand 120.
 Hohlvenen 434, 442.
 Horizontalebene, deutsche 93.
 Horner'scher Muskel 202.
 Hornhaut 685, 690.
 Hornhautfalz 685, 690.
 Hornschichte, Hornsubstanz 745.
 Hornstreif 572.
 Hüftbeine 32, 41.
 Hüftfascie 231, 246.
 Hüftgelenk 128.
 Humerus 101.
 Humor aqueus 685.
 Hunter'scher Canal 247.
 Hydatiden des Hodens 348.
 Hymen 364, 371.
 Hyperorthognathe Schädel 93.
 Hypoblast 11.

Hypochondrien 383.
 Hypophysentasche 577.
 Hypophysis cerebri 556, 577.

I und J.

Jakobson'sches Organ 272.
 Jejunum 300, 304.
 Ileum 300, 304.
 Impressio trigemini 64.
 Impressiones digitatae 60.
 Incarnat 750.
 Incisura (ae) acetabuli 43.
 » cardiaca 295.
 » claviculares sterni 40.
 costales sterni 40.
 ethmoidalis 72.
 fibularis 124.
 glenoidalis 24.
 hepatis 313.
 intercondyloidea s. poplitea 123.
 intertragica 739.
 » ischiadica major 42.
 » » minor 43.
 » jugularis 41, 62,
 » lacrymalis 76.
 » mandibulae 81.
 » marginalis, s. marsupialis poste-
 rior 584.
 » mastoidea 64.
 » nasalis 75.
 » parietalis 64.
 » pterygoidea 69.
 » radialis ulnae 103.
 » Santorini 739.
 » scapulae 100.
 » sphenopalatina 78.
 » supraorbitalis 73.
 » thyreoidea 290.
 » ulnaris radii 103.
 » vertebralis 34.
 Incus 735.
 Infundibula pulmonum 297.
 Infundibulum 556, 558.
 » nasi 74, 88, 271.
 Innenvenen 316.
 Inscriptiones tendineae 154, 174.
 Insula Reilii 562.
 Integumentum commune 743.
 Intercellularsubstanzen 3.
 Intestinum tenue, crassum 300.
 Introitus vaginae 364.
 Jochbein 80.
 Jochbrücke 61, 80.
 Jochfortsatz 59.
 Iris 685, 693, 694.
 Isthmus aortae 451.
 » faucium 274.
 » der Schilddrüse 298.
 » tubae 732.
 » urethrae 353.
 » uteri 363.

Juga alveolaria 77.
 » cerebrialia 60.

K.

Kahnbein 104, 105, 126.
 Kammerwasser 685.
 Kapsel der Gelenke 22.
 » der Linse, äussere 558, 572.
 » » innere 558, 572.
 Kaumuskeln 206.
 Kehldeckel 290.
 Kehlkopf 286, 288, 376.
 Keilbein 67.
 Keilbeine des Fusses 126, 127.
 Keilstrang 582.
 Keimbläschen 361.
 Keimblase 11.
 Keimblätter 11.
 Keimfleck 361.
 Keimschichte 746.
 Keratin 745.
 Kerne des Sehhügels 576.
 » der Hirnnerven 586.
 Keule 582.
 Kiefergelenk 95.
 Kiemenarterien 453.
 Kiemenbögen 94, 269.
 Kiemenspalten 94, 269.
 Kiemenspangen 94.
 Kittsubstanzen 3.
 Klappdeckel 562.
 Klappen des Herzens 446.
 » der Venen 424.
 Klappenwulst 584.
 Kleinhirn 552, 556, 578, 583.
 Kleinhirnbahn, directe 601.
 Kleinhirnrinde 593.
 Kleinhirnschenkel 556.
 Kleinhirn-Seitenstrangbahn 547, 601.
 Kleinhirnstiele 556, 560, 578, 581.
 Knie 248.
 » des Canalis facialis 66.
 » inneres, des Facialis 590.
 » der inneren Kapsel 572.
 Kniegelenk 133.
 Kniehöcker 575.
 Kniekehle 249, 679.
 Kniescheibe 125.
 Knochen 4.
 » des Rumpfes 31.
 » pneumatische 20.
 » Verbindungen der 21.
 Knochenbau 19.
 Knochenformen 18.
 Knochenfugen 21.
 Knochengewebe 19.
 Knochenkörperchen 19.
 Knochenmark 20.
 Knochennaht 21.
 Knochenvarietäten 18.
 Knochenverbindungen 21.

Knochenzellen 19.
 Knöchel 115, 124.
 Knötchen 584.
 Knorpel 4, 16.
 Knorpelhaut 21.
 Kopf 6.
 Kopfbein 104, 105.
 Kopfbeuge 554.
 Kopfgelenke 97.
 Kopfnicker 163.
 Kopfskelet 59, 90.
 Kranzarterien 436.
 Kranznaht 71.
 Krause'sche Eindkolben 532, 751.
 Kreislauf 418.
 » embryonaler 511.
 Kreuzbänder 134, 138.
 Kreuzbein 36.
 Kreuzdarmbeinverbindung 57.
 Kreuznerven 614, 617, 621.
 Krummdarm 300.
 Krystalllinse 685, 702.
 Kugelgelenk 28.
 Kugelkern 586.

L.

Labdrüsen 309.
 Labia majora und minora 370, 371.
 uteri 364.
 Labrum glenoidale 22, 109, 129.
 Labyrinth, häutiges 718, 725.
 » knöchernes 718, 721.
 des Siebbeins 74.
 Lacertus fibrosus 209, 224.
 Lacunae Morgagni 352.
 Lacuna musculorum, vasorum 246.
 Längsbündel, hinteres 594, 595, 601.
 Längsspalte des Grosshirns 552.
 Lambdanaht 71.
 Lamina cribrosa 60, 74, 86.
 externa und interna der Schädel-
 knochen 61.
 » fusca 690.
 » mediastinalis 378, 380.
 » modioli 724.
 » papyracea 74.
 » parietalis, visceralis 263.
 » perpendicularis 74.
 » reticularis 727.
 » spiralis ossea 723, 724.
 » » membranacea 724.
 » » secundaria 725.
 » suprachorioidea 694.
 » terminalis 555, 569.
 Laquear 364.
 Larynx 286, 288.
 Lateral 14.
 Lebensbaum 560.
 Leber 301, 312, 390.
 Leberläppchen 316.
 Lederhaut 744, 754.

- Leerdarm 300.
 Leistenband 173.
 Leistencanal 180.
 Leistenring 175, 182.
 Leitungsbahnen, kurze, lange, gekreuzte
 546, 547.
 » motorische 597, 600.
 » sensorische 603.
 Leitungssysteme der nervösen Central-
 organe 534.
 » des Gehirnes 600.
 » des Rückenmarkes 546.
 Lemniscus 595.
 Lendennerven 614, 616, 620.
 Lendenwirbel 33, 37.
 Leptoprosope Cranien 93.
 Leukocyten 264.
 Lidbändchen 711.
 Lidknorpel 710.
 Lidspalte 710.
 Lidspaltenfleck 714.
 Lieberkühn'sche Drüsen 310.
 Lien 301.
 Ligamentum (ta) 23.
 » alare hepatis 314.
 » » dentis 98.
 » alaria genu 136.
 » annulare 113.
 » apicis 28.
 » arcuatum pubis 47, 404.
 » arteriosum 450, 451.
 » Bertini 130.
 » calcaneo-cuboideum 144.
 -fibulare 143.
 » » -navicularia 144.
 » » -tibiale 143.
 » capituli interarticulare 46.
 » capitulorum 118.
 » carpi dorsale 214, 215.
 » transversum 116.
 » Collesii 180.
 » colli costae 46.
 » conicum 291.
 » coracoacromiale 107.
 » coracoclaviculare 107.
 » coronarium hepatis 314.
 » coruscantia 47.
 » costoclaviculare 108.
 » costotransversaria 46.
 » costovertebralia 46.
 » cricothyreoideum medium
 291, 292.
 » cruciata genu 135.
 » cruciatum atlantis 98.
 » pedis 236, 237, 251.
 » deltoideum 143.
 » denticulatum 550.
 » flava 23, 45.
 » fundiforme 237.
 » gastrocolicum 303, 330.
 » gastrolienale 303, 319, 324,
 331.
 » Gimbernati 173.
 Ligamentum (ta) Gimbernati reflexum
 180.
 » hepatoduodenale 314, 333, 395.
 » hepatocolicum 334.
 » hepatogastricum 303.
 » hyoepiglotticum 291.
 » iliofemorale 130.
 » iliolumbale 47.
 » iliopectineum 246.
 » infundibuloovaricum 359, 365.
 » inguinale 173.
 » interclaviculare 108.
 » intercruralia 44, 45.
 » intermuscularia 162.
 » interspinalia 44, 45.
 » intervertebralia 44.
 » intestini caeci 305.
 » ischioprosticum 406, 412.
 » laciniatum 240, 250.
 » lateralia 27, 113, 118, 135.
 » latum uteri 344, 359, 365.
 » longitudinalia 44, 45.
 » lumbocostale 46.
 » mucosum 136.
 » mylohyoideum 664.
 » nuchae 45.
 » obliquum und rectum 115.
 » ovarii proprium 359, 364, 367.
 » palpebralia 202, 711.
 » patellae laterale und mediale
 136.
 » proprium 135.
 » pectinatum 694.
 » phrenicocolicum 331.
 » plantare longum 144.
 » pleurocolicum 331.
 » popliteum 136.
 » Pouparti 173.
 » pubicum Cooperi 254.
 » pubovesicale 342, 404.
 » pulmonis 296, 380.
 » radiocarpalia 115.
 » rhomboideum 115.
 » sacrococcygea 45.
 » salpingopharyngeum 732.
 » spinososacrum 48, 58.
 » sternopericardiaca 381.
 » stilohyoideum 67, 82.
 » superius 130.
 » suspensorium hepatis 313,
 314, 388.
 » humeri 110.
 » penis 355, 412.
 » talocalcaneum interosseum
 143.
 » talofibularia 143.
 » talonaviculare dorsale 143.
 » talotibialia 143.
 » teres coxae 129.
 » hepatis 313, 314, 388,
 509, 515.
 » uteri 364.

- Ligamentum (ta) thyreoarytaenoidea 291.
 thyreoepiglotticum 291.
 » tibiofibularia 140, 142.
 tibionaviculare 143.
 transversum atlantis 98.
 » » cruris 236, 237, 250.
 » » pubis 401, 404.
 » » scapulae 107.
 triangulare urethrae 404, 412.
 » triquetrum 111.
 tuberculi costae 46.
 tuberososacrum 47, 58.
 vaginalia 218.
 » venosum 313, 315, 509, 514.
 » vesicoumbilicalia 388.
 » vocalia 291.
- Limbus alveolaris 77.
 cartilagineus 129.
 corneae 690.
 foveae ovalis 440, 443.
 sphenoidalis 60, 69.
- Linea (ae) alba 173.
 » aspera femoris 123.
 cephalica 226.
 craniometricae 92.
 Douglasii 174.
 fortunae 226.
 » glutaeae 43.
 » intercondyloidea 123.
 intertrochanterica 122.
 mentalis 226.
 mentolabialis 201.
 musculares scapulae 100.
 mylohyoidea 81.
 nasolabialis 201.
 nuchae 63.
 obliqua 81, 124.
 » poplitea 124.
 Spigelii 177.
 temporales 59, 71, 72.
 » terminalis 43, 55.
 » vitalis 226.
- Lingua 279.
 Lingula carotica 68.
 cerebelli 584.
 » mandibulae 81.
- Linsenfasern 703.
 Linsenkapsel 702.
 Linsenkern 558, 572.
 Linsenkernschlinge 596.
 Linsensubstanz 702.
- Liquor cerebrospinalis 550, 605.
 » folliculi 360.
- Lisfranc'sches Gelenk 144.
 Lissancephale Säugethiere 566.
 Litré'sche Drüsen 352.
- Lobi cerebelli 585.
 » cerebrales 552.
 » hepatici 313.
- Lobuli hepatici 316.
- Lobulus auriculae 739.
 centralis 584.
 » parietalis super. u. infer. 564.
- Lobus caudatus s. Spigelii 313.
 » limbicus 561.
 olfactorius 561.
 » paracentralis 563.
 » pyramidalis 298.
 » quadratus 313.
- Locus coeruleus 583.
 » luteus 741.
- Luftröhre 286, 287, 377.
 Luftsäckchen, terminale 297.
 Lungen 286, 295, 377, 382.
 Halstheil der 377.
 Lungenbläschen 297.
 Lungenpforte 296.
 Lungenstiel 296.
 Lunula unguis 749.
 » valvularum 449.
- Luys'scher Körper 596.
 Lymphcapillaren 420, 515.
 Lymphdrüsen 516.
 Lymphgefäß-Stämme 518.
 Lymphgefäß-System 265, 420, 515.
 Lymphgefäße des Auges 692.
 » der Bauchhöhle 523.
 » der Brusthöhle 522.
 » des Darmcanales 311.
 » des Gehirns 613.
 » der Haut 751.
 » d. Kopfes u. Halses 520.
 » d. oberen Extremität 521.
 » d. unteren Extremität 522.
- Lymphknötchen 265.
 » solitäre 311, 312.
- Lymphknoten 420, 516.
 Lymphoide Zellen 264.
- M.**
- Macula (ae) acusticae 726.
 » cribrosae 722, 725.
 germinativa 361.
 lutea 698, 701.
- Magen 300, 302, 308, 391.
 Magenrube 384.
- Malleolus lateralis 125.
 medialis 124.
 » radialis und ulnaris 115.
- Malleus 734.
- Malpighi'sche Körperchen der Milz 320.
 » » Niere 373.
 Pyramiden 336.
- Mammae 373.
 Mammilla 373.
 Mandel des Kleinhirns 585.
 Mandelkern 573.
 Mandibula 81.
 Mandibularbogen 269.
 Mantelkante des Grosshirns 561.
 Manubrium sterni 40.
 Margo falciformis 253.
 Margo, supra-, infraorbitalis 72, 76, 89.
 Markhöhle der Knochen 20.

- Marksegel, oberes 558, 575, 579.
 „ unteres 585.
 Markstrahlen der Niere 338.
 Massae laterales atlantis 35.
 „ „ ossis sacri 36.
 Mastdarm 301, 389, 408.
 Matrix 747, 749.
 Maxilla 75.
 Meatus acusticus externus 60, 64, 738.
 „ „ internus 65, 86, 725.
 „ auditorius externus 717.
 „ nasi 74, 88.
 Meckel'scher Knorpel 737.
 Medial 14.
 Median 14.
 Medianebene 6, 14.
 Mediastina 378.
 Mediastinum testis 347.
 Meditullium 557, 594.
 Medulla oblongata 524, 552, 580.
 „ ossium 20.
 „ spinalis 524, 537.
 Medullarrohr 535.
 Meibom'sche Drüsen 711.
 Meissner'sche Tastkörperchen 532, 751.
 Membrana basilaris 727.
 „ capsulopupillaris 703.
 „ choriocapillaris 694, 696.
 „ decidua vera, reflexa 369.
 „ Descemeti 691.
 „ elastica der Luftröhre 287.
 „ „ anterior 690.
 „ granulosa 360.
 „ hyaloidea 702.
 „ hyothyreoidea 291.
 „ interossea 111, 124, 140.
 „ ligamentosa 98.
 „ limitans externa 699.
 „ „ interna 698, 699, 702.
 „ mesenterii propria 321.
 „ obturans 48, 98.
 „ propria 4, 267.
 „ pupillaris 703.
 „ sacciformis 111, 113.
 „ sterni 47.
 „ synovialis 22.
 „ tectoria 728.
 „ tympani 717, 733.
 „ „ secundaria 722, 725, 728.
 „ vestibularis 727.
 Meninges cerebrales 603.
 „ spinales 549.
 Meninx vasculosa 549.
 Menisci interarticularis 23, 31.
 „ „ d. Kiefergelenkes 95.
 „ „ d. Kniegelenkes 134.
 Merkel'sche Tastzellen 532, 751.
 Mesenteriolum 332.
 Mesenterium 320.
 Mesoblast, Mesoderm 11.
 Mesocardium 381.
 „ posticum 438.
 Mesocolon 328, 329, 330.
 Mesogastrium 322, 324, 328, 331.
 Mesokephalie 92.
 Mesometron 344.
 Mesorchium 345.
 Mesovarium 359.
 Metacarpalcanäle 226.
 Metacarpo-Phalangealgelenke 118.
 Metacarpus 106.
 Metameren 6.
 Metatarsus 125.
 Milchbrustgang 519.
 Milchdrüsen 373.
 Milchgebiss 282.
 Milchsäckchen 373.
 Milz 301, 319, 392.
 Mittelebene 6.
 Mittelfelle 378.
 Mittelfellplatten 185, 378.
 Mittelfellraum 287, 378, 668, 671.
 Mittelfleisch 371.
 Mittelfuss 125.
 Mittelfussknochen 125, 127.
 Mittelhand 106.
 Mittelhirn 553, 574.
 Mittellage der Gelenke 26, 27.
 Mittelstück der Knochen 18.
 Modiolus 724.
 Mohrenheim'sches Dreieck 222.
 Mondbein 104, 105.
 Montgomery'sche Drüsen 374.
 Monticulus 584.
 Morgagni'sche Hydatide 348.
 „ Tasche 292.
 Morphologie 1.
 Motus peristalticus 302.
 Müller'scher Gang 344, 350.
 „ Lidmuskel 712.
 Mundbucht 268.
 Mundhöhle 89, 273, 276.
 Muschelbein 79.
 Muskelbinden 161.
 Muskelfasern 153.
 Muskeln 153.
 „ Anordnung der — 160.
 „ Bau der — 153.
 „ ihre Beziehung zum Skelet 155.
 „ ein- und mehrgelenkige 158.
 „ Formen der — 154.
 „ mechanische Verhältnisse der 155.
 „ morphologische Gliederung der — 162.
 „ des Auges 694, 706.
 „ des Bauches 173, 196.
 „ des Beckenausganges 399.
 „ der Brust 170, 196.
 „ der Finger 229.
 „ des Fusses 241.
 „ des Gaumens und Schlundes 277.
 „ des Gesichtes 201, 205.
 „ des Halses 163, 167.
 „ der Hand 216, 226.
 „ der Hüfte 230.
 „ des Kehlkopfes 293.

- Muskeln des Kiefers 206.
 » des Kopfes 195, 199.
 » des Oberarmes 208, 223.
 » des Oberschenkels 232.
 » der Ohrmuschel 200.
 » des Rückens 186, 193.
 » des Rumpfes 163, 194.
 » des Schädeldaches 199.
 » der Schulter 207, 221.
 » des Unterarmes 210, 224.
 » des Unterschenkels 236.
 » der Zunge 164.
- Musculus (li) abductor digiti quinti 219, 243, 244.
 » » hallucis 244.
 » » pollicis brevis 219, 220.
 » » » longus 215.
 » adductor hallucis 244.
 » » pollicis 219, 221.
 » adductores femoris 234.
 » anconaeus 210.
 » arrectores pili 748.
 » articulares genu 234.
 » aryepiglotticus 293.
 » auriculares 200.
 » azygos uvulae 278.
 » biceps brachii 209.
 » » femoris 235.
 » biventer cervicis 192.
 » » mandibulae 164.
 » brachialis internus 209.
 » brachioradialis 213.
 » bronchooesophageus 276, 672.
 » buccinator 204.
 » bulbocavernosus 401.
 » caninus 203.
 » cephalopharyngeus 277.
 » cervicalis ascendens 190.
 » chondroglossus 280.
 » ciliaris 695.
 » » Riolani 712.
 » circularis iridis 695.
 » circumflexus palati 278.
 » coccygeus 400.
 » complexus 192.
 » compressor venae dorsalis penis 402.
 » constrictor cunni 400, 402.
 » constrictores pharyngis 277.
 » coracobrachialis 209.
 » corrugator supercilii 202.
 » cremaster 177, 346.
 » cricoarytaenoideus posticus, lateralis 293.
 » cricothyreoideus 293.
 » cruralis 233.
 » cucullaris 186.
 » curvator coccygis 193.
 » deltoideus 207.
 » depressor septi narium 205.
 » detrusor urinae 341.
 » digastricus 164.
- Musculus (li) dilatator ani 306.
 » » pupillae 695.
 » » pylori 303.
 » » tubae 278, 732.
 » epicranium 200.
 » erector penis accessorius 402.
 » extensor carpi ulnaris 214.
 » » coccygis 193.
 » » cruris quadriceps 233.
 » » digiti medii proprius 216.
 » » digiti quinti proprius 214.
 » » digitorum brevis 241.
 » » » communis 214, 216.
 » » » longus 236, 241.
 » » hallucis brevis 241.
 » » » longus 237, 243.
 » » » indicis proprius 215.
 » » » indicis proprius anormalis 216.
 » » » pollicis brevis 215.
 » » » » longus 215.
 » extensores carpi radiales 213.
 » femoralis 233.
 » flexor carpi radialis 211, 221.
 » » » ulnaris 211.
 » » » digiti quinti brevis 220.
 » » » digitorum brevis 242.
 » » » » longus 240, 242.
 » » » » profundus 212, 218.
 » » » » sublimis 212, 218.
 » » » hallucis brevis 241, 242.
 » » » » longus 240, 242.
 » » perforans 219.
 » » perforatus 219.
 » » pollicis brevis 220.
 » » » longus 212.
 » frontalis 200.
 » gastrocnemius 238.
 » gemelli 232.
 » genioglossus 164, 280.
 » geniohyoideus 164.
 » glutaemus maximus, medius, minimus 231, 232.
 » gracilis 235.
 » hyoglossus 164, 280.
 » hyopharyngeus 277.
 » iliocostalis 190.
 » iliopsoas 230.
 » incisivi 205.
 » indicator 215.
 » infraspinatus 203.
 » interarytaenoideus obliquus 293.
 » » transversus 293.
 » intercostales 172, 198.

- Musculus (li) interossei des Fusses 243, 244.**
 » » der Hand 219, 221.
 » interspinales 192.
 » intertransversarii 166, 192.
 » ischiocavernosus 402.
 » laryngopharyngeus 277
 » latissimus dorsi 187.
 » levator anguli oris 203.
 » » ani 400.
 » » glandulae thyreoideae 298.
 » » labii superioris 203.
 » » menti 204.
 » » palpebrae sup. 711.
 » » prostatae 401.
 » » scapulae 166, 188.
 » » veli palatini 278.
 » levatores costarum 191.
 » lingualis 280.
 » longissimus dorsi 190.
 » longus capitis 166.
 » » colli 166.
 » lumbricales 218, 243.
 » masseter 206.
 » mentalis 204.
 » multifidus 191, 192.
 » mylohyoideus 164.
 » nasalis 204, 270.
 » obliqui abdominis 174, 176.
 » » des Augapfels 707.
 » » capitis 192.
 » obturator internus, externus 232.
 » occipitalis 200.
 » omohyoideus 165.
 » opponens digiti quinti 220, 244.
 » » pollicis 220.
 » orbicularis oculi 202, 712.
 » » orbitae 202.
 » » oris 204.
 » » palpebrarum 202.
 » palatoglossus 277.
 » palatopharyngeus 277, 732.
 » palmaris longus 211.
 » » brevis 217.
 » papillares 441, 445, 447.
 » pectinati 443.
 » pectineus 234.
 » pectoralis major 171.
 » » minor 171.
 » peroneus brevis, longus 238, 244.
 » » tertius 237.
 » petrostaphylinus 278.
 » piriformis 232.
 » plantaris 239.
 » pleurooesophageus 276, 672.
 » popliteus 239.
 » procerus 200, 204.
 » pronator quadratus 212.
 » » teres 211.
 » psoas major 230.
 » » minor 231.
- Musculus (li) pterygoidei 206.**
 » pubovesicales 342.
 » pyramidalis 174, 200.
 » quadratus antibrachii 212.
 » » femoris 232.
 » » labii inferioris 203.
 » » labii superioris 202.
 » » lumborum 185.
 » » menti 203.
 » » plantae 242.
 » quadriceps femoris 233.
 » radialis externus brevis, longus 213.
 » » internus 211.
 » » iridis 695.
 » recti des Augapfels 706.
 » rectococcygei 306.
 » rectus abdominis 173.
 » » capitis anticus 167.
 » » » major 166.
 » » » lateralis 166, 193.
 » » » posticus major, minor 192.
 » » femoris 233.
 » retractor uteri 368.
 » rhomboideus 188.
 » risorius 203.
 » rotatores 191, 192.
 » sacrococcygei 193.
 » sacrospinalis 190.
 » salpingopharyngeus 277.
 » sartorius 233.
 » scaleni 165.
 » semimembranosus 235.
 » semispinalis 191.
 » semitendinosus 235.
 » serratus anticus 171.
 » » posticus inferior 188.
 » » » superior 188.
 » soleus 238, 239.
 » sphenostaphylinus 278.
 » sphincter ani externus 306, 401.
 » » » internus 306.
 » » » tertius 306.
 » » pupillae 695.
 » » pylori 303.
 » » vesicae ext. 351, 372.
 » » » int. 342, 350, 351.
 » spinalis 190.
 » splenius 188.
 » stapedis 736.
 » sternales 171.
 » sternocleidomastoideus 163.
 » sternohyoideus 165.
 » sternothyreoideus 165.
 » stiloauricularis 740.
 » stiloglossus 164, 280.
 » stilochoideus 164.
 » stilopharyngeus 164, 277.
 » subclavius 171.
 » subcostales 172.
 » subcraurales 234.

- Musculus (li) subcutaneus colli 163.
 » subscapularis 208.
 » supinator 213.
 » » longus 213.
 » supraspinatus 208.
 suspensorius duodeni 304.
 sustentator recti 312.
 » temporalis 206.
 » tensor chorioideae 695.
 » fascia latae 233.
 » tympani 736.
 » veli palatini 278, 732.
 teres antibrachii 211.
 » major 187, 208.
 » minor 208.
 thyreoarytaenoideus 293.
 » thyreoepiglotticus 293.
 thyreohyoideus 165.
 » tibialis anticus 236, 244.
 » posticus 240, 244.
 trachelomastoideus 190.
 transversalis cervicis 190.
 » transversospinalis 191.
 » transversus abdominis 177.
 » colli 173.
 » perinei profundus 401, 405.
 » » perinei superficialis 402.
 » plantae 244.
 » thoracis 173.
 trapezius 167, 186.
 triangularis 203.
 » sterni 172.
 triceps brachii 209.
 » surae 238.
 » ulnaris externus 214.
 » » internus 211.
 » vasti 233, 234.
 zygomaticus 203.
- Mutterkuchen 269.
 Muttermund 363, 364.
 Muttermundlippen 364.
 Myologie 14.
- N.**
- Nabelarterien 370, 432, 512.
 Nabelbläschen 430.
 Nabelring 173.
 Nabelschleife des Darmes 322, 325.
 Nabelstrang 370, 512.
 Nabelvene 432, 512.
 Nachgeburt 370.
 Nachhirn 553, 578.
 Nackenkrümmung des Gehirns 578.
 Nagel 747, 748.
 Nagelbett 747, 749.
 Nagelfalz 747.
 Nagelwurzel 749.
 Nähte 21, 82.
 Nahtknochen 83.
- Nahtsubstanz 82.
 Nahtsynostosen 84.
 Nanocephalie 85.
 Nares 270.
 Nase, äussere 87, 270.
 Nasenbeine 80.
 Nasenflügel 270.
 Nasengänge 74, 88.
 Nasenhöhle 87, 270.
 Nasenkapsel, primitive 94.
 Nasenmüscheln 87.
 Nasenrachenraum 275.
 Nasenscheidewand 270.
 Nasenschleimhaut 272.
 Nates 231, 245.
 Nebeneierstock 361.
 Nebenhoden 345.
 Nebenhodencanal 347.
 Nebenhöhlen der Nase 88.
 Nebennieren 340, 396.
 Nebenoliven 581.
 Nerven 524, 527.
 » cerebrospinale 614.
 » motorische 525, 531.
 » sensible 525, 532.
 » der Augenmuskeln 643, 707.
 » des Auges 687.
 » der Chorioidea und Iris 697.
 » der Cornea 692.
 » des Darmcanales 307.
 » der oberen Gliedmassen 622.
 » der unteren Gliedmassen 628.
 » des Gaumens 279.
 » der Harnblase 343.
 » der Haut 751.
 » der harten Hirnhaut 607.
 » des Hodens 347.
 » des Kehlkopfes 295.
 » der Lider 714.
 » der Lungen 298.
 » der Nase 273.
 » der Ohrmuschel 741.
 » des Penis 357.
 » der Trommelhöhle 737.
 » des Uterus und der Scheide 366.
 » der Zunge 281.
- Nervencentren 545.
 Nerveneinheit 541.
 Nervenendkörperchen 532.
 Nervenendigungen 531.
 Nervenepithelien 532.
 Nervenfasern 524, 527, 542.
 Nervengeflechte 528.
 Nervensystem 524.
 » cerebrospinale 524, 527.
 » sympathisches 525, 530.
 Nervenwurzeln 528, 543.
 Nervenzellen 526.
 Nervus (vi) abducens 556, 590, 644, 707.
 » accessorius 556, 591, 619, 648.
 » acusticus 556, 588, 596, 729.
 » alveolares superiores 638.
 » anococcygei 622, 627.

Nervus (vi) auricularis magnus 618.
 » » posterior 645.
 » » vagi 649.
 auriculotemporalis 641.
 » axillaris 623.
 brachiales 623.
 bronchiales 651.
 » buccolabialis 642.
 cardiaci des Vagus 651.
 » » sympathici 655, 656.
 » caroticotympanici 648, 655.
 » caroticus 655.
 » cerebrales 524.
 » cervicales 614.
 » ciliares 637, 687, 697.
 » » longi 638.
 » clunium inferiores 630.
 » » superiores 617.
 coccygeus 614.
 communicans surae 630, 631.
 » crotaphitici 643.
 cruralis 629.
 cutanei femoris anteriores 629.
 » » manus 624.
 cutaneus antibrachii lateralis 624.
 » » » medialis 625.
 » » brachii medialis 620, 624.
 » » femoris lateralis 621.
 » » » medialis 629.
 » » » posterior 630.
 » cutaneus surae lateralis 630.
 » » » medialis 631.
 » depressor 658.
 digitales dorsales der Hand 625.
 » » » des Fusses 631.
 » » plantares 631.
 » » volares 626.
 » dorsales penis v. clitoridis 628, 659.
 » dorsalis scapulae 622.
 ethmoidalis 637.
 facialis 556, 633, 644.
 femoralis 621, 629.
 » frontalis 636.
 » genitocruralis 621.
 glossopharyngeus 556, 591, 633,
 647, 743.
 glutaei 630.
 haemorrhoidales 628.
 » hypoglossus 556, 591, 646.
 » iliohypogastricus 621.
 » ilioinguinalis 621.
 (Ramus) inframaxillaris 640.
 » infraorbitalis 639.
 infratrochlearis 637.
 intercostales 619.
 intercostohumeralis 620, 624.
 interosseus dorsalis 624.
 » » volaris 625.
 » ischiadicus 629.
 » lacrymalis 637.
 » laryngeus inferior 377, 650.
 » » medius 650.
 » » superior 377, 650.

Nervus (vi) lingualis 641.
 lumbales 614.
 » lumboinguinalis 621.
 » mandibularis 641.
 » marginalis mandibulae 645.
 massetericus 643.
 medianus 625.
 mentalis 641.
 » metacarpei 625.
 » molles 655, 657.
 muscoli stapedis 645.
 » musculocutaneus 624.
 » mylohyoideus 642.
 » nasales anteriores 637.
 » » posteriores 639.
 » nasociliaris 637.
 » nasopalatinus 640.
 obturatorius 621, 629.
 occipitalis major 616.
 » » minor 618.
 » oculomotorius 555, 589, 643, 707.
 » olfactorius 587, 741.
 (Ramus) ophthalmicus 636.
 » opticus 587, 596, 687.
 » palatini 640.
 » palpebrales superiores 637.
 » perinealis 528.
 » peronaeus 629, 630.
 » » superficialis, profundus
 630.
 » petrosus profundus 639, 655.
 » » superficialis major 639, 644.
 » » » minor 640, 647.
 pharyngei glossopharyngei 618.
 » » sympathici 655.
 » » vagi 650.
 » pharyngeus 640.
 » phrenicus 619.
 » plantaris, lateralis, medialis 631.
 » pneumogastricus 587.
 » popliteus ext., int. 629, 630.
 » pterygoideus ext., int. 641, 642.
 » pudendus communis 628.
 » radialis 623.
 » recurrens vagi 607, 649.
 » sacrales 614.
 » saphenus major, minor 629.
 » scrotales, labiales posteriores 628.
 » sinuvertebrales 615, 654.
 » spermaticus externus 621.
 » sphenoethmoidalis 637, 639.
 » sphenopalatini 639.
 » spinales 524, 614.
 » spinosus 640.
 » splanchnici 397, 656.
 » subcutaneus colli 618.
 » suboccipitalis 614.
 » subscapulares 623.
 » supraclaviculares 618.
 (Ramus) supramaxillaris 638.
 » supraorbitalis 636.
 » suprascapularis 622.
 » supratrochlearis 637.

- Nervus (vi) temporales 642.
 temporalis cutaneus 641.
 tensoris tympani 641, 643.
 » veli palatini 641, 643.
 tentorii 636.
 » thoracales 614.
 » thoracici anteriores 622.
 thoracicus longus 622.
 » tibialis 630, 631.
 trigeminus 556, 589, 632, 635.
 trochlearis 555, 590, 644, 707.
 » tympanicus 647.
 ulnaris 626.
 vagus 556, 591, 632, 649.
 » Vidianus 639, 644.
 » zygomaticus malae 638.
 Nester 585.
 Netz, grosses 303, 324, 332, 393.
 kleines 303, 333.
 Netzbeutel 324, 328, 330.
 » Vorraum des — 325, 334.
 Netzhaut 685, 698.
 Neuralrohr 6.
 Neuralspangen 31.
 Neurilemma 527.
 Neurone 541.
 Neuroglia 527.
 Neurologie 15.
 Nidus avis 585.
 Nieren 335, 396.
 Nierenbecken 335, 339.
 Nierenkelch 336, 339.
 Nische des Schneckenfensters 719.
 » Vorhofsfensters 719.
 Nodi lymphatici 420, 516.
 » » auriculares anter. 520.
 » » poster. 520.
 » » axillares 521.
 » » bronchiales 298, 522.
 » » cervicales prof. 521.
 » » » superf. 521.
 » » coeliaci 523.
 » » cubitales 522.
 » » faciales profundi 521.
 » » hepatici 523.
 » » hypogastrici 522.
 » » iliaci 522.
 » » inguinales 523.
 » » intercostales 522.
 » » linguales 521.
 » » lumbales 522.
 » » mediastinales ant. 522.
 » » post. 522.
 » » mesenterici 523.
 » » mesocolici 523.
 » » occipitales 520.
 » » pancreaticolienales 523.
 » » parotidei 520.
 » » pectorales 521.
 » » poplitei 522.
 » » pulmonales 298, 522.
 » » sacrales 522.
 » » subinguinales 523.
 Nodi lymphatici submaxillares 521.
 » » submentales 521.
 » » tibiales 522.
 Nodulus (Arantii) 449.
 » caroticus 461, 657.
 » cerebelli 585.
 » coccygeus 458.
 Normalstellung des Körpers 14, 150.
 Nucleoli 2.
 Nucleus 2.
 » amygdalae 573.
 » caudatus 567, 571.
 » dentatus cerebelli 585.
 » olivae 581.
 » fastigii 586.
 » globosus 586.
 » lentiformis 558, 567, 572.
 » pulposus 44.
 » ruber tegmenti 559, 577.
 Nuhn'sche Drüse 281.
 Nymphae 370.
- O.**
- Oberarmbein 101.
 Oberhaut 744.
 Oberkiefer 75.
 Oberkieferfortsatz 269.
 Oberwurm 559, 584.
 Obex 583.
 Odontoblasten 284.
 Oesophagus 267, 672.
 Ohrcanal 438.
 Ohrläppchen 739.
 Ohrmuschel 717, 739.
 Ohrschmalzdrüsen 740, 746.
 Ohrspeicheldrüsen 285.
 Ohrtrumpete 717, 731.
 Olecranon 103.
 Oliven 556, 581.
 Olivenkern 581.
 Olivenkleinhirnfasern 582.
 Omentum majus 303, 324, 332.
 » minus 303, 333.
 Omoplata 99.
 Ontogenie 10.
 Oophoron 359.
 Operculum 562.
 Ora serrata 693.
 Orbiculus ciliaris 693.
 Orbita 61, 88.
 Orchis 345.
 Organ 5, 51.
 Organganglien 533, 653.
 Orificum urethrae externum 349.
 » » internum 341, 410.
 Orthognathie 93.
 Os (Ossa) acetabuli 43.
 » basilare 63.
 » brachii 101.
 » capitatum 104.
 » carpale 104.

Os (Ossa) carpi 104.
 » centrale carpi 106.
 » coccygis 36.
 » coxae 32, 41.
 cuboideum 126.
 cuneiformia 126.
 ethmoidale 73.
 » frontale 72.
 hamatum 104.
 » hyoideum 82.
 ilium (ilei) 42.
 incisivum 77.
 infracoracoideum 100.
 intermaxillare 77.
 intermedium 104.
 » interparietale 63, 85.
 - ischii 42.
 lacrymale 79.
 lunatum 104.
 » metacarpalia 106.
 » metatarsalia 125, 127.
 » multangulum majus 104.
 » minus 104.
 » nasalia 80.
 » naviculare 104, 126.
 occipitale 61.
 palatinum 78.
 parietale 71.
 pisiforme 104.
 pubis 42.
 » pyramidale 104.
 sacrum 36.
 scaphoideum 104, 126.
 » sphenoidale 67.
 suprasternalia 41.
 suturarum 83.
 tarsalia 127.
 » tarsi 125.
 temporale 63.
 » trapezium 104.
 » trapezoideum 104.
 trigonum 127.
 triquetrum 104.
 » uncinatum 104.
 - uteri externum 364.
 » internum 363.
 » zygomaticum 80.
 Ossicula Wormiana 83.
 » Bertini 70.
 Ossiculum lenticulare 735.
 Osteologie 14.
 Ostium abdominale tubae 363.
 » arteriosum, venosum 434, 442,
 444, 668.
 » pharyngeum tubae 732.
 » tympanicum tubae 732.
 Otoconien oder Otolithen 726.
 Ovarium 359, 416.
 Oviductus 362.
 Ovula Nabothi 367.
 Ovulum 343.
 Oxycephalie 85.

P.

Pacchionische Granulationen 606.
 Pachimeninx 551.
 Pacinische (Vater'sche) Körperchen 532.
 Palatum durum 61, 77.
 » molle 274.
 Palma manus 120.
 Palpebrae 710.
 Pancreas 301, 318, 394.
 Panniculus adiposus 744, 752.
 Papilla nervi optici 698, 700.
 » Santorini 318.
 Papillae circumvallatae, filiformes, foliatae.
 fungiformes 280.
 » lacrymales 709.
 » renales 336.
 Papillarkörper der Bindehaut 713.
 Papillen 264, 745, 754.
 Paradidymis 348.
 Parenchymatöse Organe 8.
 Parietalauge 576.
 Paroophoron 361.
 Parotis 285.
 Parovarium 361.
 Pars alveolaris mandibulae 81.
 » maxillae 77.
 » basilaris 62.
 cavernosa urethrae 349, 352.
 ciliaris retinae 698.
 condyloidea 62.
 horizontalis 78.
 » mastoidea 64.
 » membranacea septi 439, 441, 444.
 » urethrae 349, 352, 414.
 nasalis 73.
 » opercularis 563.
 » orbitalis 72.
 » perpendicularis 78.
 - petrosa 63.
 » prostatica urethrae 349, 350, 413.
 » pylorica 302.
 » squamosa 64, 72.
 » tympanica 65, 738.
 Partes laterales atlantis 35.
 » ossis occipitalis 62.
 » ossis sacri 36.
 Patella 125.
 Paukentheil des Schläfenbeins 720, 740.
 Paukenhöhle 717.
 Paukentreppe 723.
 Pecten ossis pubis 43.
 Pedunculus (li) alae temporalis 68.
 » cerebelli 556.
 » cerebri 555, 577.
 » conarii 575.
 » flocci 585.
 » pulmonis 296.
 Pedunculusbahnen 598.
 Pelvis 32, 41.
 » renalis 335.
 Penis 354.
 Pericardium 379, 381, 437.

- Perichondrium 21.
 Perichorioidealraum 692.
 Pericranium 61.
 Perilympha 725.
 Perimysium 154, 161.
 Perineum 371, 406.
 Perineurium 527.
 Periorbita 714.
 Periosteum 21.
 Peritoneum 342, 360, 365, 386, 387, 409, 410, 415.
 Perone 125.
 Pes anserinus 235.
 » hippocampi 559, 568, 573.
 » pedunculi 559, 577.
 Petit'scher Canal 704.
 Peyer'sche Plaques 311.
 Pfeilnaht 71.
 Pflugscharbein 80.
 Pfortner 302.
 Pfortader 314, 426, 431.
 Pfropf 586.
 Phalangealgelenke 119.
 Phalanges digitorum manus 106.
 » » pedis 128.
 Pharynx 275.
 Phylogenie 10.
 Pia mater cerebralis 603.
 » » spinalis 549.
 Pigmentepithel 686, 701.
 Pigmentzellen 3.
 Pinguecula 714.
 Placenta 369, 432.
 Placentarkreislauf 432.
 Planum orbitale 76.
 » popliteum 123.
 » sphenoidale 60, 69.
 » sternale 53.
 » temporale 59, 71, 72.
 Platten, elastische 5.
 Platyknemie 124.
 Platysma 163.
 Pleura 286, 296, 378.
 Plexus chorioidei cerebelli 586, 604.
 » laterales 557, 571, 573, 604.
 lymphat. axillaris 518, 521.
 » brachialis 521.
 » femoralis 519, 522, 523.
 » » hypogastricus 519, 522.
 » » jugularis prof. 518, 520.
 » » » superf. 518, 520.
 » » lumbalis 519, 522, 523.
 » » mammarius 518, 522.
 nervorum 528.
 nervosus (i) aorticus 658.
 brachialis 618, 622.
 bronchialis 651, 658.
 cardiacus 658.
 » » caroticus 655, 657.
 » » » externus 657.
 » cavernosus 659.
 » cervicalis 618.
 Plexus nervosus (i) coccygeus 627.
 » » dentalis 638.
 » » diaphragmatici 659.
 » » entericus 307.
 » » gastrici 659.
 » » hepaticus 659.
 » » hypogastricus 628, 659.
 » » ischiadicus 627.
 » » lienalis 659.
 » » lumbalis 620, 627, 628.
 » » lumbosacralis 621, 627.
 » » mesentericus 659.
 » » myentericus 307.
 » » nodosus 650.
 » » oesophageus 651, 658.
 » » parotideus 645.
 » » pharyngeus 650, 657.
 » » pudendalis 506, 627.
 » » renales 659.
 » » sacralis 621.
 » » solaris 619, 659.
 » » spermaticus 659.
 » » suprarenales 659.
 » » tympanicus 648.
 venosus (i) caroticus internus 501.
 » haemorrhoidalis 506.
 » » pampiniformis 346, 492.
 » » pharyngeus 501.
 » » pterygoideus 502.
 » » pudendalis 356, 372, 506.
 » » pudendovesicalis 506.
 » » uterovaginalis 506.
 » » vertebralis 498.
 Plica (ae) adiposae 22, 381.
 » arteriae umbilicalis 388.
 » aryepiglotticae 275, 290, 293.
 conniventes 304.
 duodenojejunalis 333.
 duodenomesocolica 333.
 falciformis 253.
 falciformis fasciae endogastricae 180.
 » fimbriata 274.
 » gastropancreatica 325, 334.
 » glossoepiglottica 274, 290.
 » ileocaecalis 332.
 » longitudinalis duodeni 304.
 » mucosae 266.
 » nervi laryngei 275.
 » palmatae 363.
 » salpingopharyngea 277, 732.
 » semilunaris 713.
 » sigmoideae 305, 306.
 » synoviales 22.
 » » patellares 136.
 » transversalis recti 306.
 » urachi 388.
 » venae cavae sinistrae 438, 494.
 » villosae 309.
 Pneumatische Knochen 20.
 Pol der Insel 562.
 Pons (Varoli) 552, 579.
 zygomatikus 61, 80.
 Porta hepatis 313.

- Portio intermedia 589, 644.
 supravaginalis uteri 363.
 » vaginalis uteri 363.
 Praecuneus 563, 565.
 Praeputium clitoridis 371.
 » penis 355.
 Primärfollikel 360.
 Primärfurchen 561.
 Primitivstreif 11.
 Primordialeranium 94.
 Processus accessorius 34.
 alares 68, 75.
 anconaeus 103.
 articulares der Wirbel 34.
 » » excepti und exci-
 pientes 37.
 ciliares 693, 694.
 clinoidei (inclinati) 60, 68, 70, 71.
 cochleariformis 719.
 » condyloideus 59, 81.
 » coracoideus 100.
 » coronoideus 81, 103.
 costarius 34.
 ethmoidalis 80.
 frontalis des Schläfenbeins 85.
 frontalis s. nasalis 76.
 » intrajugularis 63, 87.
 » jugularis 62.
 lacrymalis 79.
 lateralis 34.
 » mammillaris 34.
 » mastoideus 59, 64, 67.
 maxillaris 79.
 muscularis 289.
 nasalis 78.
 odontoideus 28, 35.
 orbitalis 78.
 palatinus 76.
 paramastoideus 63.
 posterior tali 126.
 pterygoidei 60, 68, 69.
 pyramidalis 79, 298.
 reticulares 538.
 sphenofrontalis 80.
 sphenoidalis 78.
 spinosus 34.
 stiloideus 60, 64, 103, 719.
 supracondyloideus 102, 475.
 temporalis 80.
 transversi 34.
 » trochlearis 19, 126.
 uncinatus 74, 79, 104.
 vaginalis des Keilbeins 69.
 » peritonei 181, 345, 389.
 vermiformis 301.
 » vocalis 289.
 » xiphoideus 40.
 » zygomaticus 59, 65, 72, 75.
 Profilinie 93.
 Profilwinkel 93.
 Prognathie 93.
 Prominentia laryngea 167, 290.
 Promontorium d. Trommelhöhle 719, 724.
 » pelvis 48.
 Pronation 26, 111.
 Propons 582.
 Prostata 349, 350, 351, 414.
 Protoplasma 2.
 Protoplasmafortsätze 526, 543.
 Protuberantia mentalis 81.
 occipitalis externa 63.
 » » interna 62.
 Proximal 14.
 Pseudohermaphrodisia 373.
 Pterion 83.
 Pulmones 286.
 Pulpa dentis 283.
 » lienis 319.
 Pulvinar 575.
 Puncta lacrymalia 709.
 Pupille 685.
 Purkinje'sche Zellen 593.
 Putamen 572.
 Pylorus 302.
 Pyramide des Schläfenbeins 63.
 Pyramiden des verl. Markes 556, 581.
 Pyramidenbahn 597, 600.
 Pyramidenbein 104, 105.
 Pyramidenkreuzung 548, 556, 581.
 Pyramiden-Seitenstrangbahn 547.
 » -Vorderstrangbahn 547.
 Pyramis cerebelli 584.
 vestibuli 722.
- Q.**
- Querfortsätze der Wirbel 34.
 Quergrimmdarm 305, 393.
 Querschlitze des Grosshirns 575.
- R.**
- Rabenschnabelfortsatz 100.
 Rachendach 275.
 Rachenhaut 269.
 Rachenmandel 276.
 Radgelenk 28.
 Radius 103.
 Rami communicantes 615, 652, 654.
 mandibulae 81.
 » ossis pubis 43.
 Ramus visceralis 615, 654.
 » descendens hypoglossi 618, 646.
 Randbogen 568.
 Rankengefäße 357.
 Raphe corporis callosi 569.
 » medullae oblongatae 594.
 » palati 274.
 Raphe perinei 406.
 » pharyngis 277.
 » scroti 346.
 Rautengrube 560, 578, 580, 583.
 Recessus acetabuli 43.

- Recessus caecalis 332.
 » duodenojejunalis 333.
 » epitympanicus 731.
 » hemisphaericus, hemiellipticus 722.
 » iliocaecalis 332.
 » intersigmoideus 329, 332.
 » labyrinthi 728.
 » laterales ventriculi quarti 586.
 » paracolici 332.
 » pharyngis lateralis 275, 733.
 » pinealis 575.
 » sphenothmoidalis 88, 271.
 » subcaecalis 332.
 » subpinealis 575.
 Rectum 301.
 Regenbogenhaut 685, 693.
 Regio analis 406.
 » epigastrica 384.
 » hypogastrica 384.
 » iliaca 384.
 » infraclavicularis 673.
 » infrahyoidea 167.
 » inguinalis 384.
 » lateralis colli 167.
 » lumbalis 384.
 » mediana colli 167.
 » mesogastrica 384.
 » olfactoria 271, 741.
 » parotideomasseterica 661.
 » pubica 384.
 » respiratoria 271.
 » subthalamica 575.
 » supraclavicularis 665.
 » suprahyoidea 167.
 » umbilicalis 384.
 » urogenitalis 406, 407.
 Renes 335.
 Reniculi 335.
 Reissner'sche Haut 727.
 Reservefalten 388.
 Resorption 7.
 » von Knochensubstanz 20.
 Respiratio thoracica, abdominalis 199.
 Respirationsbündel 591.
 Rete acromiale 473.
 » articulare 424.
 » cubiti 474.
 » » genu 485.
 » calcis 488.
 » carpi dorsale, volare 476, 478.
 » malleolare 488.
 » mirabile 426.
 » tarsi dorsale 488.
 » testis 347.
 » venosum dorsale manus 505.
 » » pedis 507.
 Reticulum 264.
 Retina 685, 698.
 Retinacula tendinum 155.
 Retinaculum peroneorum 238, 250.
 Retroperitonealraum 384, 388, 396.
 Retropharyngealraum 377.
 Riechbezirk 271, 741.
 Riechgrübchen 269.
 Riechkolben 555.
 Riechlappen 561, 566.
 Riechnerve 555, 741.
 Riechstreif 555.
 Riechzellen 742.
 Riemchen 583.
 Rima pudendi 371.
 Rindengrau 592.
 Rindenknötchen 517.
 Rindenläppchen der Niere 338.
 Riegel 585.
 Ringknorpel 289.
 Rippen 32, 38.
 » wahre, falsche 38.
 Rippenbogen 47.
 Rippenknorpel 40.
 Rollhöcker 122.
 Rosenmüller'sche Grube 275.
 Rosenmüller'scher Lymphknoten 253.
 Rosenthal'sche Vene 612.
 Rostrum corporis callosi 570.
 » sphenoidale 68, 70.
 Rother Kern 559, 577, 602.
 Rückenmark 537.
 Rückenmarkshäute 549.
 Rückenmarksnerven 614.
 Rückensaite 32.
 Rückgratcanal 32, 49.
 Rückschlag 14.
 Rumpf 6.
 Rumpfarmmuskeln 162, 227.
 Rumpfsegmente 31.
 Rumpfskelet 31.
 Runzelsäule 364.
- S.**
- Sacculus 725, 726.
 Saccus endolymphaticus 728.
 » lacrymalis 708.
 » lienalis 331.
 Saftcanälchen 515, 690.
 Sagittal 14.
 Samen 343.
 Samenbläschen 345, 349, 389, 411.
 Samencanälchen 347, 690.
 Samenfäden 10, 348.
 Samenleiter 345.
 Samenstrang 181, 345.
 Sammelröhrchen 338.
 Sarcolemma 153.
 Sattelgelenk 118.
 Sattelgrube 60.
 Sattellehne 60.
 Saugadern 512.
 Säulen des Gewölbes 557, 571.
 Saum 559, 573.
 Scala media 725.
 » tympani 723.
 » vestibuli 723.

- Scalenus-Lücken 166.
 Scapha 739.
 Scaphocephalie 85.
 Scapula 99.
 Schädel 59.
 » Geschlechts- und Alters Ver-
 schiedenheiten des — 93.
 Schädeldach 59, 660.
 Schädelformen 92.
 Schädelgruben 60.
 Schädelgrund 59.
 Schädelhöhle 85.
 Schädelindex 92.
 Schädelknochen 61.
 Schaltstücke der Harncanälchen 338.
 Schambein 42.
 Schamlefzen 370, 371.
 Schamspalte 371.
 Scheide 362, 364, 416.
 » des Rectus abdominis 173.
 Scheidengewölbe 364.
 Scheidenhäute des Hodens 181, 345, 346.
 Scheidenklappe 364, 371.
 Scheidewandsichel 439.
 Scheitelbein 71.
 Scheitellappen 552, 564.
 Scheitel-Ohr-Kinnlinie 615, 636.
 Schenkel des Gewölbes 557, 570.
 » des Zwerchfells 184.
 Schenkelbein 122.
 Schenkelcanal 252, 254.
 Schiebegelenke 29.
 Schienbein 124.
 Schilddrüse 287, 298, 376.
 Schildknorpel 290.
 Schläfenbein 63, 718.
 Schläfengrube 90.
 Schläfenlappen 552, 564.
 Schlagadern 419.
 Schleife des Gehirns 578, 595, 602.
 » obere 596.
 » untere 596.
 Schleifenfeld 578.
 Schleifenkreuzung 595.
 Schleifenschicht 595.
 Schleimbeutel 155.
 Schleimdrüsen 284.
 » des Magens 309.
 Schleimhäute 8, 263.
 Schlüsselbein 100.
 Schlundenge 274.
 Schlundkopf 275, 377.
 Schlussplatte 569.
 Schmeckbecher 281, 742.
 Schmelz 284.
 Schmelzorgan 284.
 Schnecke 721, 723.
 Schneckenfenster 719, 722.
 Schnepfenkopf 350.
 Schoossfuge 41, 47.
 Schreibfeder 560.
 Schulterblatt 99.
 Schultergelenk 108.
 Schultergürtel 7, 16, 99, 107.
 Schultergürtelmuskeln 162, 227.
 Schuppennaht 64, 83.
 Schweifkern 571.
 Schweissdrüsen 746, 753.
 Schwellkörper 426.
 » des Penis 354, 357.
 Schwertfortsatz 40.
 Sclera 685, 690.
 Scrobiculus cordis 384.
 Scrotum 346.
 Scyphus Vieussenii 723.
 Sebum cutaneum 747.
 » palpebrale 711.
 Secundinae 370.
 Seepferdefuss 559, 573.
 Segmente des Rückenmarkes 546.
 Sehaxe 686.
 Sehhügel 558, 574.
 » centrale Faserung des — 593.
 » Stiele des — 598.
 Sehloch 685.
 Sehnen 154.
 Sehnenhaubenmuskel 200.
 Sehnenrollen 118, 156.
 Sehstrahlungen 588, 598.
 Sehstreifen 555.
 Sehzellen 700.
 Seitenbänder 27.
 Seitenhorn des Rückenmarkes 538.
 Seitenkammern 552, 557, 567, 570.
 Seitenstrang 538, 583.
 Seitenstrangkern 583.
 Seitenstrangreste 549, 600.
 Sella turcica 60.
 Semicanalis nervi Vidiani 66.
 » tensoris tympani 65.
 » tubae Eustachii 65, 731.
 Septa Bertini 336.
 » intermuscularia 162, 208, 232, 236.
 Septula testis 347.
 Septum atriorum 439, 443.
 » » Entwicklung des — 439.
 femorale 255.
 » intermedium 549, 582.
 » linguae 280.
 » mobile narium 270.
 » nasi 77, 87.
 » orbitale 711.
 » pellucidum 557, 569.
 » posterius 549.
 » rectovaginale 406, 416.
 » rectovesicale 406.
 » scroti 346.
 » ventriculorum 439, 441.
 Seröse Häute 262.
 Sesambein 19, 106, 162.
 Sichel, grosse, kleine 606, 607.
 Siebbein 73.
 Sinnesapparate 683.
 Sinnesepithelien 532, 683.
 Sinneszellen 532, 683.
 Sinus alae parvae 611.

- Sinus aortae 448, 451.
 » arteriae pulmonalis 448.
 cavernosus 86, 611.
 circularis 611.
 confluens 610.
 coronarius cordis 434, 442.
 » durae matris 500, 607, 609.
 falcis major s. longitudinalis 610.
 » minor 610.
 longitudinales 498.
 lunatus ulnae et radii 103.
 Morgagni 306.
 occipitalis 612.
 » petrobasilaris 611.
 » petrosquamosus 612.
 » petrosus inferior 611.
 » superior 611.
 » piriformes 275.
 » pleurae mediastinocostalis 383.
 » » phrenicocostalis 382.
 » rectus s. perpendicularis 610.
 renalis 335, 336.
 reuniens 493.
 » sagittalis inferior 610.
 » » superior 86, 610.
 » sigmoideus 610, 720.
 sphenoparietalis 611.
 tarsi 126.
 tentorii 610.
 transversus 86, 610.
 urogenitalis 343, 344, 345, 349, 370.
 » Valsalvae 448.
 » venosus corneae 691.
 Situs viscerum inversus 335.
 Sitzbein 42.
 Skelet, Eintheilung 16.
 » als Ganzes 150.
 » der oberen Gliedmassen 99, 119.
 » der unteren Gliedmassen 122, 147.
 » des Kopfes 59, 90.
 » des Rumpfes 16, 31.
 Smegma praeputii 355.
 Sonnengeflecht 659.
 Spatia intercostalia 53.
 Spatium interaponeuroticum suprasternale 170.
 » interosseum antibrachii 103.
 Speicheldrüsen 284.
 Speiseröhre 276, 377.
 Sperma 343, 348.
 Spermatozoen 10, 348.
 Spielweite 25.
 Spina angularis 69.
 » ilium 42.
 » ischiadica 42.
 » mentalis 81.
 » nasalis 72, 75, 79.
 » palatina 90.
 » scapulae 100.
 » tubae 90.
 Spinalganglien 533, 536, 539, 540.
 Spinalnerven, dorsale Aeste 614, 616.
 » Ram. visceralis der — 615, 654.
 Spinalnerven, ventrale Aeste 614, 617.
 » Vertheilungsgebiet der — 615.
 » Wurzeln der — 539.
 Spindel 724.
 Spindelläppchen 564.
 Spinnwebenhaut 550.
 Spitzenband 28.
 Splanchnologie 15.
 Splen 301.
 Splenium corporis callosi 557, 570.
 Sprachbahn 542.
 Sprachcentrum 566.
 Sprachwindung 566.
 Sprungbein 126.
 Sprunggelenk 141.
 Squama occipitalis 62.
 S romanum 301.
 Stäbchen der Retina 699.
 Stabkranz 596.
 Stammbronchi 287.
 Stammesgeschichte 10.
 Stammlappen 562.
 Stapes 735.
 Steigbügel 735.
 Steissbein 36.
 Steissknötchen (Steissdrüse) 426.
 Steissnerve 614, 617, 621.
 Stellulae Verheyenii 337.
 Stenson'sches Organ 272.
 Stephanion 83.
 Sternum 32, 40.
 Stimmbänder 288, 291, 292.
 Stimmritze 288, 289, 292.
 Stirnbein 72.
 Stirnlappen 552, 563.
 Strahlenfortsätze 693.
 Strahlenkörper 693.
 Strahlenplättchen 703.
 Stratum corneum 745.
 » intermedium 575.
 » Malpighii 746.
 » papillare 745.
 » reticulatum 575.
 » zonale 574, 576, 582.
 Streckung 26.
 Streifenhügel 557, 571.
 Stria (ae) acusticae 583.
 » cornea 572.
 » longitudinalis Lancisii 569.
 » medullaris thalami 575.
 » obtectae 569.
 » terminalis 572, 574.
 Strickförmige Körper 580.
 Subarachnoidealraum 605.
 Subduralraum 605.
 Subiculum cornu Ammonis 561.
 Substantia compacta, spongiosa ossium 19.
 » corticalis, medullaris d. Nieren 336.
 » ferruginea 583.
 » gelatinosa medullae 538, 541.
 » nigra Sömmerringi 559, 577.
 » ostoidea 284.

- Substantia perforata anterior 555, 561.
 » posterior 556.
 » spongiosa d. Rückenmarkes 535.
 » vitrea 284.
 Substanz des Gehirns, graue 527, 592.
 » » » weisse 527, 594.
 » d. Rückenmarkes, graue, weisse 538.
 » osteoplastische 17.
 Sulcus (i) antibrachii 224, 676.
 arteriae vertebralis 35.
 arteriosi 60.
 » atrioventricularis 434.
 » basilaris 579.
 » bicipitales 223, 675.
 » calcarinus 563.
 » callosomarginalis 561.
 » caroticus 68.
 » carpi 104.
 » centralis (Rolandi) 563.
 » cerebri 562.
 » circularis Reilii 562.
 » corporis callosi 561, 569.
 » costae 39.
 » cruciatus 566.
 » cubitales 224.
 » deltoideopectoralis 222.
 » dorsalis 50.
 » extremus 565.
 » frontales 563.
 » horizontalis magnus 584.
 » interparietalis 564.
 » intertubercularis 101.
 » interventricularis 435, 438.
 » lacrymalis 76, 79.
 » lateralis ant. und post. des Rückenmarkes 537.
 » lateralis mesencephali 578.
 » longitudinalis 583.
 » malleolaris 125.
 » membranae tympani 65, 720.
 » meningei 71.
 » mylohyoideus 81.
 » obturatorius 43.
 » occipitales 565.
 » » lateralis 565.
 » occipitotemporalis 564.
 » oculomotorii 578.
 » olfactorius 564.
 » opticus 70.
 » orbitales 564.
 » palatini 90.
 » palatinus 78.
 » parallelus 564.
 » parietooccipitalis 563, 565.
 » perpendicularis 565.
 » petrosus inferior 62, 86.
 » » superior 66, 86.
 » popliteus 249.
 » praesylvius 566.
 » promontorii 719.
 » pterygopalatinus 69.
 Sulcus (i) sagittalis 71.
 » sigmoideus 62, 67, 86.
 » spiralis 727.
 » subclaviae 40.
 » tali 126.
 » temporales 564.
 » transversus 60, 62, 67.
 » tubae 90.
 » tympanicus s. Jacobsonii 719.
 » venosi 60.
 Summus humerus 222.
 Supination 26, 111.
 Sustentaculum tali 126.
 Sutura 82.
 » coronalis 72, 83.
 » frontalis 72.
 » incisiva 77.
 » infraorbitalis 76.
 » internasalis 80.
 » lambdoidea 62, 83.
 » mendosa 63.
 » nasofrontalis 80.
 » occipitalis transversa 63.
 » occipitomastoidea 63, 64, 83.
 » palatina mediana 77.
 » » transversa 78.
 » parietomastoidea 64, 83.
 » sphenothmoidalis 83.
 » sphenofrontalis 72, 83.
 » sphenoparietalis 83.
 » sphenosquamosa 69.
 » squamosa 64, 83.
 » squamosomastoidea 65.
 Sylvi'sche Grube 560.
 Spalte 555, 560, 562, 566.
 » Wasserleitung 552, 574.
 Symmetrie des Körpers 6.
 Symmetrieebene 6.
 Sympathisches Nervensystem 525, 652.
 Symphyse 21, 30.
 Symphysis ossium pubis 47.
 Synarthrosis 21.
 Synchronosis 21.
 » intersphenoidalis 67, 83.
 » intraoccipitalis 62.
 » sphenoccipitalis 62, 67, 83.
 Syndesmologie 14.
 Syndesmosen 23.
 Syndesmosis coracoclavicularis 107.
 » tibiofibularis 140.
 Synergisten 158, 160.
 Synostose, praemature, senile 84.
 Synovia 23.
 Synovialhaut 22.
 Synovialscheiden 218.
 Synovialtaschen 23, 155.
 Synovialzotten 22.
 Systeme 5.

T.

- Taenia (ae) coli 305.
 » fossae rhomboidalis 583.

- Talgdrüsen 747, 753.
 Talus 126.
 Tapetum cerebri 573, 599.
 » nigrum 686.
 Tarsus des Fusses 125.
 » der Lider 710.
 Tast-Apparat 744.
 Tastkörperchen, Tastzellen 532.
 Tegmen tympani 64, 730.
 Tegmentum 559, 577.
 Tela 5.
 » chorioidea inferior 560, 579, 580,
 586, 604.
 superior 557, 567, 571,
 604.
 Tenacula cutis 752.
 Tendo 154.
 » Achillis 238.
 Tenon'sche Kapsel 685.
 Tenon'scher Raum 692.
 Tentorium 606.
 Testis 345.
 Textura 5.
 Thalamus opticus 558, 574.
 Theca folliculi 360.
 Thenar 216.
 Thorax 32, 52.
 Thränenbein 79.
 Thränendrüse 708, 716.
 Thränendrüsengrube 89.
 Thränennasencanal 76, 89, 709, 715.
 Thränenorgane 708.
 Thränenpunkte 709.
 Thränenröhrchen 708, 709, 715.
 Thränensack 708, 715.
 Thränensackgrube 76, 79.
 Thränensee 709, 710.
 Thränenwärtchen 709.
 Thymus 287, 669.
 Tibia 124.
 Tonsilla cerebelli 585.
 » palatina 275.
 » pharyngea 276.
 Topographie der Achselhöhle 673.
 » der Bauchhöhle 383.
 » der Bauchorgane 390.
 » der Beckeneingeweide 408.
 » der Beckenhöhle 398, 417.
 » der oberen Brustapertur 663.
 » der Brusthöhle 377.
 » der Ellbogengrube 676.
 » des Fusses 680.
 » des Gehirns 565, 613.
 » der Gesässgegend 678.
 » des Gesichtes 660.
 » der Halseingeweide 376.
 » des Halses 662.
 » der Handwurzel 677.
 » der Haut 752.
 » des Herzens 666.
 » der Kniekehle 679.
 » des Kopfes 660.
 Topographie der Lungen 382.
 » des hinteren Mittelfellraumes
 671.
 » des oberen Mittelfellraumes
 668.
 » der Mittelhand 677.
 » der motorischen Punkte 680.
 » des Oberarmes 675.
 » des Oberschenkels 678.
 » des Seh-Apparates 714.
 » des Unterschenkels 679.
 » des Vorderarmes 676.
 » der Zungenbeingegend 662,
 664.
 Torcular 610.
 Torus occipitalis 63.
 » palatinus 90.
 » supraventricularis 441.
 Trabeculae carneaе 441, 445.
 Trachea 286, 287.
 Tractus 266.
 » iliotibialis fasciae latae 231, 248.
 » olfactorius 555, 561.
 » optici 555.
 » spiralis foraminulentus 724, 725.
 Tragus 739.
 Trichter des Gehirns 556.
 » der Schenkelgefäße 253.
 Trigonum caroticum 167, 664.
 » colli medium, laterale 167.
 » habenulae 575.
 » intercrurale 556.
 » lemnisci 578.
 » Lieutaudii 341.
 » olfactorium 555.
 » Petiti 178.
 » vesicae 341.
 Tripus coeliacus (Halleri) 459.
 Trochanteres 19, 123.
 Trochlea humeri 101, 112.
 Trochleae 24.
 Trochoginglymus 30.
 Trommelfell 717, 733, 736.
 Trommelhöhle 64, 717, 730.
 Truncus arteriosus 430, 439.
 » brachiocephalicus 452, 490.
 » costocervicalis 469.
 » lymphaticus bronchomediastinus
 518.
 » » coeliacus 519, 523.
 » » jugularis 518.
 » » lumbalis 519.
 » » subclavius 518.
 » thoracicoacromialis 472.
 » thyrocervicalis 469.
 Tuba Eustachii 717, 731.
 » Fallopii 362.
 Tubenwulst 272, 275, 732.
 Tuber calcanei 126.
 » cinereum 556.
 » frontale 72.
 » ischiadicum 43.

Tuber maxillare 75.
 » olfactorium 561.
 » omentale 312.
 » parietale 71.
 » supraorbitale 73.
 » valvulae 584.
Tuberculum acusticum 588.
 » anterius 35.
 » anticum atlantis 35.
 » articulare 65, 95.
 » caroticum 37, 50.
 » caudatum 313.
 » cinereum (Rolandi) 582.
 » costae 39.
 » cuneatum 582.
 » epiglotticum 290.
 » fibulae 125.
 » iliopubicum 42.
 » intercondyloideum 124.
 » jugulare 62.
 » Loweri 442.
 » majus und minus humeri 101.
 » mediale, laterale tali 126.
 » mentale 81.
 » pharyngeum 62.
 » posterius 35.
 » posticum atlantis 35.
 » pubicum 43.
 » scaleni 40.
 » sellae 68.
 » trochleare 73.
Tuberositas coracoidea 101.
 » costalis 101.
 » deltoidea 102.
 » glutaeealis 123.
 » infraglenoidalis 99.
 » ossis ilium 42.
 » „ navicularis 127.
 » „ pubis 43.
 » patellaris 124.
 » radii, ulnae 103.
 » tibiae 124.
Tubuli contorti, recti der Nieren 338.
 » „ „ des Hodens 347.
 » seminiferi 347.
Türkensattel 60.
Tunica adventitia 421, 428.
 » albuginea testis 347.
 » dartos 346.
 » elastica 428.
 » intima 421, 427.
 » media 421, 427.
 » mucosa 8, 263.
 » muscularis externa 201.
 » „ mucosae 265.
 » propria 264.
 » serosa 8, 262.
 » submucosa 264, 265.
 » vaginalis communis 346, 387.
 » „ propria testis 181, 345.
 » vasculosa, lentis 703.
Tyson'sche Drüsen 355.

U.

Ulna 103.
Umbo femoris 122, 129.
 » des Trommelfelles 734.
Uncus 561.
Unterarmknochen 102.
Unterhorn 557, 559, 570, 573
Unterkiefer 81.
Unterschläfengrube 90.
Unterwurm 559, 584.
Unterzunge 274.
Urachus 340, 370.
Ureter 335, 339, 341, 396.
Urethra 341, 343.
 » männliche 349, 412.
 » weibliche 372, 414.
Urnier 344.
Urwindungen 566.
Urwirbel 6, 32.
Uterus 362, 363, 367, 389, 414.
 » bicornis, duplex 362.
 » masculinus 351.
 » schwangerer 368.
Utriculus labyrinthi 725, 726.
 » prostaticus 344, 350.
Uvea 685.
Uvula cerebelli 584.
 » palati 275.
 » vesicae 341.

V.

Vagina 362, 364.
 » bulbi 685.
 » nervi optici 687.
 » recti abdominis 173.
 » tendinis 155.
 » vasorum 253, 424.
Vallecula 559, 584.
Valleculae 274.
Valvula (ae) atrioventriculares 446.
 » bicuspidalis 447, 448.
 » coli 306.
 » Eustachii 435, 439, 443.
 » foraminis ovalis 439.
 » mitralis 447.
 » pylori 303.
 » pylorica urethrae 413.
 » semilunares 448.
 » Thebesii 435, 443.
 » tricuspidalis 447, 448.
Valvulae 266.
Varietät 13.
Vas aberrans brachii 475.
 » „ testis 348.
 » afferens u. efferens der Glomeruli 337.
 » deferens 345, 348, 349, 411.
 » epididymidis 347.
Vasa aberrantia hepatis 317.
 » afferentia und efferentia der Lymph-
 knoten 517.

- Vasa capillaria 419, 510.
 » interlobularia u. intralobularia 316.
 » lymphatica 515.
 » vasorum 430.
- Vater-Pacinische Körperchen 532.
- Velum medullare inferius 585.
 » » superius 558, 575.
 palatinum 274.
- Vena (ae) anastomotica facialis 502, 689.
 angularis 502, 689.
 » anonymae 490, 493.
 auditiva interna 500, 730
 auricularis posterior 499, 503.
 axillaris 504.
 azygos 491, 494, 496.
 » basilaris 612.
 basilica 505.
 » basivertebrales 498.
 » brachiales 504.
 » bronchiales 297.
 » » anteriores 491.
 » » posteriores 497.
 » cardinales 493.
 » cava inferior 434, 442, 491, 494.
 » » superior 434, 442, 490, 493.
 centralis 316.
 » » retinae 701.
 » cephalica 505.
 » cerebri 500, 612.
 » cervicalis profunda 498.
 » » subcutanea 499.
 » ciliares 691, 697.
 » circumflexa ilium 507.
 » » » superf. 496, 508.
 circumflexae humeri 503.
 comitans hypoglossi 501.
 » cordis media, parvae 436.
 cystica 509.
 » diploicae 500.
 » dorsales linguae 501.
 » » penis subcutaneae 508.
 » dorsalis penis s. clitoridis 506.
 » epigastricae prof. 496, 507.
 » » superf. 496, 508.
 » faciales 502.
 » femoralis 491, 507.
 » frontalis 502.
 » gastricae 509.
 » gastroepiploicae 509.
 » gluteae 506.
 » haemorrhoidales 506, 509.
 » hemiazygos 494, 496.
 » » accessoria 497.
 » hepaticae 431, 491.
 » » advehentes, revehentes 431.
 » hypogastrica 491, 506.
 » iliaca communis 491, 495.
 » intercapitulares 504.
 » intercostales anteriores 496.
 » » posteriores 497.
 » intercostalis suprema 497.
 » interosseae 504.
 » jugularis anterior 499.
- Vena (ae) jugularis externa 493, 499.
 » » interna 86, 490, 493, 499.
 » laryngea superior 501.
 » lienalis 509.
 » linguales 501.
 » lumbales 492.
 » lumbalis ascendens 495, 497.
 » magna cerebri 612.
 » » cordis 436.
 » mammaria externa 503.
 » mammariae internae 496.
 » mediana antibrachii 505.
 » » basilica 505.
 » » cephalica 505.
 » » colli 499.
 » » cubiti 506.
 » mediastinicae anteriores 491.
 » » posteriores 497.
 » meningeae 500, 502.
 » mesentericae 508, 509.
 » obliqua atrii sinistri 436, 494.
 » obturatoria 506.
 » occipitalis 503.
 » oesophageae 497.
 » omphalomesentericae 431.
 » ophthalmica 500, 688.
 » ophthalmomeningea 612, 689.
 » ovarica 492.
 » parumbilicalis 496, 509.
 » pericardiacae 491.
 » pharyngeae 501
 » phrenicae inferiores 492.
 » » superiores 491.
 » poplitea 507.
 » portae 314, 426, 431, 491, 508.
 » posterior ventriculi sinistri 436.
 » profundae 425.
 » pudendae communes 356, 506.
 » » externae 508.
 » pulmonales 297, 489.
 » radiales 504.
 » renalis 492.
 » sacrales laterales 506.
 » sacralis media 492.
 » salvatella 505.
 » saphena accessoria 508.
 » » magna 253, 508.
 » » parva 508.
 » septi pellucidi 612.
 » spermatica 492.
 » spinales 551.
 » spiralis modioli 730.
 » subclavia 490, 493, 503.
 » subcutaneae 425.
 » submentalis 502.
 » subscapularis 503.
 » supraorbitalis 502.
 » suprarenalis 492.
 » terminalis 612.
 » thoracicae 503.
 » thoracicoacromialis 505.
 » thyreoidea ima 491, 501.
 » thyreoideae inferiores 491, 501.

- Vena (ae) thyreoideae superiores 501.
 thymicae 491.
 » transversa colli 499, 503.
 ulnares 504.
 umbilicalis 432, 512.
 vertebralis 498.
 » » anterior 499.
 » » posterior 495.
 » vitellinae 431.
 » vorticosae 689, 696.
- Venen 419, 428, 488.
 » Entwicklung der — 492.
- Ventral 14.
- Ventriculus 300.
- Ventriculus (i) cerebri 552.
 » » laterales 552, 570.
 » » quartus 560, 580, 586.
 » cordis 433.
 » laryngis 292.
 » septi pellucidi 570.
 » tertius 558, 576.
- Verdauungs-Apparat 7, 300.
- Verkalkungspunkt 17.
- Verknöcherung 17.
- Verknöcherungspunkte 17.
- Verlängertes Mark 552, 556, 560, 580.
- Vermis 559, 584.
 inferior 559.
 » superior 559.
- Verstärkungsbänder 22, 27.
- Vertebra prominens 37.
- Vertebrae 32, 33.
 » verae, spuriae 35.
- Vesicula germinativa 361.
- Vesiculae seminales 345, 349.
- Vestibulum labyrinthi 722.
 » laryngis 292.
 » nasi 270.
 » oris 273.
 » vaginae 371.
- Vierhügel 558, 574, 575.
- Vierhügelarme 575.
- Villi 264.
 » intestinales 309.
- Vincula tendinum 219.
- Viscera 6, 261.
- Visceralrohr 6.
- Visceralspangen 31.
- Vitellus 361.
- Vogelklaue 559, 573.
- Vola manus 120.
- Vomer 80.
- Vorbrücke 582.
- Vorderhirn (secundäres) 553.
- Vorderhorn (Vordersäule) d. Rückenmarkes 538.
 » der Seitenkammer 557, 570.
- Vorderstrang-Grundbündel 547, 600.
- Vorhaut der Clitoris 371.
 » der Eichel 355.
- Vorhof des Kehlkopfes 292.
 » des Labyrinthes 721, 722.
- Vorhof der Scheide 370.
- Vorhofsfenster 719, 722.
- Vorhofsnerve 667.
- Vorhofstreppe 723.
- Vorkammern des Herzens 433, 442, 445.
- Vorkammerscheidewand 439, 443.
- Vormauer 558.
- Vorsteherdüse 349.
- Vulva 370.

W.

- Wachsthum 13.
- Wadenbein 125.
- Wärzchen 264.
- Warzenfortsatz 59.
- Warzenhof 373.
- Wasserleitungen d. Labyrinthes 66, 722, 724, 728.
- Werkzeuge 5, 261.
- Wharton'sche Sulze 512.
- Windungen des Grosshirns 562.
- Winkelgelenk 27.
- Wipfelblatt 584.
- Wirbel 32, 33, 37.
 » Bandapparate der — 44.
 » Beweglichkeit der — 50.
 Entwicklung der — 32, 37.
 Gelenke der — 51.
- Wirbelbögen 32, 34.
- Wirbelkörper 32, 33.
- Wirbelloch 34.
- Wirbelsäule 32, 48.
- Wirtelvenen 696.
- Wolff'scher Gang, Körper 344.
- Wollustkörperchen 532, 751.
- Wrisberg'scher Knorpel 293.
- Wundernetze 426.
- Würfelbein 126, 127.
- Wurm 559.
- Wurmfortsatz 301.
- Wurmpyramide 584.
- Wurzeln der Gehirnnerven 586.
 » der Spinalnerven 539, 543.
- Wurzelscheiden der Haare 749.

Z.

- Zähne 281.
- Zäpfchen des Gaumens 275.
 » des Kleinhirns 584.
- Zahnbein 283.
- Zahnfleisch 274, 283.
- Zahnpapille 281, 284.
- Zahnsäckchen 284.
- Zahnwechsel 282.
- Zapfen der Retina 699.
- Zarter Strang 582.
- Zehen 128.
- Zellblutleiter 611.
- Zelle 2.

- Zellhaut (Zellmembran) 2.
Zellkern 2.
Zellkörper (Zelleib) 2.
Zellstoff 2.
Zelt 585, 586.
Zerklüftungsspalten der Haut 754.
Zipfelklappen 446.
Zirbel 558, 575.
Zirbelstiele 575.
Zona ganglionaris 729.
 » orbicularis 131.
 » pellucida 11, 361.
Zonula ciliaris (Zinnii) 703.
Zotten 264, 309.
Züngelchen 584.
Zunge 279.
Zungenbälge 281.
Zungenbein 82.
Zungenbeinmuskeln 164.
Zungenläppchen 564.
Zungenpapillen 280.
Zwerchfell 183, 198, 619.
Zwickel 563.
Zwinge 599.
Zwischengelenksbänder 23, 31.
Zwischenhirn 553, 574.
Zwischenkiefer 77.
Zwischenrippenmuskeln 172, 198.
Zwischenrippenräume 53.
Zwischenschicht 575, 596.
Zwischensubstanzen 3.
Zwischenvenen 316.
Zwischenwirbellöcher 34.
Zwölffingerdarm 300, 304, 395.
Zwölffingerdarmgekröse 325.

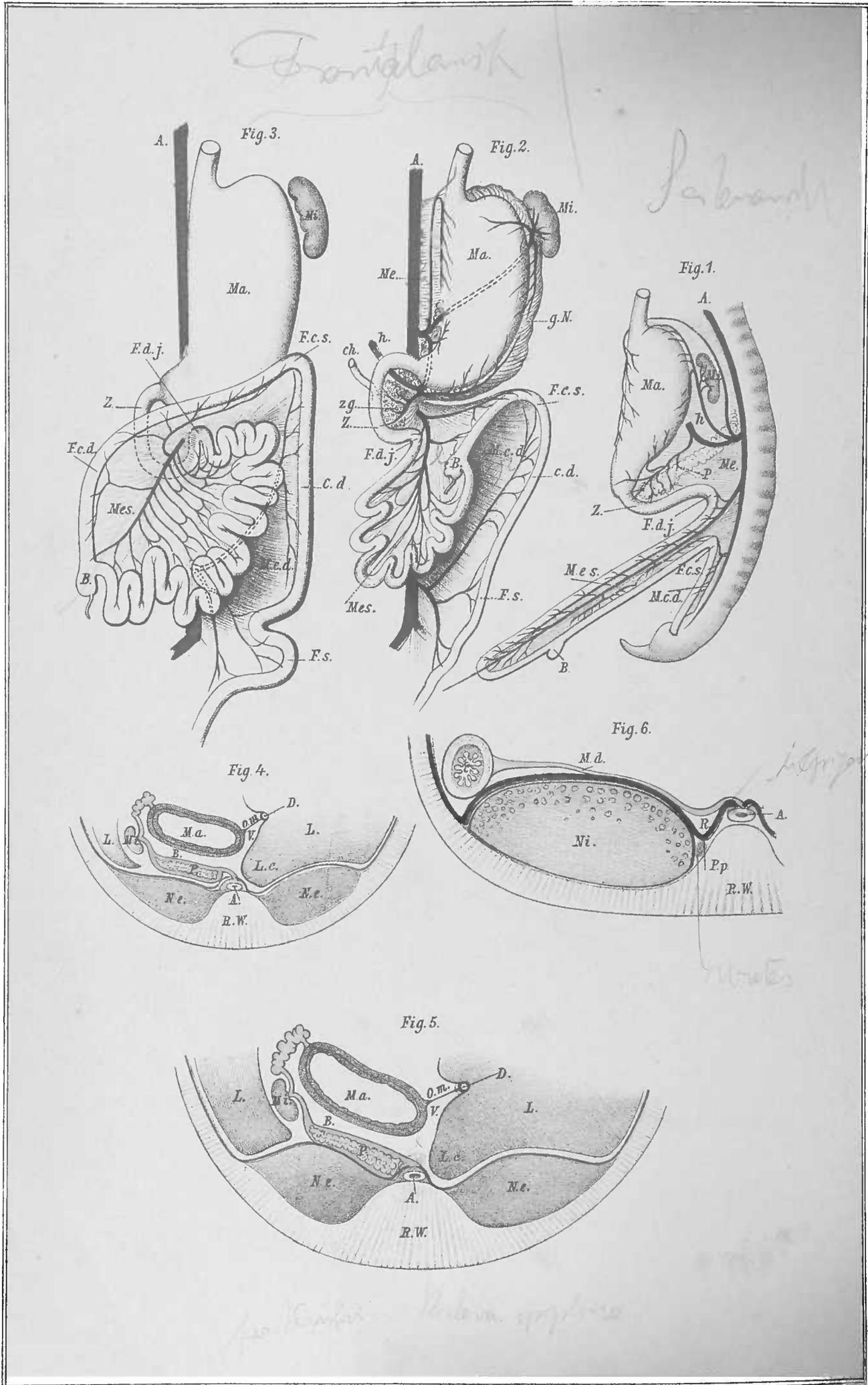
Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Fig. 1, 2 und 3 sind schematisirte Darstellungen des Zustandes der Gekröse, entsprechend der 6. Woche, der 8. Woche und der Mitte des 4. Monates der embryonalen Entwicklung des Menschen. *A* Aorta, *Ma* Magen, *Mi* Milz, *P* Prancreas, *Z* Zwölffingerdarm (in Fig. 3 von dem Mesocolon bedeckt), *B* Blinddarm, *C. d.* Colon descendens, *F. d. j.* Flexura duodenojejunalis, *F. c. s.* Flexura coli sinistra, *F. c. d.* Stelle der späteren Flexura coli dextra, *F. s.* Flexura sigmoidea, *Me* Mesogastrium (in den axialen Theil desselben, der den Körper und Schweif des Pancreas enthält, eingeschrieben), *Z. G.* Zwölffingerdarmantheil des Mesogastriums mit dem Kopf des Pancreas, *G. N.* Netzantheil des Mesogastriums. In Fig. 1 und 2 ist in das Mesogastrium die Arteria coeliaca mit ihren drei Hauptästen roth eingetragen. Die Arteria hepatica propria (*h*) ist, da sie aus dem Mesogastrium austritt, nur als Stumpf gezeichnet. *Mes* Gekrösgebiet der Arteria mesenterica superior mit der Astfolge der letzteren. *M. c. d.* Mesocolon descendens mit der Verzweigung der Arteria mesenterica inferior. In Fig. 3 ist der Stamm dieser Arterie und seine erste Verzweigung punktiert gezeichnet, weil sie hinter dem Dünndarm-Convolut liegt. *ch* Ductus choledochus.

Die Anordnung des Gekrösbezirkes der Arteria mesenterica superior in Fig. 3 ist aus Fig. 2 in der Weise abzuleiten, dass der Blinddarm mit dem anschliessenden, beträchtlich in die Länge gewachsenen Theil des Dickdarmes an der oberen Seite des Dünndarm-Convolutes derart nach rechts herüber verschoben worden ist, dass die Anlage der Flexura coli dextra und der entsprechende Theil des Mesocolon vor den Zwölffingerdarm und das Zwölffingerdarmgekröse zu liegen kommt.

Fig. 4 und 5. Schematisirte und vergrösserte Horizontaldurchschnitte durch den Rumpf des menschlichen Embryo im Bereiche des Magens und des Mesogastriums, und zwar in der Höhe des Pancreas-Körpers. Fig. 4 entspricht dem Anfang des 3. Embryonalmonates, vor der Anwachsung des axialen Theiles des Mesogastriums an das Peritoneum parietale der hinteren Rumpfwand, Fig. 5 dem Ende des 4. Monates, also der Zeit, in welcher diese Anwachsung schon theilweise erfolgt ist. Gelb ist der Durchschnitt des Mesogastrium, in dessen axialem Theile der schief durchschnittene Körper des Pancreas, *P*, enthalten ist; die blaue Linie stellt das Peritoneum parietale dar. *R. W* Rumpfwand, *Ne* Nebennieren, *L* Leber, *L. c.* Lobus caudatus der Leber, *Ma* Magen, *Mi* Milz, *Om.* Omentum minus, *B* Bursa omentalis, *V* Vorraum derselben, *A* Aorta, *D* Ductus venosus.

Fig. 6. Schematisirter und vergrösserter Horizontaldurchschnitt durch die linke Hälfte des Rumpfes eines menschlichen Embryo aus dem 5. Monate. Der Durchschnitt trifft die linke Niere (*Ni*), das Colon descendens (*C*), das in gelber Farbe gehaltene Mesocolon descendens, welches bereits eine Strecke weit an das Peritoneum parietale, *P. p.* (blau), angewachsen ist, jedoch mit demselben an dem medialen Rande der Niere noch eine offene Spalte (*R*), die Anlage des Recessus intersigmoideus, begrenzt. *R. W* Rumpfwand, *A* Aorta.



Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Fig. 1. Der Kreislauf des Fruchthofes beim Hühner-Embryo am 3. Brütstage. Nach F. M. Balfour.

H Herz, *A* Aorta, aus deren Bögen die Carotis interna und externa entspringen, *A. o. m.* Arteria omphalomesenterica, *S. v.* Sinus venosus, *D. C.* Ductus Cuvieri, *V. j.* Vena jugularis, *V. c.* Vena cardinalis, *V. o. m.* Vena omphalomesenterica, *V. v. a.* und *V. v. p.* Venae vitellinae anteriores und posterior, *S. t.* Sinus terminalis.

Fig. 2. Gefäss-System eines menschlichen Embryo von 2·6 Mm. Körperlänge (18. bis 20. Tag der Entwicklung) in der Ansicht von vorne. Nach zwei Abbildungen von W. His zusammengestellt.

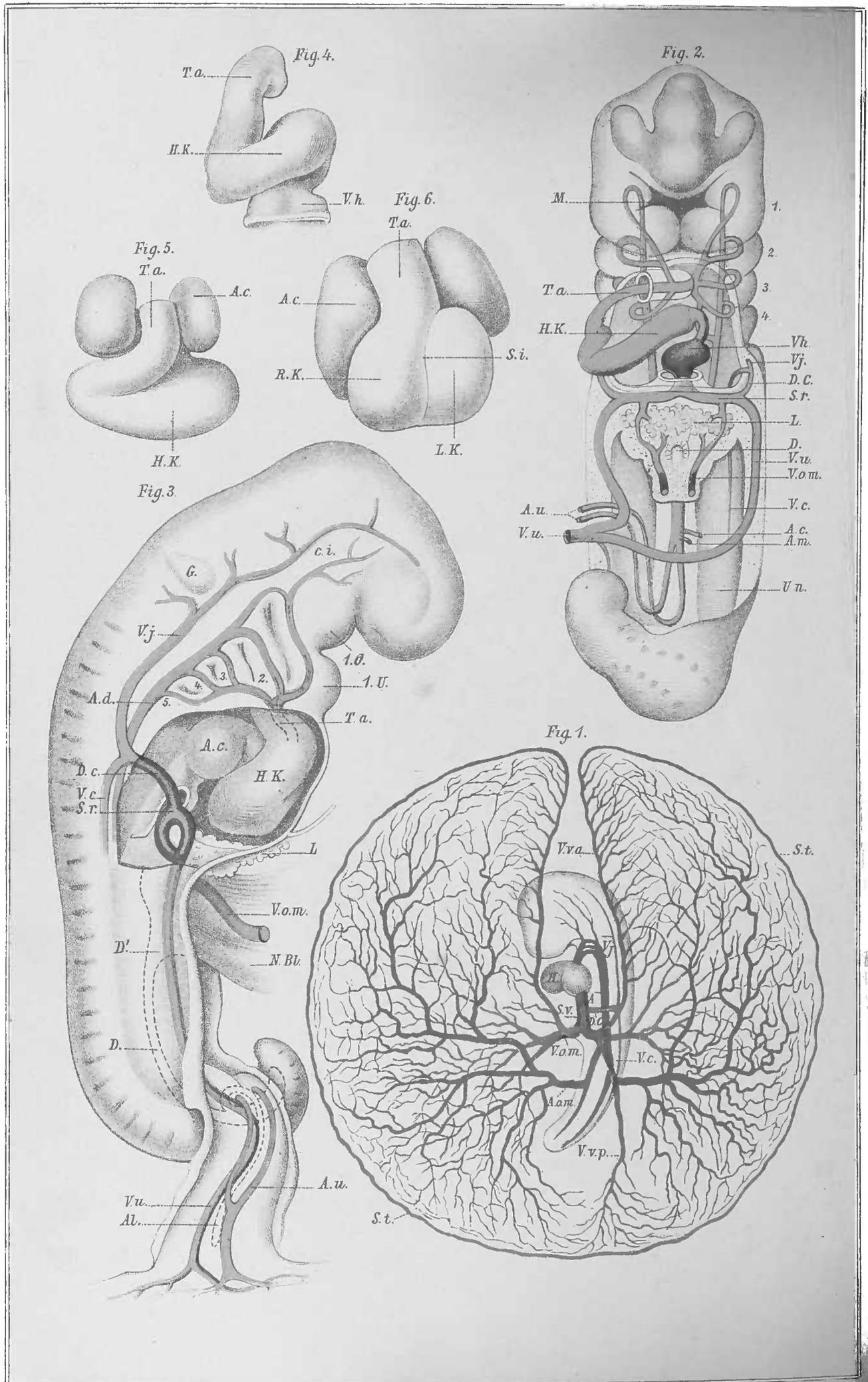
1—4. Kiemenbögen mit den zugehörigen Arterienbögen, welche mit ihren dorsalen Verbindungsstücken in die anfangs paarige Aorta descendens übergehen. Aus dem unteren unpaarigen Stück der Aorta descendens entstehen die Arteria coeliaca (*A. c.*), die Arteria omphalomesenterica (*A. m.*) und schliesslich die beiden Arteriae umbilicales (*A. u.*). *V. u.* Venae umbilicales, *V. o. m.* Vena omphalomesenterica, *V. j.* Vena jugularis, *V. c.* Vena cardinalis, *D. C.* Ductus Cuvieri, *S. r.* Sinus reuniens, *Vh.* Vorhof, *H. K.* Kammerantheil des Herzens, *T. a.* Truncus arteriosus, (vom Herzen ist nur die Lichtung durch blaue und rothe Farbe angedeutet, die muskulöse Wand desselben jedoch weggelassen). *M* Mundbucht, *L* Leberanlage, *D* Mitteldarm, *Un* Urniere.

Fig. 3. Construction des Herzens und des Gefäss-Systems eines menschlichen Embryo von 4·2 Mm. Körperlänge (22. bis 23. Tag der Entwicklung), in der Ansicht von der Seite. Nach W. His.

H. K. Kammertheil des Herzens, *A. c.* Auricula cordis, *T. a.* Truncus arteriosus, 1—5 die Kiemenbögen mit den arteriellen Gefässbögen und den ventralen und dorsalen Verbindungsstücken der letzteren, 1 *O* und 1 *U* Oberkieferfortsatz und Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *C. i.* Carotis interna, *A. d.* Aorta descendens, *A. u.* Arteria umbilicalis, *V. u.*, *V. o. m.*, *V. c.*, *V. j.*, *D. C.* und *S. r.* wie in Fig. 2. — *N. Bl.* Stiel der Nabelblase, *D* hinterer, bereits geschlossener Theil des Darmes (Umriss punktiert). Bei *D'* ist der Darm noch in weit offener Verbindung mit der Nabelblase. *Al* Allantois, *L* Leberanlage, *G* Gehörbläschen.

Fig. 4, 5 und 6. Entwicklungsstufen des menschlichen Herzens aus der 3. bis 5. Woche. Vergrössert. Nach W. His.

Vh. Vorhof, *T. a.* Truncus arteriosus, *A. c.* Auricula cordis, *R. K.* und *L. K.* Rechte und linke Kammer, *S. i.* Sulcus interventricularis.



Erklärung der Abbildungen auf Tafel III.

Bezeichnungen, welche an mehreren Abbildungen gleichlautend vorkommen :

<i>A.</i> primäre Augenblase,	<i>M.F.</i> Mediale Fläche der Grosshirnhemi- sphäre,
<i>Ad.F.</i> Adergeflechtspalte,	<i>N.</i> Nachhirn,
<i>B.</i> Balken,	<i>O.</i> Stiel der primären Augenblase (An- lage des <i>N. opticus</i>),
<i>B.f.</i> Bogenfurche,	<i>R.</i> Rückenmark,
<i>Br.</i> Brücke,	<i>R.L.</i> Riechlappen,
<i>C.a.</i> Commissura anterior,	<i>S.p.</i> Septum pellucidum,
<i>Ch.</i> Chiasma nervorum opticorum,	<i>St.</i> Streifenhügel,
<i>F.</i> Fornix und seine Fortsetzung als Fimbria,	<i>Th.</i> Thalamus opticus,
<i>F.c.</i> Fasciola cinerea,	<i>Tr.</i> Trichtergegend,
<i>F.d.</i> Fascia dentata,	<i>U.</i> Uncus,
<i>H.</i> Hemisphärenbläschen,	<i>Vh.</i> Vierhügel,
<i>Hh.</i> Hinterhirn,	<i>Z.</i> Zwischenhirn.
<i>Kl.</i> Kleinhirn,	
<i>M.</i> Mittelhirn,	

Fig. 1 bis 4. Construction der Anlage des Gehirns bei menschlichen Embryonen aus der 3., 4., 5. und 8. Woche. Copien nach W His. In Fig 1 bezeichnet *G.* das Gehörbläschen.

Fig. 5. Kopf eines menschlichen Embryo von 12·4 Cm. Körperlänge (aus dem Ende des 4. Monates) im median-sagittalen Durchschnitte. Verlängertes Mark, Brücke, Kleinhirn, Vierhügel, Grosshirnstiele und der grössere mediale Abschnitt des Sehhügels sind abgetragen worden, um den Randbogen (*R. B.*) in seiner ganzen Ausdehnung darzustellen. An dem concaven Rande desselben ist der hintere Antheil des Fornix, welcher die Fimbria bildet, schon deutlich zu unterscheiden. Balken und Septum pellucidum sind eben in den ersten Anfängen vorhanden. *T. C.* Tentorium cerebelli, *K* Knorpelanlage für das Grundbein und für die Nasenscheidewand.

Fig. 6. Linke Hälfte des Grosshirns von der medialen Seite her gesehen. Von einem menschlichen Embryo von 25 Cm. Körperlänge (Mitte des 6. Monates). Dieselben Theile wie in Fig. 5 sind abgetragen worden, um die Umbildung des Randbogens in die Fimbria und in die Fascia dentata zur Darstellung zu bringen. Ebenso ist die Fortsetzung der letzteren als Fasciola cinerea über die obere Fläche des Balkens, sowie die weitere Ausbildung des Balkens und des Septum pellucidum zu erkennen. Die Commissura anterior ist gleichfalls schon vorhanden. *P* ist ein erhalten gebliebener Theil des Grosshirnstieles.

Fig. 7. Linke Hälfte des Gehirns von der medialen Seite her im median-sagittalen Durchschnitte gesehen. Von einem menschlichen Embryo von 29 Cm. Körperlänge (Ende des 6. Monates). Von dem Fornix ist nur der vordere Abschnitt, die Säule, zu sehen. Die mediale Fläche des Sehhügels mit dem stark vortretenden Trichter zeigt die Wand der dritten Gehirnkammer an. *F. M.* Foramen Monroi, *Aq.* Aquaeductus Sylvii, *IV. K.* Vierte Gehirnkammer.

Fig. 8. Ansicht der äusseren Oberfläche des Gehirns von der rechten Seite. Von demselben Embryo, aus welchem Fig. 6 dargestellt wurde. *Sti.* Stirnlappen, *Sch.* Scheitellappen, *Schl.* Schläfenlappen. In Gegend der Insel, in der noch sehr weiten Sylvii'schen Grube frei vorragend.

Fig. 9. Frontaler Durchschnitt durch den Kopf, annähernd an der Grenze zwischen dem Gebiet des Stirn- und Scheitellappens. Von einem 8 Wochen alten menschlichen Embryo; zehnmal vergrössert. *St.* Grosse Sichel, *S. K.* Seitenkammer, *Adg* Adergeflecht, *III. K.* Dritte Gehirnkammer, *Ac* Aeussere Bedeckung des Kopfes.

