

Lehrbuch der systematischen Anatomie / von Julius Tandler.

Contributors

Tandler, Julius, 1869-1936.

Publication/Creation

Leipzig : F.C.W. Vogel, 1923-1929.

Persistent URL

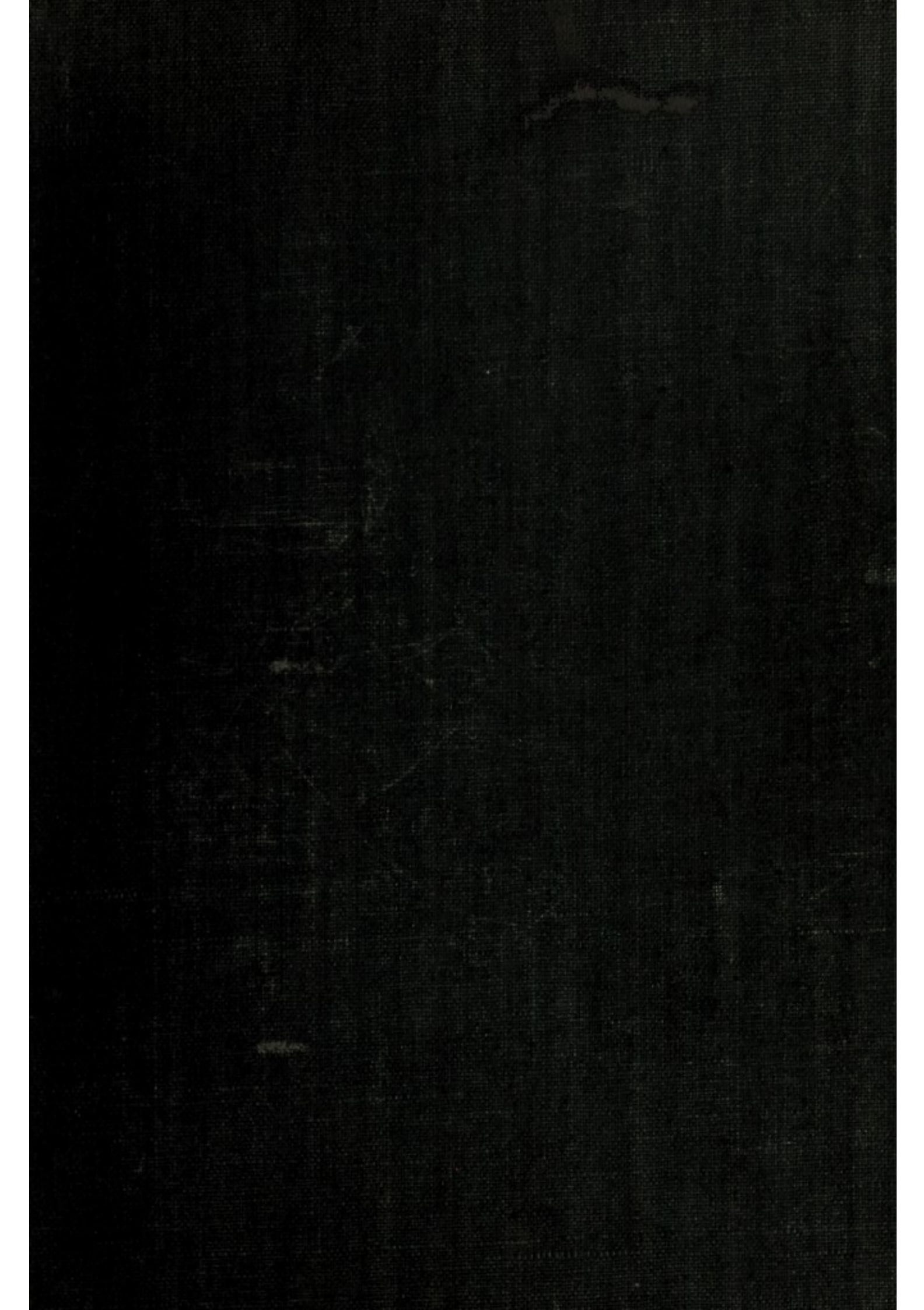
<https://wellcomecollection.org/works/t9zxv4gw>

License and attribution

Conditions of use: it is possible this item is protected by copyright and/or related rights. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use. For other uses you need to obtain permission from the rights-holder(s).



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

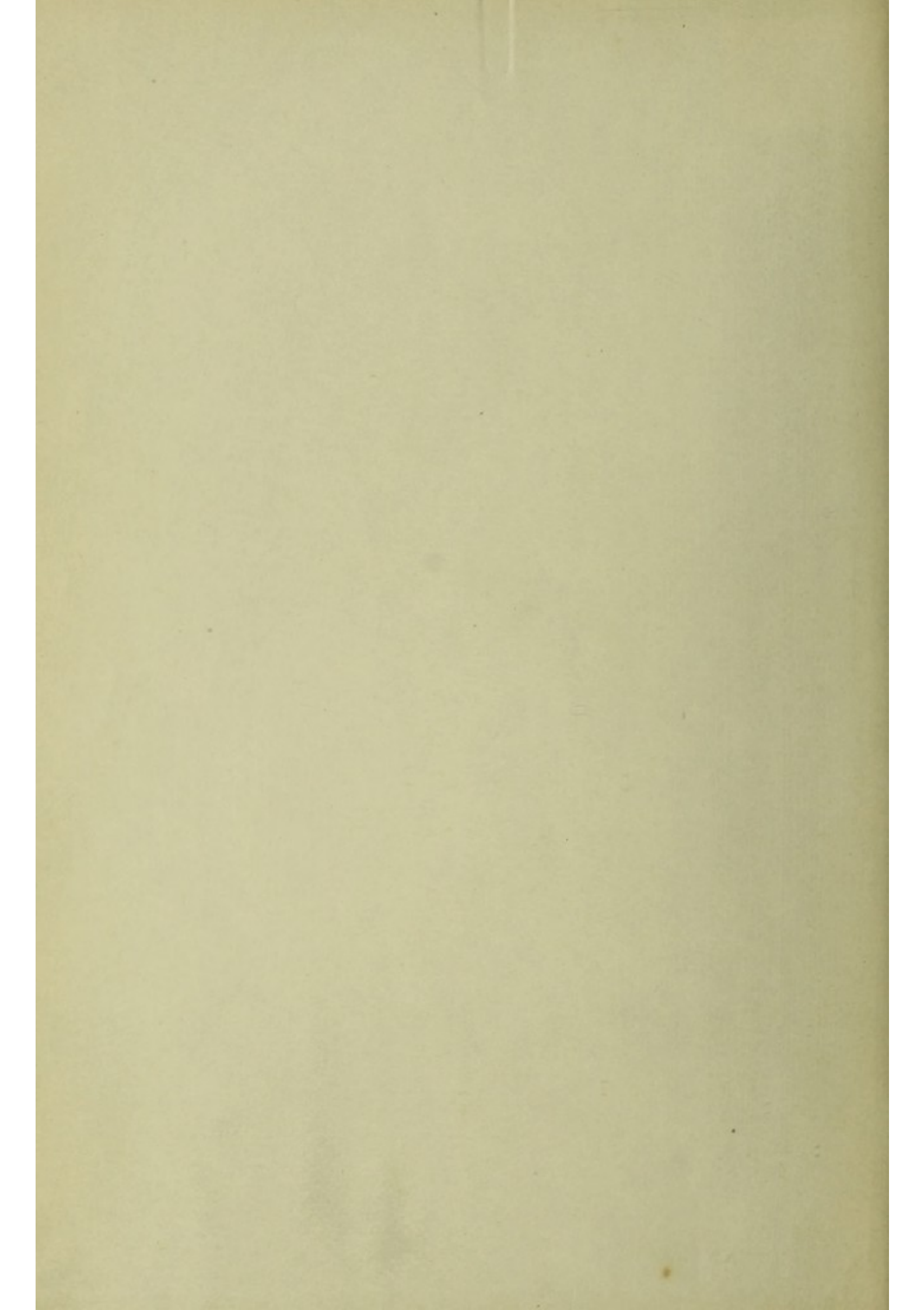


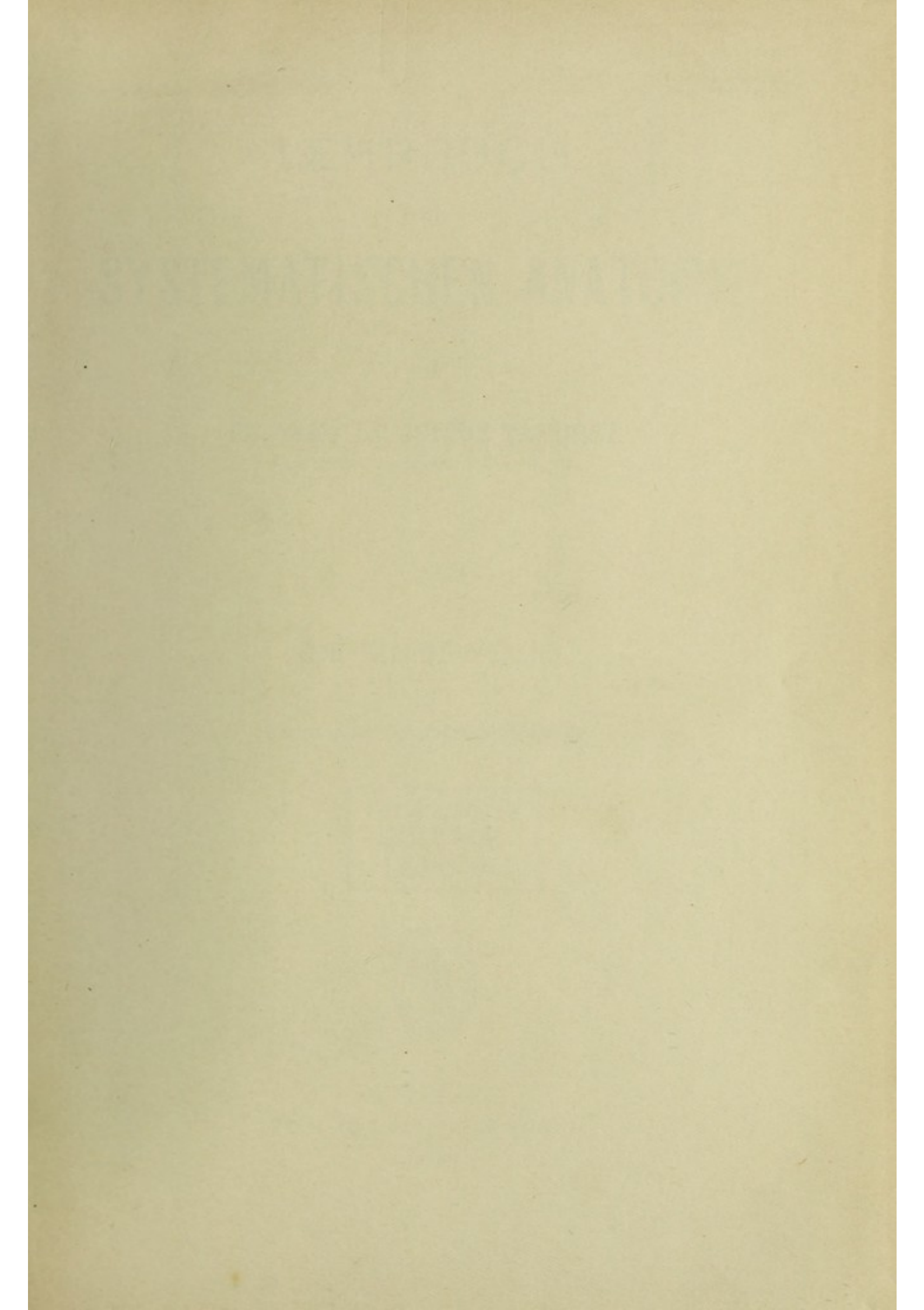
ME

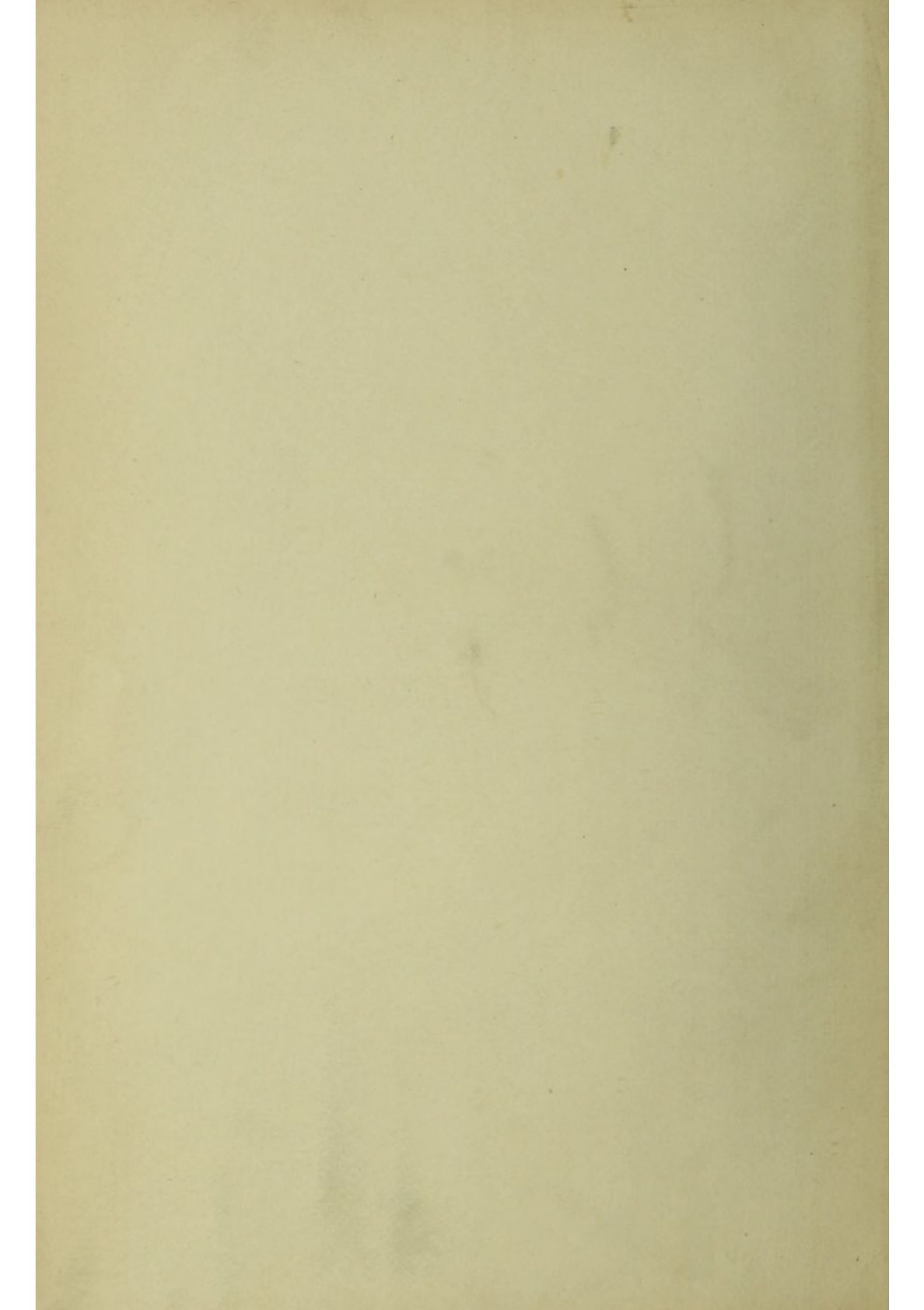


22500566214

Med
K8272







LEHRBUCH
DER
SYSTEMATISCHEN ANATOMIE

VON

PROFESSOR DR. **JULIUS TANDLER**

VORSTAND DER I. ANATOMISCHEN LEHRKANZEL, WIEN

2. BAND

DIE EINGEWEIDE

MIT 285 MEIST FARBIGEN ABBILDUNGEN



LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL

1923

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht in alle Sprachen, auch ins Russische und Ungarische, vorbehalten.
Copyright by F. C. W. Vogel, Leipzig 1923.

14812 132

| WELLCOME INSTITUTE LIBRARY | |
|-------------------------------|----------|
| Coll. | WelMCmec |
| Coll. | |
| No. | 85 |
| | |
| | |
| | |

Druck von August Pries in Leipzig.

28337

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|--|-------|
| Die Eingeweide. | 1 |
| A. Allgemeine Eingeweidelehre | 1 |
| Die Schleimhaut, <i>Membrana mucosa</i> | 2 |
| Tela submucosa | 6 |
| Die Drüsen, <i>Glandulae</i> | 7 |
| Das lymphadenoide Gewebe | 11 |
| Die Muskulatur, <i>Tunica muscularis</i> | 12 |
| Die Tunica serosa | 14 |
| B. Spezielle Eingeweidelehre | 16 |
| I. Der Respirationstrakt | 16 |
| Die Nasenhöhle, <i>Cavum nasi</i> | 20 |
| Die Nasennebenhöhlen, <i>Sinus paranasales</i> | 30 |
| Der Kehlkopf, <i>Larynx</i> | 37 |
| I. Das Kehlkopfskelett | 37 |
| II. Die Kehlkopfmuskulatur | 45 |
| Die eigentlichen Kehlkopfmuskeln | 45 |
| III. Die Kehlkopfschleimhaut | 50 |
| IV. Die Kehlkopfräume | 52 |
| Die Luftröhre, <i>Trachea</i> | 57 |
| Die Lunge, <i>Pulmo</i> | 59 |
| I. Die Schilddrüse, <i>Glandula thyroidea</i> | 78 |
| II. Die Beischilddrüse, <i>Glandula parathyroidea</i> | 80 |
| III. Das Briesel, <i>Glandula thymus</i> | 80 |
| II. Der Verdauungstrakt | 83 |
| Die Mundhöhle, <i>Cavum oris</i> | 84 |
| Die Zähne, <i>Dentes</i> | 89 |
| Die Zunge, <i>Lingua</i> | 103 |
| Die Drüsen der Mundhöhle, <i>Glandulae oris</i> | 111 |
| Der Schlund, <i>Pharynx</i> | 116 |
| Die Gaumen- und Pharynxmuskulatur | 120 |
| 1. Die Schlundschnürer, <i>Constrictores pharyngis</i> | 122 |
| 2. Die Längsmuskeln des Pharynx | 123 |
| Die Speiseröhre, <i>Oesophagus</i> | 128 |
| Der Magen, <i>Ventriculus</i> | 130 |
| Der Darm, <i>Intestinum</i> | 146 |
| Allgemeines | 146 |
| Der Zwölffingerdarm, <i>Duodenum</i> | 151 |
| Der Leer- und Krummdarm, <i>Intestinum jejunum</i> und <i>Intestinum ileum</i> | 154 |
| Der Dickdarm, <i>Intestinum crassum</i> | 155 |
| Der Blinddarm, <i>Coecum</i> | 157 |

| | Seite |
|---|-------|
| Der Grimmdarm, <i>Colon</i> | 162 |
| Der Mastdarm, <i>Intestinum rectum</i> | 164 |
| Die Leber, <i>Hepar</i> | 170 |
| Die Bauchspeicheldrüse, <i>Pankreas</i> | 180 |
| Die Milz, <i>Lien</i> | 183 |
| Das Bauchfell, <i>Peritoneum</i> | 186 |
| III. Das Urogenitalsystem | 209 |
| Der Harnapparat, <i>Organa uropoetica</i> | 210 |
| Allgemeines | 210 |
| Die Niere, <i>Ren</i> | 213 |
| Der Harnleiter, <i>Ureter</i> | 223 |
| Die Harnblase, <i>Vesica urinaria</i> | 226 |
| Die Nebenniere, <i>Glandula suprarenalis</i> | 235 |
| Das Genitalsystem, <i>Organa genitalia</i> | 236 |
| Die männlichen Geschlechtsorgane, <i>Organa genitalia virilia</i> | 239 |
| Der Hoden, <i>Testis</i> | 239 |
| Der Nebenhoden, <i>Epididymis</i> | 241 |
| Der Samenleiter, <i>Ductus deferens</i> | 243 |
| Die Samenblasen, <i>Vesiculae seminales</i> | 244 |
| Die Vorsteherdrüse, <i>Prostata</i> | 245 |
| Die männliche Harnröhre, <i>Urethra virilis</i> | 248 |
| 1. <i>Pars prostatica</i> | 249 |
| 2. <i>Pars membranacea</i> | 250 |
| 3. <i>Pars cavernosa</i> | 250 |
| Äußere männliche Geschlechtsteile, <i>Partes genitales externae</i> | 251 |
| Das männliche Glied, <i>Penis</i> | 251 |
| Der Hodensack, <i>Scrotum</i> | 257 |
| Der Leistenkanal, <i>Canalis inguinalis</i> | 258 |
| Die weiblichen Geschlechtsorgane, <i>Organa genitalia muliebra</i> | 264 |
| Der Eierstock, <i>Ovarium</i> | 265 |
| Der Eileiter, <i>Tuba uterina Fallopii</i> | 267 |
| Die Gebärmutter, <i>Uterus</i> | 269 |
| Das Endometrium | 274 |
| Das Myometrium | 275 |
| Das Perimetrium | 277 |
| Die Scheide, <i>Vagina</i> | 279 |
| Die äußeren weiblichen Geschlechtsteile, <i>Partes genitales externae</i> | 280 |
| Die weibliche Harnröhre, <i>Urethra muliebris</i> | 284 |
| Der Leistenkanal des Weibes | 286 |
| Das Peritoneum des Beckens | 287 |
| Die Beckenbodenmuskulatur | 296 |
| Der Bindegewebsapparat des Beckenbodens | 303 |

III. Die Eingeweide.

A. Allgemeine Eingeweidelehre.

Im Laufe der historischen Entwicklung der Anatomie hat die Eingeweidelehre eine verschiedenartige Abgrenzung gefunden. Während sie ursprünglich fast alle Systeme mit Ausnahme der Knochen und Muskeln umfaßte, wurde ihr Erstreckungsgebiet in der Folge immer mehr und mehr auf jene Organsysteme eingeengt, welche als Eingeweide im eigentlichen Sinne des Wortes bezeichnet werden. So wurden die früher in der Eingeweidelehre behandelten Sinnesorgane ebenso wie das Zentralnervensystem aus dem Bereiche der Eingeweidelehre entfernt. Schließlich wurde auch das Blutgefäßsystem nicht mehr in der Eingeweidelehre besprochen. Schon die Tatsache, daß die Lehre von den Eingeweiden so weitgehende Veränderungen ihres Umfanges aufweist, zeigt, daß das der Eingeweidelehre zugrunde liegende Substrat in seiner Definierbarkeit nur schwer, besser gesagt, fast gar nicht zu fassen ist, wie dies ja gar nicht so selten bei historisch überkommenen Bezeichnungen und Begriffen der Fall ist. Im allgemeinen ließe sich als Eingeweide die Gesamtheit der in der ventral von der Wirbelsäule gelegenen Körper- und Kopfhöhle untergebrachten Anteile der verschiedenen Organsysteme bezeichnen. Man hat auch dementsprechend den Raum, in welchem die Eingeweide, *Viscera*, untergebracht sind, als Viszeralraum bezeichnet. In der erwähnten Art aufgefaßt, wäre die Definition der Eingeweide eine rein topische ohne Rücksicht auf die funktionelle Einstellung der die Eingeweide zusammensetzenden Systeme. Aber auch die Unterbringung innerhalb des Viszeralraumes ist nicht maßgebend, insofern, als beispielsweise das Herz mit den großen Gefäßen als der zentrale Anteil des Gefäßsystems nicht mehr zu den Eingeweiden im engeren Sinne des Wortes gezählt wird. Daraus ergibt sich, daß unter Eingeweiden eigentlich nur die Summation des Verdauungs-, des Atmungs- und des Urogenitalsystems zu verstehen ist, Bestandteile, welche wieder nach rein topographischen Gesichtspunkten die Kopf-, Hals-, Brust-, Bauch- und Beckeneingeweide bilden.

Wenn demnach im folgenden die Eingeweide abgehandelt werden sollen, so kann gleich hier festgestellt werden, daß es sich um die Beschreibung der drei Systeme, des Verdauungs-, des Atmungs- und des Urogenitalsystems, handelt.

Wenn wir von dem Genitalsystem absehen, welches der Erhaltung der Art dient, sind alle übrigen Abschnitte der Eingeweide dazu berufen, die Erhaltung des Individuums zu ermöglichen. Dies geschieht auf dem komplizierten Wege des Gas- und Stoffwechsels, wobei allerdings

dem hier nicht angeführten Gefäßsystem die unbedingt notwendige Vermittlerrolle zufällt. Alle Systeme bestehen in ihrer Ausgangsform aus röhrenförmigen Gebilden, welche an bestimmten Stellen die Körperoberfläche erreichen und auf diesem Wege mit der Außenwelt in Verbindung stehen. Im Laufe der Entwicklung hat sich die ursprünglich einfache Röhrenform durch Ausstülpung und Verästelung weitgehend kompliziert. Alle diese röhrenförmigen Gebilde tragen an ihrer Innenfläche eine Auskleidung, welche vielfach die für das betreffende Organ charakteristische Funktion ermöglicht. Soweit diese Gebilde noch Hohlorgane darstellen, sind sie von einer Schleimhaut ausgekleidet.

Die Schleimhaut. *Membrana mucosa.*

Auch die Bezeichnung Schleimhaut, *Membrana mucosa*, hat ihre historische Entwicklung, welche ihren Anfang von der sinnfälligen Eigenschaft mancher Innenauskleidungen der Eingeweideröhre, Schleim zu produzieren, genommen hat. Allmählich wurde von dieser charakteristischen Eigenschaft immer mehr und mehr abgesehen, so daß im Laufe der Zeit die Innenauskleidung sämtlicher Eingeweideröhre gleichgültig, welche Form sie im Laufe der Entwicklung erhalten hat, als Schleimhaut bezeichnet wurde. Wir wollen daher unter Schleimhaut die Innenauskleidung der Eingeweideröhre verstehen, wohl wissend, daß es auch von dieser Gesetzmäßigkeit insofern eine Ausnahme gibt, als die den Augapfel und die Innenfläche der Lider bekleidende Haut ebenfalls unter die Schleimhäute gezählt wird. Für die Schleimhaut ist weder die Fähigkeit Schleim zu produzieren, noch auch die Epithelform charakteristisch. Nicht einmal die Fähigkeit der Epithelien, zu verhornen, schließt ein Gebilde aus der Reihe der Schleimhäute aus, da es bei manchen Lebewesen Schleimhautbezirke gibt, in denen das Epithel in ähnlicher Weise verhornt, wie jenes der Epidermis. Die Schleimhäute sind an ihrer Oberfläche mit den verschiedenartigsten Epithelien gedeckt, Fig. 1—3. Alle Epithelien sind von der Unterlage scharf abtrennbar und besitzen ihre eigene Wachstumstendenz. Das Epithelgewebe besteht nur aus Verbänden von Zellen, welche enge aneinander grenzen und untereinander durch eine ganz feine Lage von Kittsubstanz verbunden sind. Stellenweise besorgen diese Verbindung protoplasmatische, brückenartig zwischen den Zellen ausgespannte Fäden, Interzellularbrücken. Die Kittsubstanz bildet sogenannte Kittleisten. Die Form der das Epithelgewebe zusammensetzenden Zellindividuen ist entsprechend der nachbarlichen Beziehung der Zellen untereinander, vielfach auch entsprechend der Funktionsphase der Zellen selbst, oder des ganzen Organes eine verschiedenartige. Der protoplasmatische Leib der Zelle ist nämlich im hohen Grade anpassungsfähig. Nichtsdestoweniger sind wir doch imstande, die Epithelzellen nach ihrer Form einzuteilen und man spricht von Platten- oder Pflasterepithel, von Zylinderepithel und von kubischem Epithel, Fig. 1 u. 2. Die Epithelien unterscheiden sich aber nicht nur durch die Form der einzelnen Zellen, sondern auch durch die Anordnung derselben insofern, als wir von einem einfachen Epithel dann sprechen, wenn sämtliche Zellen der Unterlage aufsitzen und gleichzeitig die Oberfläche erreichen. Wir sprechen von geschich-

teten Epithelien dann, wenn nur die in der Tiefe gelegene Reihe der Unterlage aufsitzt und dabei von höher gelegenen Lagen überdeckt wird. Es gibt noch insofern eine dritte Möglichkeit, als wohl alle Zellen der Unterlage aufsitzen, aber nicht alle an die Oberfläche reichen, man spricht dann von mehrreihigem Epithel. Alle Arten von Epithelzellen und Epithelbeständen kommen im Bereiche des Eingeweiderohres vor. Viel-

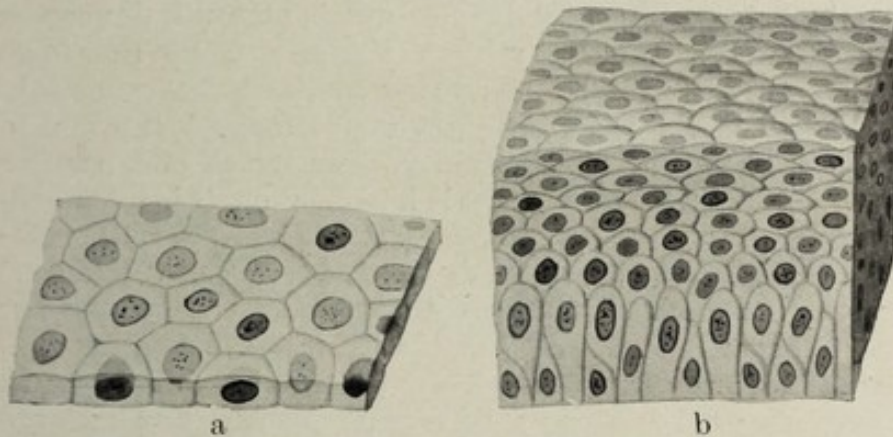


Fig. 1.

a Einfaches, b geschichtetes Plattenepithel. Schema.

fach sind Form des Epithels und Anordnung desselben für die Schleimhaut eines bestimmten Organes oder gar Organsystems charakteristisch, so daß wir schon aus dem Epithel auf die Zugehörigkeit der betreffenden Schleimhaut schließen können. Hierzu kommt noch, daß die Epithelzellen bestimmte Oberflächenbildungen tragen, die selbst wieder charakteristisch sein können. So tragen beispielsweise die Zylinderzellen des Respirations-

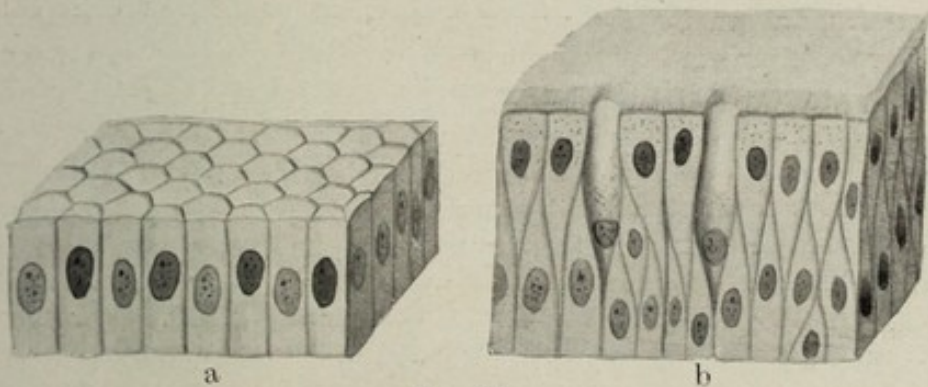


Fig. 2.

a Einfaches Zylinderepithel, b Flimmerndes Zylinderepithel. Schema.

traktes an ihrer freien Oberfläche Wimperhärchen, welche nach einer bestimmten Richtung flimmern, man spricht daher auch vom Flimmer-epithel, Fig. 2. Diese flimmernden Zilien sind in der Lage, durch ihre Bewegung auf die Oberfläche geratene Fremdkörper fortzubewegen. Neben dieser Art der Oberflächendifferenzierung gibt es auch noch andere. Dahin gehören der Bürstensaum der Darmepithelien und der Nierenepithelien. Der protoplasmatische Charakter der Epithelzellen bringt es mit sich,

daß sie ihre Form bei bestimmter Beanspruchung des ganzen Organes ändern können. So sehen wir beispielsweise, daß die Epithelzellen der Harnblase ihre Form ändern, je nachdem die Blase gefüllt oder leer ist, Fig. 3. Ja, man behauptet sogar, daß die Zahl der Schichten der übereinander gelagerten Zellen bei verschiedener Beanspruchung veränderlich ist, so daß nicht nur die Form, sondern auch die Anordnung von der Funktionsphase abhängig sein kann. Das Epithel bekleidet die Unterlage mit allen ihren Reliefeigentümlichkeiten gegen dieselbe durch eine membranartige Verdichtung des Gewebes, Basalmembran, abgegrenzt. Die Reliefeigentümlichkeiten der Schleimhautoberfläche sind in erster Linie durch jene der bindegewebigen Unterlage, *Tunica propria mucosae*, gegeben und so sieht man auf der Schleimhaut Erhebungen von wärzchen- oder zapfenartiger Gestalt, Papillen, Zotten. Äußerlich können die beiden einander fast vollkommen gleichen. Während die Papille eine einfache unter Umständen vielgestaltige Erhebung der Lamina propria darstellt, Fig. 4,

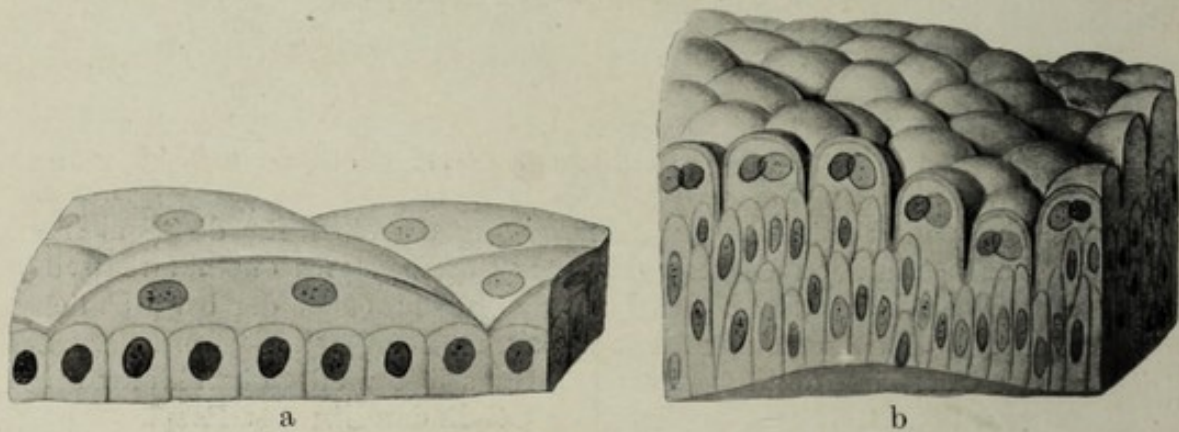


Fig. 3.

Übergangsepithel. a Epithel der Blase in gefülltem Zustande, b Epithel der Blase in entleertem Zustande. Schema.

ist die Zotte eine spezifische Einrichtung, gekennzeichnet durch den eigenen Gefäß- und Lymphapparat und eine besondere Anordnung der Muskulatur. Bei der Papille kann das Oberflächenepithel den Kontur der Papille wiederholen und damit die Papille gegen die Nachbarschaft abgrenzen, es muß aber nicht so sein, da vielfach eine gemeinsame Oberflächenbekleidung mehrere Papillen umschließen kann. Bei den Zotten ist jede einzelne von dem Epithel umkleidet, also gegen die Nachbarschaft vollkommen isoliert. Da das Epithel gefäßlos und nach seiner Anordnung und nach der Natur des in den Zellen befindlichen Protoplasmas in verschiedenem Maße durchsichtig ist, erhält die Schleimhaut jene Farbe, welche der Unterlage eignet. Daher sieht man die verschiedenartigsten Färbungen der Schleimhaut, je nachdem die Unterlage stärker oder nur wenig durchblutet ist. Im ersteren Falle sind die Schleimhäute lebhaft rot, im letzteren blaß.

Die *Tunica propria* besteht aus einer Anordnung von Bindegewebe, welches selbst wieder von der Art der Beanspruchung abhängt. So gibt es Schleimhäute, deren *Tunica propria* dichtgewebt und derb ist, andere, bei welchen das Bindegewebe ein spärliches Gerüst bildet. In der *Tunica*

propria verlaufen die Gefäße und Nerven der Schleimhaut. Sie ist in verschiedener Art und Weise an ihrer Unterlage fixiert. Von der Art dieser Fixation, sowie von dem gegenseitigen Verhältnis der Oberflächenent-

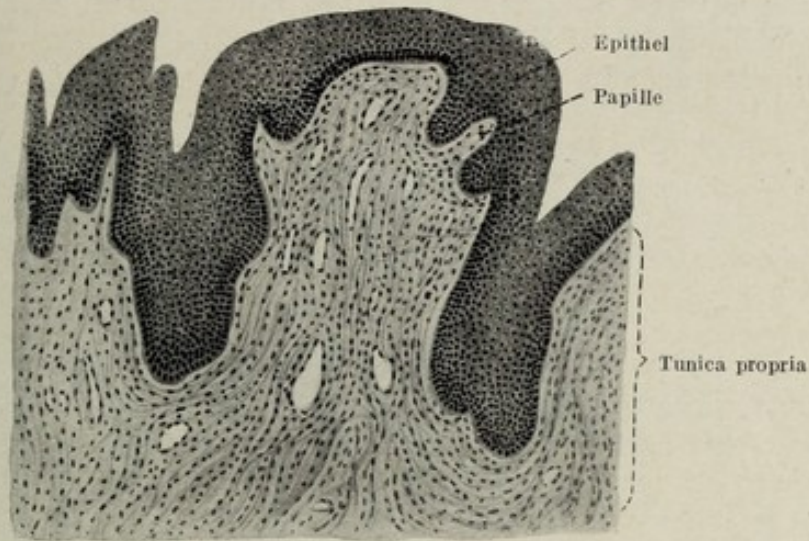


Fig. 4.

Schleimhaut mit Papillen. Pflasterepithel. Schema.

wicklung zwischen Schleimhaut und Unterlage hängt die Anordnung der Schleimhaut selbst ab. So bildet die Schleimhaut bei lockerer Fixation Falten, welche verstreichbar sind und verschwinden, wenn das betreffende Rohr gedehnt wird, und die Oberflächengröße von Schleimhaut und

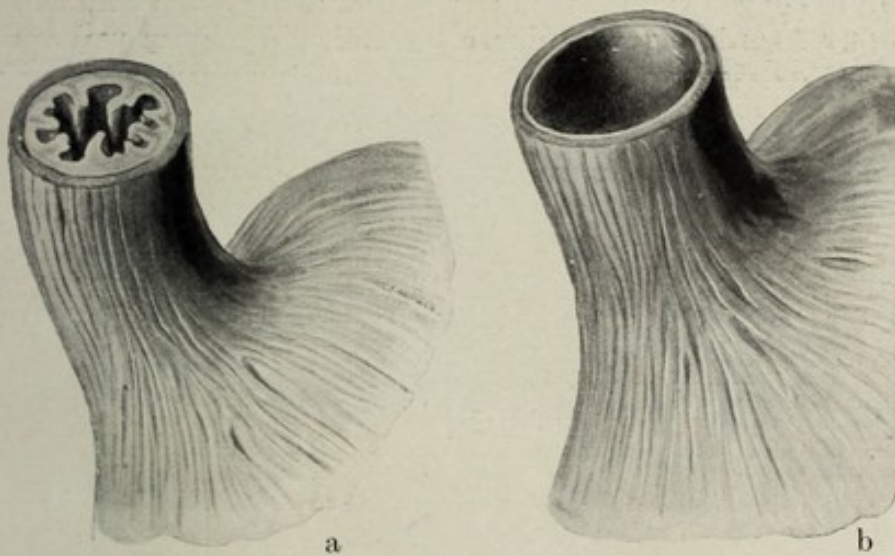


Fig. 5.

Längsfalten der Schleimhaut im kontrahierten (a), im dilatierten (b) Ösophagus. Schema.

Unterlage eine gleiche wird. Fig. 5. Wenn wir von jenen Schleimhäuten absehen, bei welchen in der Lamina propria selbst kontraktile Elemente in Form von glatten Muskelfasern, *Muscularis mucosae*, vorkommen, sind Schleimhäute nur passiv dehnbar und dementsprechend in ihrer Oberflächenkonfiguration vom Dehnungsgrad abhängig.

Tela submucosa.

Die Schichte, welche die Schleimhaut mit der Unterlage verbindet, nennt man *Tela submucosa*. Sie baut sich ebenfalls aus fibrillärem Bindegewebe auf und bestimmt durch ihre Textur, ihr Aussehen und ihre Beanspruchbarkeit auf Zug und Druck die Konfiguration der Schleimhautoberfläche. Es gibt Stellen, an welchen die *Tela submucosa* aus dicht ver-

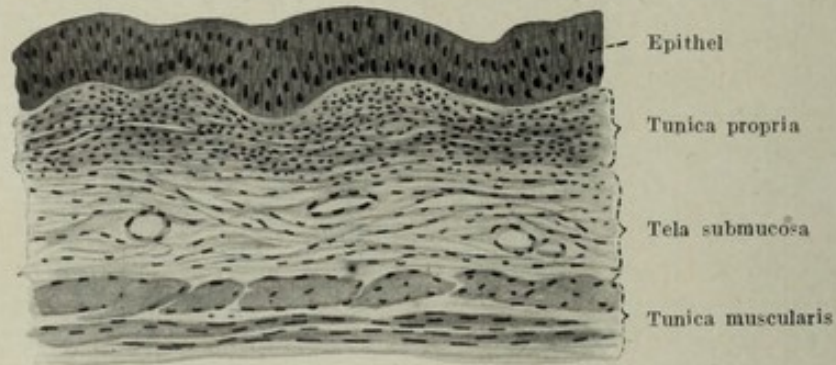


Fig. 6.

Lockere *Tela submucosa*. Schema.

filztem, straffem Bindegewebe besteht und solche, an welchen die *Submucosa*, locker gewebt, aus zarten Bindegewebszügen aufgebaut ist, Fig. 6 u. 7. Zwischen den beiden Extremen existieren alle möglichen Übergangsstadien. Dort, wo Eingeweiderohre großen Volumschwankungen unterworfen sind, sehen wir lockere, dort, wo geringe oder gar keine Volumschwankungen vorkommen, straffe Anordnung. Der sinnfällige Ausdruck dieser Anordnung wird durch die Höhe, die Form und vor allem

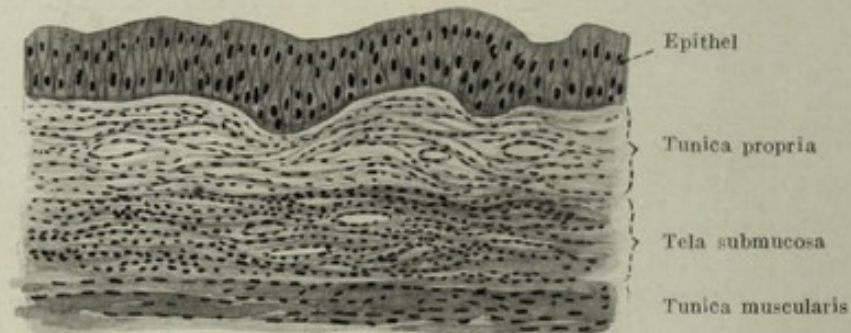


Fig. 7.

Straffe *Tela submucosa*. Schema.

die Verstreichbarkeit der Schleimhautfalten gegeben. Dort, wo die *Submucosa* straff gewebt ist, pflegt auch die Schleimhaut glatt zu sein. Die verschiedenartige Textur der *Submucosa* ist also in einem ursächlichen Zusammenhang mit der Beanspruchbarkeit der Schleimhaut auf Zug bzw. auf die Volumschwankung des betreffenden Organs, welches von der Schleimhaut ausgekleidet wird. Die verschiedene Fixation der Schleimhaut, entsprechend der straffen oder der schlaffen *Submucosa* ist aber auch deshalb von Interesse, weil gerade an jenen Stellen, an welchen die

Submucosa locker gewebt ist, die daselbst untergebrachten Gefäße leicht zerreißen und Blutungen erzeugen, submuköses Hämatom. Ebenso entsteht an diesen Stellen leichter Ansammlung von Blutflüssigkeit, Schleimhautödem. Dementsprechend ist die Verteilung der submukösen Hämatome und Ödeme abhängig von der Textur der Submucosa. Welche Bedeutung beispielsweise die Schleimhautödeme haben, soll noch bei dem sogenannten Glottisödem gezeigt werden. Die Submucosa heftet die Schleimhaut an die Unterlage, gleichgültig, welcher Natur dieselbe ist. An einzelnen Stellen, wie z. B. an der Schleimhaut des Kiefers, *Gingiva*, ist die Unterlage das Periost, an anderen Stellen wie z. B. an der Zunge, quergestreifte Muskulatur, noch an anderen Stellen, am Darm, glatte oder organische Muskulatur.

Fassen wir das bisher über die Schleimhaut Gesagte zusammen, so baut sie sich aus drei Schichten auf, aus dem Epithel, der Tunica propria und der Tela submucosa, von welchen die Tunica propria das eigentliche Substrat darstellt, die Tela submucosa die Fixation, das Epithel die Oberflächenbedeckung besorgt.

Die Drüsen, Glandulae.

Das Epithel hat aber keinesfalls die einfache Aufgabe, nur die Innenauskleidung darzustellen, sondern dient einer ganzen Reihe von wichtigen physiologischen Funktionen. So sondert dieses Epithel an einzelnen Stellen bestimmte Produkte der Lebenstätigkeit der Zellen ab — Sekretion, ist an anderen Stellen imstande, bestimmte Teile des Inhaltes jenes Rohres, welches das Epithel auskleidet, in sich aufzunehmen, oder Stoffe auf Grund physikalischer oder chemischer Bedingungen durchzulassen — Resorption. Neben diesen beiden Aufgaben gibt es noch andere, wie beispielsweise die Flimmerbewegung. Von besonderer Bedeutung und für die Anatomie der Schleimhäute wichtig ist die Kenntnis jener Elemente, welche die Sekretion besorgen. Unter Sekretion verstehen wir die vitale Tätigkeit einer Zelle oder eines Zellkomplexes, durch welche ein spezifisches für die betreffende Zelle charakteristisches Produkt geliefert wird. Das Produkt bezeichnet man als Sekret; dieses ist von dem Produkte des Zellstoffwechsels, dem Exkret, wohl zu unterscheiden. Der Vorgang selbst zerfällt in zwei Teile, in die Produktion des Sekretes auf Grundlage chemisch-physikalischer Veränderungen innerhalb des Zelleibes und in die Abfuhr dieses im Zelleib entstehenden Sekretes aus der Zelle, wobei es gleichgültig ist, ob dieses Produkt an der Oberfläche der Zelle erscheint oder ob es, ohne an irgendeiner Oberfläche nachweisbar zu sein, direkt der Blut- oder Lymphbahn einverleibt wird. Man nennt den ersten Vorgang äußere, die betreffenden Drüsenzellen exokrine, die zweite Art innere Sekretion,

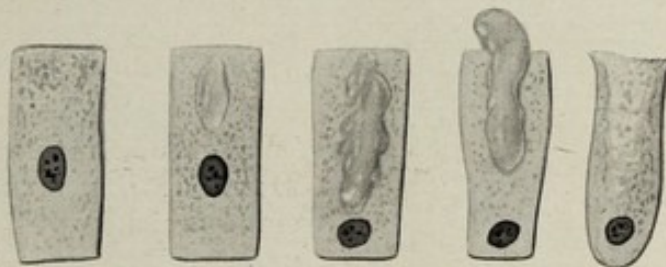


Fig. 8.

Einzellige Drüse in verschiedenen Sekretionsphasen. Schema.

die Drüsenzellen endokrine. Das Rohprodukt, aus welchem schließlich und endlich durch die Arbeitsleistung der Zellen, das Sekret, wird, ist für jede Art der Sekretion das zugeführte Blutplasma, welches eben durch die spezifische vitale Tätigkeit in das Sekret umgewandelt wird. Das Sekret ist ein spezifisches, das heißt, ein durch seine physikalisch-chemische Beschaffenheit für die betreffende Drüse charakteristisches. Für die anatomische Feststellung einer Drüse ist der Nachweis von Sekretionsphasen und von Sekret notwendig. Bei vielen Drüsen gelingt dieser anatomische Nachweis durch färbereiche Differenzierung sehr leicht, bei anderen schwieriger, vielfach ist er bis zum heutigen Tage noch nicht erbracht. Letzteres gilt vor allem für die endokrinen Drüsen. Nichtsdestoweniger ist man aber auch hier imstande, wenn auch nicht den anatomischen, so doch den funktionellen Nachweis zu führen. Man kann

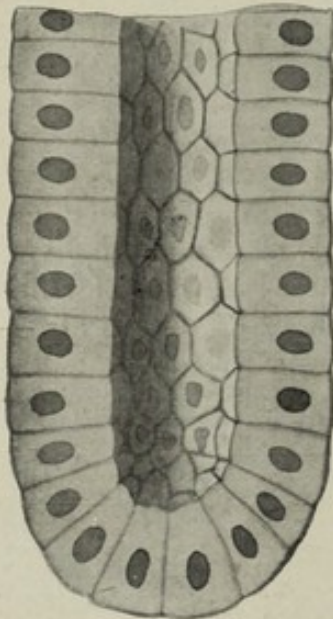


Fig. 9.
Drüsentubulus im Längsschnitt.
Schema.

zeigen, daß die betreffenden Drüsen, entweder einem Körper eingepflanzt, oder in einzelnen Bestandteilen dem Körper einverleibt, bestimmte physiologische Wirkung hervorrufen. Die Entnahme solcher Drüsen bewirkt funktionelle und anatomische Ausfallserscheinungen. Näheres bei den Drüsen mit innerer Sekretion.

Während der Sekretion nimmt der Innendruck in der Zelle zu. Durch diesen Sekretionsdruck wird das Sekret aus der Zelle befördert. Der Sekretionsdruck ist unter Umständen ein ziemlich hoher, wenigstens sieht man, daß Drüsen auch dann noch ihr Sekret abgeben, wenn der Innendruck in den ableitenden Wegen schon ein sehr hoher ist.

Die Sekretion kann an eine einzige Zelle gebunden sein, man spricht dann von einzelligen Drüsen, Fig. 8, oder es kann ein ganzer Bestand solcher Zellen zusammenwirken, vielzellige Drüsen oder Drüsen kurzweg. Solche vielzellige Drüsen, gleichgültig, ob sie exo- oder

endokrin sind, bilden durch die Anordnung der Zellen wohl charakterisierte Bestände.

Mit den Schleimhäuten in unmittelbarem Zusammenhang sind allerdings nur die exokrinen Drüsen, deren Gefüge hier näher besprochen werden soll. An einzelligen Drüsen kommen in den Schleimhäuten nur die Becherzellen vor. Diese sind Zylinderzellen, welche in ihrem Innern ein charakteristisches Produkt, den Schleim, *Mucus*, liefern, welcher dann an die Oberfläche ausgestoßen wird. Nach der Ausstoßung bleibt kurze Zeit an der der Oberfläche zugekehrten Seite eine Höhlung bestehen, eine Eigentümlichkeit, auf welche die Namengebung Becherzelle zurückzuführen ist. Solche Becherzellen finden sich beispielsweise im ganzen Darm.

An einzelnen Stellen vergesellschaften sich mehrere nebeneinander stehende Drüsenzellen zu einem Komplex und bilden damit eine mehr- oder vielzellige Drüse. Zunächst bleibt dieser Bestand flächenförmig ausgebreitet an der Oberfläche, so daß die ganze Drüse im Niveau des

Epithels untergebracht erscheint. Man hat solche Drüsen intraepitheliale, auch endoepitheliale genannt. Manchmal stehen die Drüsenzellen konzentrisch zu einem kleinen Hohlraum und sind daher bläschenförmig angeordnet. In der Weiterentwicklung kommt es zur Wucherung des flächenartigen Bestandes, die Drüsenzellen rücken in die Lamina propria unter gleichzeitiger Vergrößerung der sezernierenden Oberfläche und bilden Schläuche, Ausstülpungen der epithelialen Decke, Fig. 9. Das von den wandständigen Drüsenzellen gelieferte Sekret wird in den

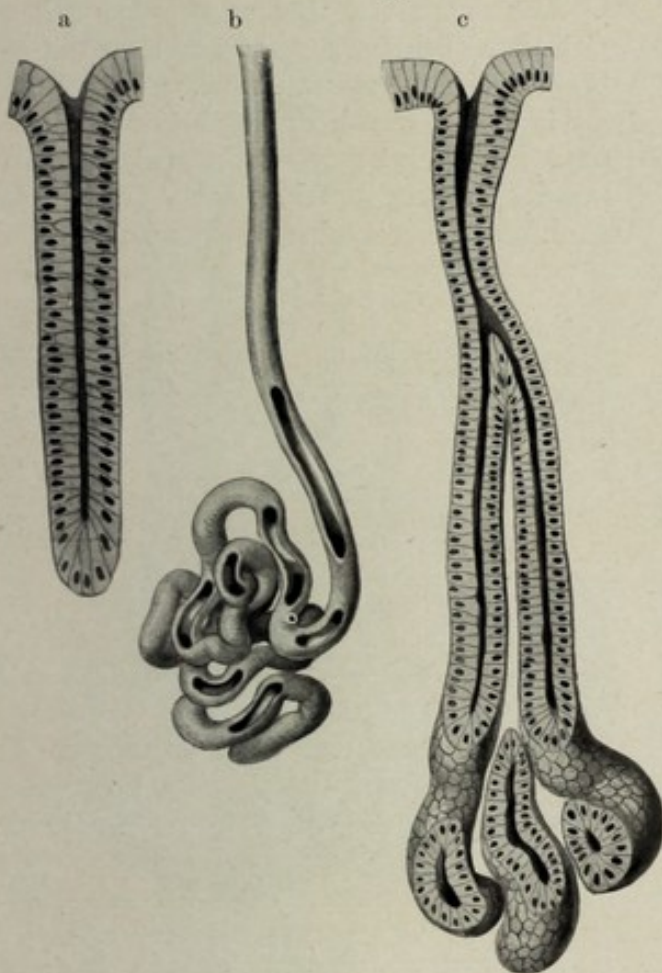


Fig. 10.

Tubulöse Drüsen. a einfach tubulöse Drüse, b Knäueldrüse, c verästelte tubulöse Drüse. Schema.

zentralen röhrenförmigen Hohlraum abgesondert, um von hier in den gemeinsamen größeren Hohlraum des betreffenden Organes abzufließen. Man nennt solche Drüsen tubulöse Drüsen, Fig. 10a. Sie können längeren oder kürzeren gestreckten Schläuchen gleichen. An anderen Drüsen sind diese Schläuche gewunden, vielfach auch zu Knäueln angeordnet, Knäueldrüsen, Fig. 10b. Die einfachen Tubuli können sich verästeln, man unterscheidet dann einfache und



Fig. 11.

Alveoläre Drüse. Schema.

verästelte tubulöse Drüsen, Fig. 10c. Es gibt aber auch Drüsenausstülpungen von kugelig oder bläschenförmiger Gestalt, man spricht dann von alveolären Drüsen, Fig. 11, wobei die einzelnen Bläschen birnenartig am Ende kürzerer oder längerer zylindrischer Ausführungsgänge sitzen. Man spricht dann von tubuloalveolären Drüsen, Fig. 12, wenn eine Kombination beider Drüsenarten vorliegt. Mit dem In-die-Tiefe-Greifen der sezernierenden Oberfläche wird die Abfuhr des Sekretes eine schwierigere, es kommt zur Arbeitsteilung insofern, als nicht mehr das gesamte Epithel sekretorische Fähigkeit besitzt. Ein Teil sezerniert, während der andere Teil des Epithels die sekretabführenden Röhren und Rohre auskleidet. Dieses Röhrensystem zeigt einen komplizierten Bau,

ist naturgemäß vielfach verästelt, und man spricht dann von Ausführungsgängen, *Ductus excretorii*, der betreffenden Drüse. Während die endoepithelialen Drüsen nahe dem Niveau des Epithels liegen, befinden sich andere Drüsen noch im Bereiche der *Lamina propria mucosae*, während wieder andere den Bereich der *Lamina propria* überschreiten und schließlich und endlich fernab von ihrer Ursprungsstelle zu liegen kommen. Sie verlassen unter Umständen vollständig die Wand des betreffenden Hohlorganes und liegen außerhalb desselben mit ihm natürlich durch den Ausführungsgang verbunden. Aus nutritiven und aus funktionellen

Gründen bilden die größeren Drüsenbestände kleinere und größere Lappen, *Lobi*, welche durch Bindegewebe gestützt und miteinander vereinigt, eine mehr minder höckerige Oberfläche tragen, je nachdem die einzelnen Läppchen, *Lo-*

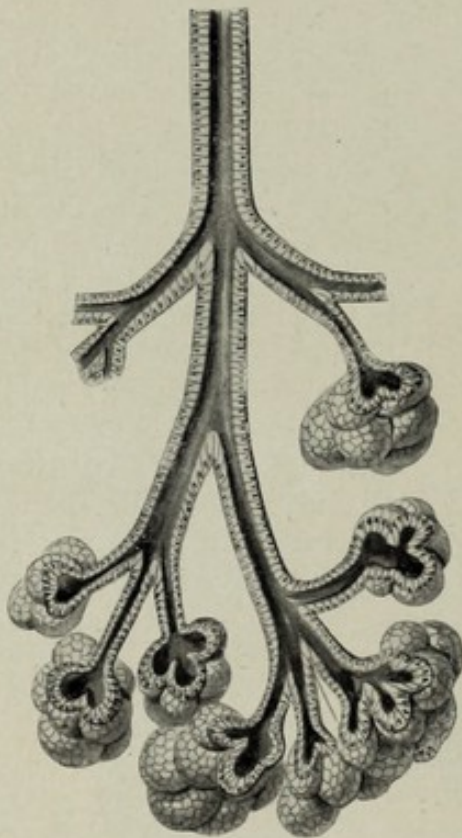


Fig. 12.

Tubuloalveoläre Drüse. Schema.

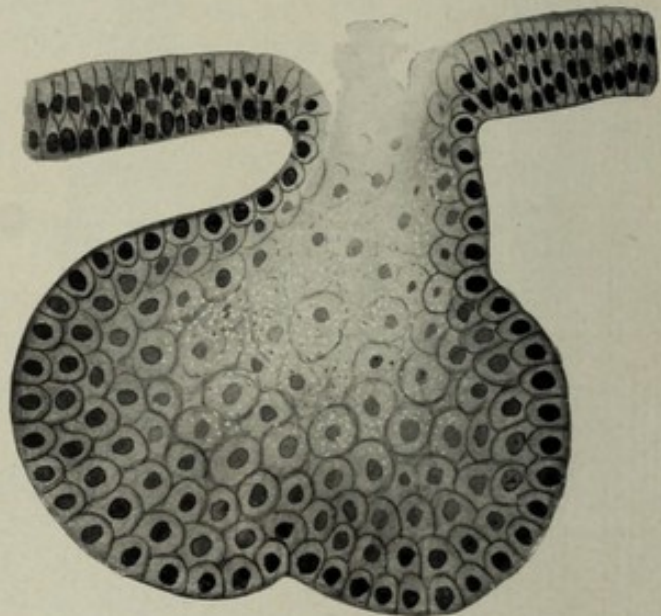


Fig. 13.

Holokrine Drüse. Schema.

buli, das gemeinsame Niveau überragen. Die Felderung bzw. die Lappung ist eine für die Drüsen ganz charakteristische.

Bei dem bisher beschriebenen Vorgang der Sekretion bleibt das Individualleben der Drüsenzelle bestehen. Man nennt diese Drüsenzellen merokrine. Davon ist ein zweiter Vorgang, auf welchen eigentlich die bisher gegebene Definition nicht zutrifft, wohl zu unterscheiden. Es gibt Zellen, welche sich unter Verlust ihrer Lebenserscheinungen, das heißt durch ihr Absterben, in eine amorphe Masse umwandeln, welche, wenn auch fälschlich, als Sekret bezeichnet wird. Diese sogenannte Sekretion erfolgt mit wenigen Ausnahmen nur an der Körperoberfläche. Man nennt solche Drüsen holokrine, Fig. 13.

Organe, welche so wie die Drüsen hauptsächlich aus Zellen aufgebaut und dementsprechend von weicher Konsistenz sind, schließlich auch eine

sehr geringe Durchflechtung mit Bindegewebe aufweisen, nennt man parenchymatöse. Zu den parenchymatösen Organen, *Organa parenchymatosa*, gehören beispielsweise Leber, Milz und Niere.

Da das für die Sekretion notwendige Rohprodukt aus dem Blute stammt, müssen die wechselseitigen Beziehungen zwischen den Drüsenzellen und der Blutbahn besonders innige sein, wie aus der für die Drüsen charakteristischen Anordnung der Blutgefäße hervorgeht. Die Drüsen funktionieren im Allgemeinen unter dem Reize der Nerven. Wir nennen solche Nerven Sekretionsnerven. Sie beeinflussen Ruhe- und Arbeitszeit der Drüsen, unter Umständen indirekt durch die Beeinflussung der Blutgefäßweite auch die Konsistenz des Sekretes.

Auch die chemische Zusammensetzung des Sekretes wurde benützt, um die Drüsen in *Glandulae serosae* und *mucosae* einzuteilen. Das Sekret der ersteren ist dünnflüssig, das der letzteren dickflüssig, zäh, schleimig.

Von den Sekreten, den spezifischen Produkten der vitalen Tätigkeit der Zellen, sind die Exkrete, die Stoffwechselprodukte der Zellen wohl zu unterscheiden. Diese Exkrete stellen die Schlacken des Lebensprozesses dar und werden als Abfallsprodukte durch die verschiedenen Organe an die Außenwelt befördert. Die Stoffwechselprodukte der einzelnen Zellen gelangen in die Blut- bzw. Lymphbahn. Die Stoffwechselprodukte des ganzen Körpers werden durch verschiedene Organe z. B. durch die Niere, die Haut, die Lunge, den Darm nach außen befördert.

Das lymphadenoide Gewebe.

Die Schleimhäute zeigen außer den Drüsen noch vielfach Ansammlungen von adenoidem Gewebe, welches entsprechend seinem Entwicklungsgrade entweder nur in der Schleimhaut gelegen ist, oder diese überschreitet und in die darunter gelegenen Schichten reicht. Das adenoides Gewebe, über welches noch im Zusammenhange beim Gefäßsystem gesprochen werden wird, gehört dem Lymphapparat an und kommt am menschlichen Körper in verschiedenartigen Beständen vor, und zwar als Lymphknoten, eingelagert in die Lymphbahnen, als Lymphknötchen, eingelagert in die Schleimhaut und schließlich auch als diffuses lymphatisches Gewebe. Gemeinschaftlich für alle Arten ist das adenoides Gewebe. Dieses besteht aus retikulärem Bindegewebe, dessen Maschenwerk von Lympho- und Leukozyten derart überfüllt ist, daß das Netzwerk selber nicht zu sehen ist. Das retikuläre Bindegewebe besteht aus sternförmigen, mit ihren Fortsätzen anastomosierenden Zellen, welche also Zellennetze bilden. Diese Retikulumzellen hängen mit gröberen und feineren Bindegewebsfasern zusammen, welche gleichsam das gröbere Skelett der Ansammlung bilden und auf diese Weise den Zellen nicht nur zum Ursprung dienen, sondern auch ihre Anordnung erhalten. Hierzu kommt ein Netzwerk allerfeinster Bindegewebsfasern, welche stellenweise auch die Zellen durchlaufen. Die in der Schleimhaut vorkommenden Lymphknötchen stellen linsen- bis erbsengroße, meist über die Nachbarschaft erhabene Ansammlungen von adenoidem Gewebe dar, welche sich an allen möglichen Stellen der Eingeweide finden. Man bezeichnet sie als *Folliculi solitarii*, Fig. 14. An einzelnen Stellen sam-

meln sich die Solitärfollikel zu Haufen, welche flächenhaft entwickelt sind, *Noduli lymphatici aggregati*, Peyersche Plaques, während an anderen Stellen die Ansammlung des adenoiden Gewebes mächtige, mandelförmige Bestände bildet, welche dann auch tatsächlich als Mandel, *Tonsilla*, bezeichnet werden. Der Entwicklungszustand des adenoiden Gewebes ist individuell variabel, hängt aber auch insofern vom Alter des Individuums ab, als das gesamte lymphadenoide Gewebe am Kinde und Jugendlichen stärker entwickelt ist als am Erwachsenen und am alten Menschen. Es bildet sich schon beim kindlichen Individuum zurück und erreicht im allgemeinen eine Beschleunigung seiner Involution in der Zeit der Pubertät. Bei bestimmten Konstitutionsanomalien ent-



Fig. 14.

Anhäufung lymphadenoiden Gewebes, Solitärfollikel. Schema.

wickelt sich das adenoide Gewebe besonders stark und bleibt länger bestehen als normal.

Die Muskulatur. Tunica muscularis.

Der im Eingeweideschlauch befindliche Inhalt wird fortbewegt, eine Bewegung, welche durch die lebendige Kraft der der Wand zugehörigen glatten Muskulatur geleistet wird. Daher gehört die Muskelhülle des Eingeweiderohres zu den kardinalen Anteilen desselben. Ihre Charakteristika und ihr Unterschied gegenüber der quergestreiften wurden bereits in der Muskellehre, I. Bd. pag. 295, besprochen. So sehen wir in den meisten Anteilen des Eingeweiderohres die Submucosa der Muskelschichte aufliegen. An einzelnen Stellen ist nicht Muskulatur, sondern anderes Gewebe Unterlage, wie wir dies vor allem an den Eingangspforten des Eingeweidetraktes beobachten können. So beispielsweise in der Mund- und Nasenhöhle. An manchen Stellen kommt es auch zur Einlagerung von Stützsubstanz, wie beispielsweise des Knorpels im Be-

reiche des Atmungstraktes. Die Eingeweidemuskulatur zeigt als grundlegenden Anordnungstypus zirkuläre und longitudinale Muskulatur, Fig. 15. Erstere umgreift das Eingeweiderohr, wie der Name sagt, zirkulär, also quer auf die Längsachse, während letztere der Längsachse entsprechend verläuft. An einzelnen Stellen des Eingeweiderohres, vor allem dort, wo es seine zylindrische Gestalt verloren hat, und Erweiterungen blasenartiger Natur aufweist, ist der Grundtypus der Anordnung verwischt, Muskulatur des Magens, Muskulatur der Harnblase. An einzelnen Stellen ist die zirkuläre Muskulatur besonders gehäuft und bildet ringförmige Verschlussmuskeln, Sphincteren, so sprechen wir von einem *Sphincter vesicae* als Schließmuskel der Blase, von einem *Sphincter ani*, als Schließmuskel des Afters. Da neben diesen aus glatter Mus-

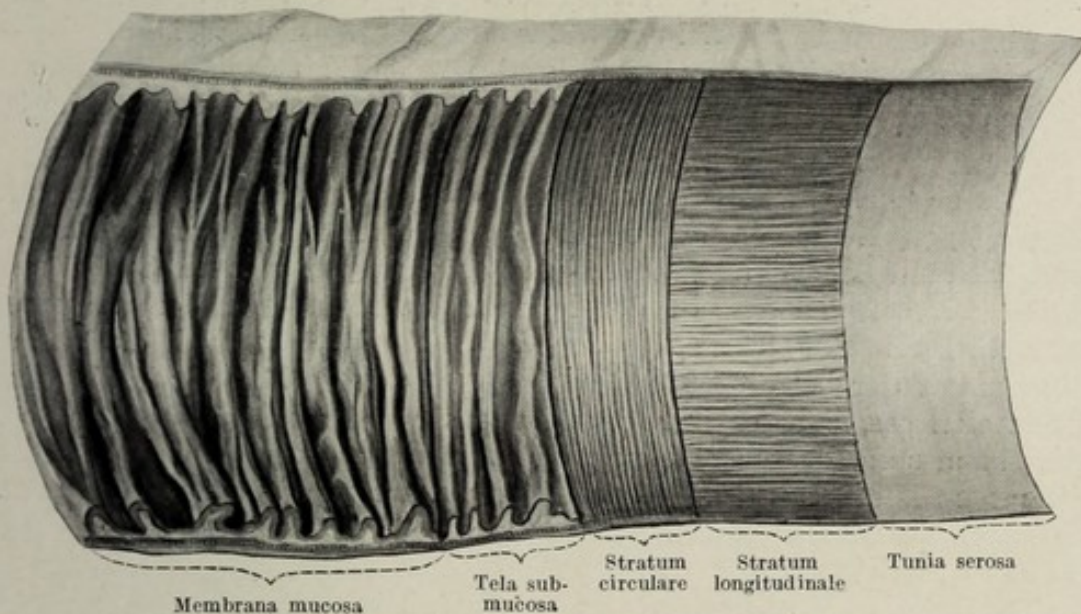


Fig. 15.

Schichten der Schleimhaut des Jejunums. Schema.

kulatur bestehenden Verschlussapparaten an diesen Stellen auch quergestreifte Schließmuskel, Rhabdosphincteren, vorkommen, hat man die glatten Schließmuskeln als Lissosphincteren bezeichnet.

Auch die Muskulatur des Eingeweidetraktes zeigt eine tonische Innervation von verschiedener Stärke. Der Grad dieser tonischen Innervation ist abhängig vom Nervensystem. Auch hier lassen sich Koordination, Synergismus und Antagonismus nachweisen. Die Herabsetzung des Tonus, vielfach als Desinnervation bezeichnet, ergibt unter Umständen die automatische Erweiterung des Rohres, wie dies bei der Schließmuskulatur des Magens oder der Blase der Fall ist. Die Koordination der glatten Muskulatur zeigt sich in dem gesetzmäßigen Ablauf bestimmter Kontraktionsphänomene, welche eine sinngemäße Richtung besitzen. Dies äußert sich beispielsweise am Darm in dem Ablauf einer Kontraktionswelle, peristaltische Bewegung. Unter normalen Verhältnissen wird an der Richtung der peristaltischen Bewegung festgehalten, derart, daß sie immer in derselben Richtung abläuft,

gleichgültig, wie das betreffende Hohlorgan gelagert ist. Unter Umständen kann man eine in entgegengesetztem Sinne verlaufende Bewegung beobachten, Antiperistaltik. Die peristaltischen Bewegungen laufen nicht die ganze Länge des betreffenden Hohlorganes ab, sondern verflachen nach einer bestimmten Ablaufstrecke, werden hier gleichsam gestaut, um im gegebenen Momente an der Stau Stelle neuerlich zu beginnen. Alle diese Tatsachen sind für die Motilitätserscheinungen am Eingeweiderohr von größter Bedeutung und haben auf den normalen Ablauf des physiologischen Geschehens entscheidenden Einfluß. Störungen der normalen Motilität, sei es im Sinne der Steigerung oder Verringerung, haben Störungen der physiologischen Funktion zur Folge.

Bei der mit dem Kontraktionsphänomen der glatten Muskulatur einhergehenden, formalen Umgestaltung des Eingeweiderohres ändern sich die gegenseitigen Lagebeziehungen der einzelnen Muskelschichten, ebenso wie die einzelnen Muskelfasern ein und derselben Muskellage ihre gegenseitige Einstellung zueinander ändern, je nachdem ob das zugehörige Eingeweiderohr ein engeres oder weiteres Lumen erhält.

Die glatte Muskulatur des Eingeweiderohres zeigt vielfach Ausstrahlungen in die Nachbarschaft, welche an einzelnen Stellen ganz bedeutend sind, wie zum Beispiel an den Beckeneingeweiden, an anderen Stellen sehr gering, wie beispielsweise an den Brusteingeweiden. Von der geringeren oder stärkeren Entwicklung dieser Ausstrahlung hängt auch die genaue Abgrenzung der betreffenden Organe gegen die Nachbarschaft ab. Am genauesten geschieht die Abgrenzung dort, wo das Eingeweiderohr noch von einem spezifischen Überzug umgriffen ist, wie wir dies z. B. an bestimmten Abschnitten des Verdauungsapparates sehen, welcher vom Bauchfell überkleidet ist.

Die Tunica serosa.

Ein Großteil der Eingeweide ist peripher von einer eigenen Hülle, der Serosa, *Tunica serosa*, umkleidet. Die Serosa geht aus der Umkleidung der ursprünglichen vom Kopf bis zum Rumpfe reichenden gemeinsamen Körperhöhle, der Cölomhöhle hervor, welche allseitig von einem Derivate des mittleren Keimblattes umgriffen ist. Für alle serösen Häute ist die Oberflächenbekleidung derselben charakteristisch. Es handelt sich fast ausnahmslos um platte Zellen, welche in einfacher Lage angeordnet sind. Man bezeichnet sie als Endothelzellen. Während die Körperoberfläche und die Innenfläche sämtlicher Organe mit Epithelzellen von verschiedener Form und verschiedener Anordnung bedeckt sind, werden die serösen Membranen mit dem eben beschriebenen uniformen Endothel bekleidet. Dieses kommt aber nicht nur im Bereiche der serösen Membranen vor, sondern bildet auch die Innenauskleidung sämtlicher Blut- und Lymphgefäße. Während die Epithelien mit Ausnahme eines bestimmten Anteiles der Nierenepithelien Abkömmlinge des äußeren oder des inneren Keimblattes sind, gehen die Endothelien ausnahmslos aus dem mittleren Keimblatt, dem Mesoderm hervor. Die Endothelien der serösen Häute sind für die Blut- bzw. Gewebsflüssigkeit durchlässig,

so daß die von ihnen bekleideten serösen Räume stets von einer geringen Menge seröser Flüssigkeit erfüllt sind. Diese Flüssigkeit hat die physikalisch-chemische Zusammensetzung der Lymphe. Sie erhält die Oberfläche der in den serösen Räumen untergebrachten Eingeweidestücke ebenso wie die Wand der Höhle glatt und schlüpfrig und begünstigt dadurch die reibungslose Verschiebung der Inhaltsstücke der betreffenden Körperhöhle. Die Flüssigkeit wird nicht nur produziert, sondern auch resorbiert, und zwar hauptsächlich durch zwischen den Kanten der aneinander grenzenden Endothelzellen befindliche, feinste Öffnungen oder *Stomata*, welche die von ihnen aufgenommene Flüssigkeit dem Lymphgefäßsystem wieder einverleiben. Die serösen Häute bestehen aus einer sehr feinen *Lamina propria* und dem schon erwähnten Endothel. Sie sind blaß weißlich, glänzend und durchscheinend. Ein verschieden angeordnetes Bindegewebe fixiert die serösen Häute an der Unterlage, subseröses Bindegewebe, *Tela subserosa*. Die Textur desselben verhält sich ähnlich wie die der Submucosa; auch hier sind wieder Faltenbildung, Abhebbarkeit, Relief von dem Gefüge abhängig. In

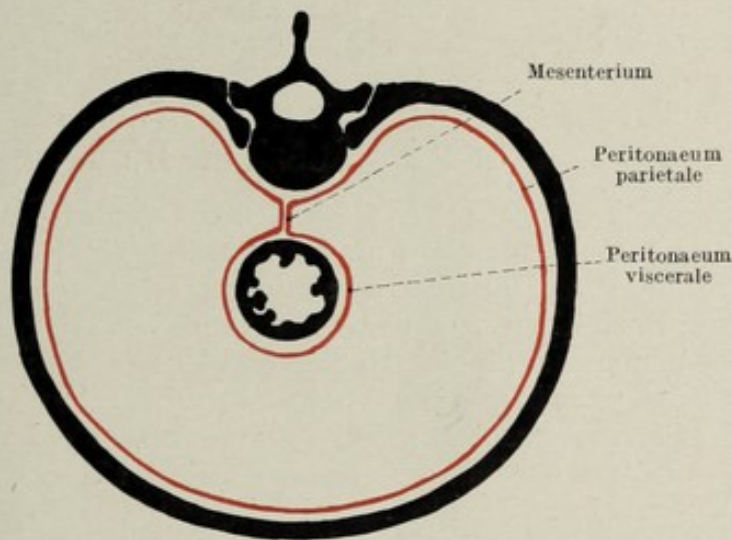


Fig. 16.

Verlauf der Serosa. Schema.

den Körperhöhlen bekleidet ein Teil der serösen Membranen die Wände, *Serosa parietalis*, ein anderer Teil das betreffende Inhaltsstück, *Serosa visceralis*. Die beiden Anteile gehen kontinuierlich ineinander in Form von mehr oder weniger deutlich ausgeprägten, plattenartigen Bildungen über. Man spricht dann von Gekrösen, *Mesenteria* Fig. 16.

Die in den serösen Höhlen untergebrachten, selbst wieder von Serosa überzogenen Inhaltsstücke erfüllen dieselben vollständig, so daß in natürlichem Zustande von einer Höhle überhaupt nicht die Rede sein kann, sondern von einem der Vielgestaltigkeit des Inhalts angepaßten, komplizierten, kapillaren Spaltraum, welcher mit seröser Flüssigkeit erfüllt ist. Der Kontakt zwischen den Oberflächen wird entweder durch Ansammlung von Flüssigkeit oder durch Eindringen von Gas gelöst.

Je nach der Lage und der Beziehung der betreffenden Serosa hat man dieselben mit verschiedenen Namen belegt. So spricht man von *Pleura* als der Serosa des Brustraumes, vom *Pericardium* als der des Herzbeutels, vom *Peritoneum* als jener des Bauchraumes.

Es gibt Autoren, welche die Auskleidung jeder in sich vollkommen geschlossenen im Körper vorkommenden Höhle als Serosa bezeichnen oder zumindest zu den serösen Höhlen bzw. Gebilden rechnen. Für diese Autoren ist auch z. B. die harte Hirnhaut oder die Synovialmembran

der Gelenkkapsel eine seröse Haut, der Duralraum oder der Gelenkraum ein seröses Cavum. Doch läßt sich zeigen, daß diese Gebilde nach Ursprung, Entwicklung und Eigenschaft der Oberfläche von den serösen Gebilden wohl zu unterscheiden sind. Die glatte, glänzende Oberfläche der serösen Membranen, damit auch die leichte Verschieblichkeit der von ihnen umkleideten Gebilde ist an die Integrität des Endothels gebunden. Verlust desselben bedingt vielfach die Verwachsung zweier in Kontakt befindlicher seröser Membranen, unter Verödung des Spaltraums, wie man dieses im Gefolge pathologischer Prozesse nicht selten sieht. Verhalten der serösen Häute, Reaktionsfähigkeit auf bestimmte physiologische oder pathologische Beanspruchung ist individuell verschieden und in mancher Beziehung für bestimmte konstitutionelle Anomalien charakteristisch (Exsudative Diathese).

B. Spezielle Eingeweidelehre.

Die bisher aufgezählten drei Schichten des Eingeweiderohres, Tunica mucosa, muscularis und serosa mit allen ihren Eigentümlichkeiten und ihren Anpassungserscheinungen an bestimmte Funktionen stellen die prinzipiellen Anteile der verschiedenen Organsysteme dar. Zu ihnen kommen noch eine Reihe von akzessorischen Bestandteilen, entsprechend der physiologischen Funktion der einzelnen Abschnitte, so beispielsweise Sinnesorgane, spezifische Einrichtungen des Blutgefäßsystems, besondere Stützen der Wandungen, Knorpel oder Knochen. Sie alle zusammen erklären einerseits die Mannigfaltigkeit des Aufbaues und der Anordnung, andererseits die Kompliziertheit des ganzen Gefüges. Da die Organsysteme zueinander in inniger Beziehung stehen, vielfach gemeinsame Ausgangs- bzw. Eingangspforten besitzen, muß jede analytische Beschreibung eines einzelnen Systems auf die Verhältnisse des benachbarten Rücksicht nehmen. Schon diese Tatsachen erklären es, daß vielfach in ein und derselben Region untergebrachte Abschnitte verschiedener Systeme gemeinsam beschrieben werden, beispielsweise als Eingeweide des Kopfes und Eingeweide des Beckens. Im nachfolgenden sollen aber streng systematisch die einzelnen Organsysteme beschrieben werden, selbst auf die Gefahr hin, daß stellenweise kurze Wiederholungen oder Hinweise notwendig sein dürften.

Die hier abzuhandelnden Systeme sind:

- I. der Respirationstrakt,
- II. der Digestionstrakt,
- III. der Urogenitaltrakt.

Die Abbildungen 17 bis 20 zeigen die allgemeine Anordnung und Unterbringung der Eingeweide.

I. Der Respirationstrakt.

Für die Erhaltung des Lebens ist die Sauerstoffzufuhr in gewissem Grade notwendig. Dieselbe erfolgt durch die Atmung. Man unterscheidet eine äußere Atmung, durch welche die Zufuhr von Sauerstoff der Außenwelt und die Abgabe von Kohlensäure nach außen erfolgt. Hier-

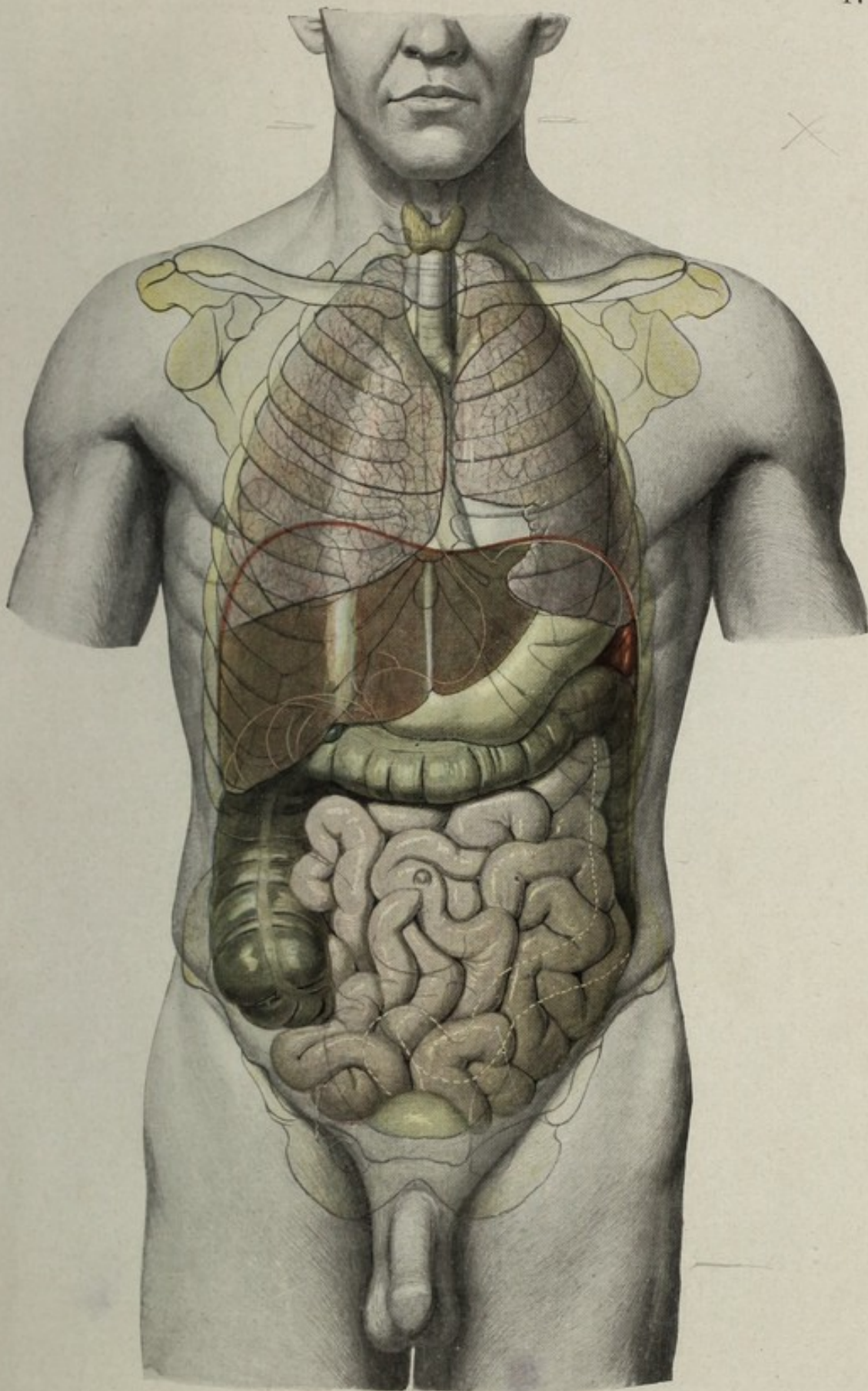


Fig. 17.

Übersicht über die Anordnung und die Lage der Eingeweide. Halbschematisch. Ansicht von vorne.
Tandler, Anatomie, II.

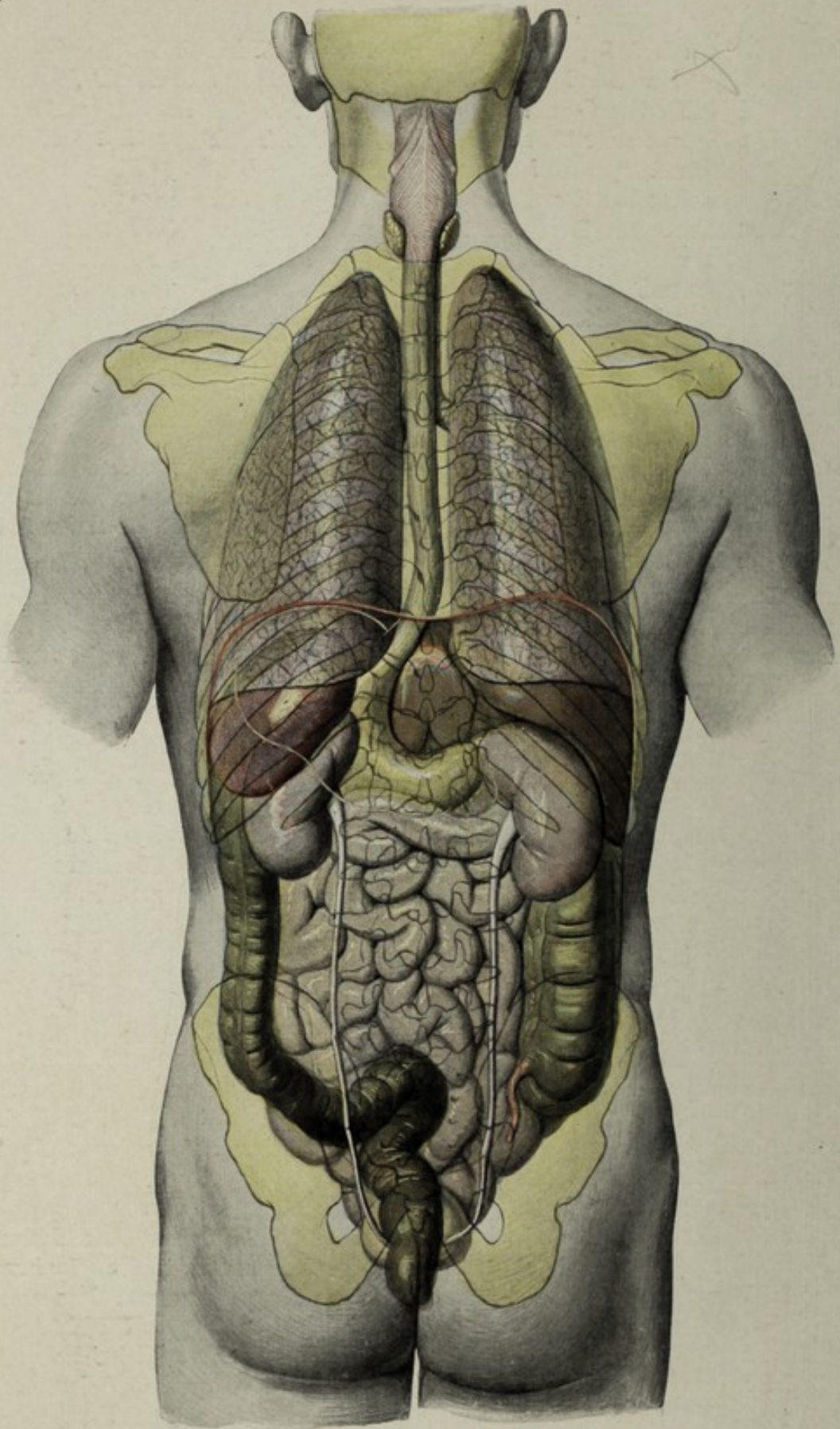


Fig. 18.

Übersicht über die Anordnung und die Lage der Eingeweide. Halbschematisch. Ansicht von hinten.

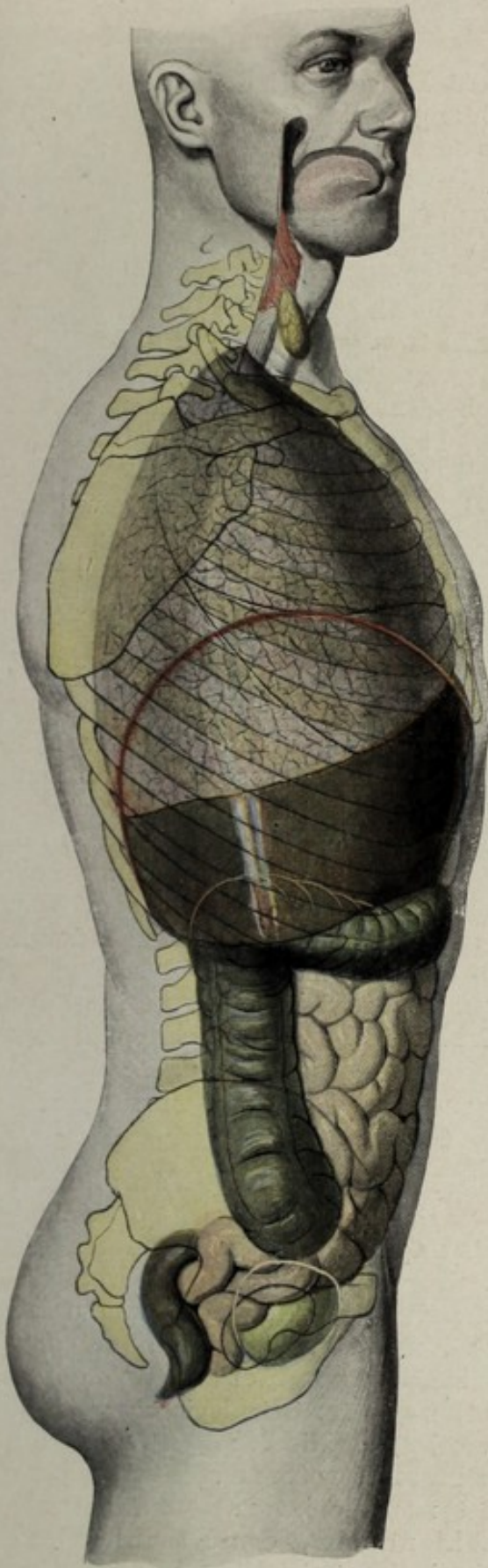


Fig. 19.

Übersicht über die Anordnung und die Lage der Eingeweide. Halbschematisch. Ansicht von rechts.

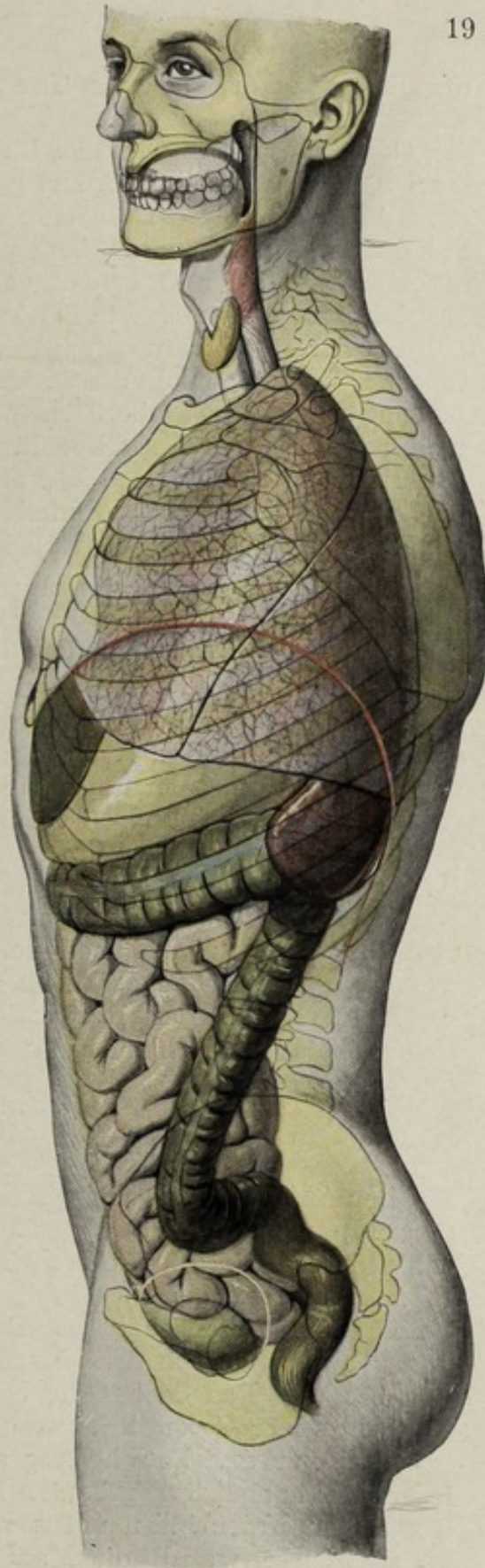


Fig. 20.

Übersicht über die Anordnung und die Lage der Eingeweide. Halbschematisch. Ansicht von links.

für dienen bei den höheren Tieren die Lungen, bei den niederen die Kiemen, Tracheen und andere Einrichtungen. Im Gewebe selbst erfolgt der Gasaustausch mit Hilfe des Blutes oder der Gewebsflüssigkeit; man bezeichnet diesen Teil der Atmung als *innere Atmung*. Der Respirationstrakt dient nur der äußeren Atmung, kurzweg *Atmung* genannt. Bei den lungenatmenden Lebewesen wird der Sauerstoff aus der Luft genommen und der Gasaustausch findet auf Grund der herrschenden Druckdifferenzen statt. Für den komplizierten Prozeß der Atmung sind daher einerseits Zuleitungsapparate, Luftwege, andererseits Einrichtungen notwendig, welche den Gasaustausch vermitteln, also die eigentliche Atmung besorgen. Die Oberfläche, welche dem Gasaustausch dient, nennt man *respiratorische Oberfläche*. Physiologisch kann man daher den Respirationstrakt in die Luftwege und die respiratorische Oberfläche unterteilen. Diese Einteilung läßt sich bis zu einem gewissen Grade auch anatomisch treffen, insofern, als sowohl die Luftwege, als auch die respiratorische Oberfläche durch ein spezifisches Epithel gekennzeichnet sind.

Beim Menschen zerfällt der Luftweg in folgende Anteile:

In die Nasenhöhle, den Nasenrachenraum, den für Luft- und Speiseweg gemeinschaftlichen Mundrachenraum, den Kehlkopf, die Luftröhre und die daran angeschlossenen Bronchien verschiedener Kategorien. Der durch die Nasenlöcher eingesaugte Luftstrom passiert die Nase und die Choanen, gelangt hierauf durch das Cavum pharyngonasale in das Cavum pharyngo-orale, wo sich Luft und Speiseweg kreuzen, Fig. 21. Während der von vorn oben kommende Weg der Speisen nach hinten unten zieht, gelangt der Luftstrom von oben hinten kommend, nach vorn unten in den Kehlkopf und durch diesen in die Trachea und schließlich in die Bronchien.

Die Anatomie des Respirationstraktes zerfällt daher in jene der Nasenhöhle, des Schlundes, des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Lungen.

Die Nasenhöhle, *Cavum nasi*.

Der Anfangsteil des Respirationstraktes wird durch die Nasenhöhle, *Cavum nasi*, dargestellt Fig. 22—39. Der Luftstrom betritt die Nasenhöhle durch die äußeren Nasenöffnungen, *Nares*, gelangt durch die *Regio respiratoria* der Nase in die *Choanen* und von hier in den *Nasopharynx*. Dem Anfangsteil des Respirationstraktes ist ein Sinnesorgan beigegeben, welches in der Nasenhöhle untergebracht, deren *Regio olfactoria* besetzt. Das Skelett der Nasenhöhle in seinen einzelnen Anteilen, sowie in seiner Gesamtheit wurde bereits in der Osteologie besprochen, hier soll nur soviel nachgetragen werden, als für das Verständnis des immerhin kompliziert gebauten Nasenraumes notwendig ist. An jeder der beiden Nasenhöhlen unterscheidet man die laterale und mediale Nasenhöhlenwand, die Nasenhöhlendecke, den Nasenhöhlenboden; die hintere Wand ist defekt, hier befindet sich die *Choane*, während die vordere Wand durch die äußere Nase, *Nasus externus*, dargestellt wird. An dieser unterscheidet man die Nasenwurzel, *Radix nasi*, die

beiden seitlichen Nasenflächen, welche am Nasenrücken, *Dorsum nasi*, ineinander übergehen und die Nasenspitze, *Apex nasi*, an welcher der Nasenkontur seitwärts in die Nasenflügel, *Ala nasi*, und in die die Nasenlöcher tragende *Basis nasi* übergeht. Die Form der äußeren Nase ist von Alter, Geschlecht, Rasse, familiären und konstitutionellen Faktoren abhängig, über welche an anderer Stelle gesprochen werden wird.

Das Skelett der äußeren Nase wird durch Teile des Processus frontalis der Maxilla, durch die Ossa nasalia und durch die Nasenknorpel Fig. 24, 25 dargestellt. Da erstere schon in der Osteologie ihre Beschreibung fanden, sollen nur letztere hier geschildert werden.

Die Stütze des mittleren Anteils des Nasenrückens wird durch die *Cartilago septi nasi* gebildet, Fig. 22. Diese beiläufig viereckige Knorpelplatte erfüllt mit ihrer hinteren Spitze, *Processus sphenoidalis septi cartilaginei*, den Ausschnitt zwischen dem unteren vorderen Rand der Lamina perpendicularis und dem oberen vorderen Rand des Vomer. Dabei trägt der obere Vomerand eine deutliche Furche, in welche die *Cartilago* eingefalzt erscheint. Diese hintere Spitze der *Cartilago* ist bei jugendlichen Personen immer, bei älteren selten nach hinten ausgezogen und schiebt sich zwischen Vomer und Lamina perpendicularis nach hinten und oben ein, Fig. 23. Der obere Winkel der *Cartilago septi* reicht zwischen dem Nasenbein und der Lamina perpendicularis nach aufwärts, während das vordere Ende der *Cartilago septi* stumpf abgerundet nach vorn und unten sieht. Der unterste Teil wird von den medialen Schenkeln der *Cartilagines alares* umgriffen. An der Übergangsstelle zwischen Scheidewandknorpel und Vomer kommt es fast regelmäßig zu Knorpelwucherung, welche an der hinteren Spitze der *Cartilago* ihre größte Entwicklung erreicht, um so einen schräg von vorn unten nach hinten oben ziehenden Schleimhautwulst vorzuwerfen. Er spielt in der Pathologie der Nasenscheidewandverkrümmung eine wichtige Rolle und wird pathologisch vergrößert als *Spina* bezeichnet. An der vorderen oberen Kante der *Cartilago septi*, angeschlossen an den unteren Rand der Ossa nasalia spaltet sich der Knorpel in zwei dreieckige, nach hinten und außen umbiegende Knorpelplatten auf, welche als *Cartilagines nasi laterales* bezeichnet werden, Fig. 24, 25. Der obere Rand schließt an den Rand der

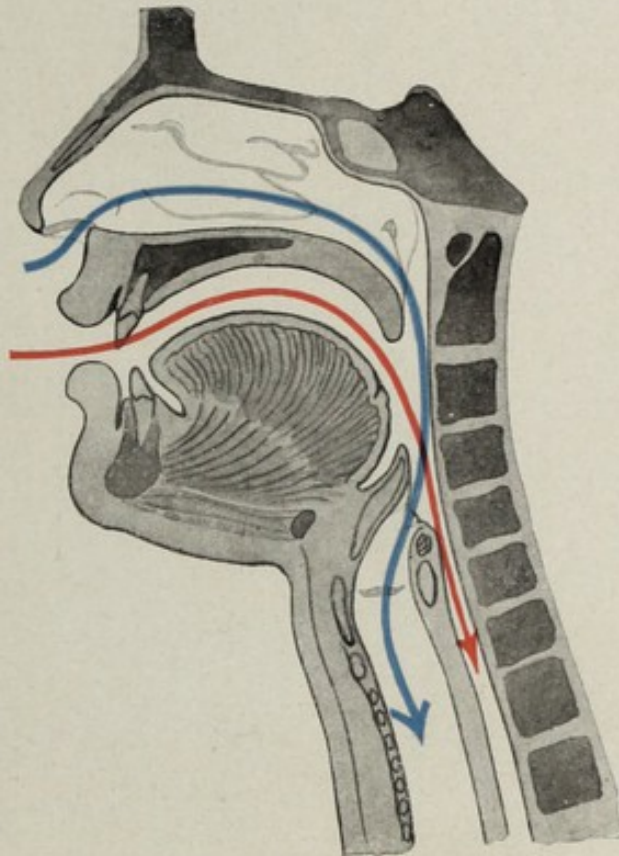


Fig. 21.

Schema über die Kreuzung des Luft- und Speiseweges.
Respirationsweg blau, Digestionsweg rot.

Schema über die Kreuzung des Luft- und Speiseweges. Respirationsweg blau, Digestionsweg rot.

Apertura piriformis an, während der untere in ein dichtes, filziges Bindegewebe übergeht, welches diesen unbeweglichen Anteil der äußeren Nase mit dem beweglichen Nasenflügelknorpel verbindet. Die *Cartilagine alares majores* stellen je einen hakenförmig gebogenen Knorpel dar, an welchem ein schmäleres *Crus mediale* und ein breiteres *Crus laterale* zu unterscheiden ist. Die beiden mittleren Schenkel liegen teils der *Cartilago septi* an, teils sind sie untereinander durch lockeres Bindegewebe verbunden; sie bilden das knorpelige Substrat des *Septum mobile nasi*. Die Innenschenkel gehen in die äußeren bogenförmig über, der Scheitel des Bogens liegt in der Nasenspitze. Die geschweiften Ränder der flügel förmigen Knorpel-

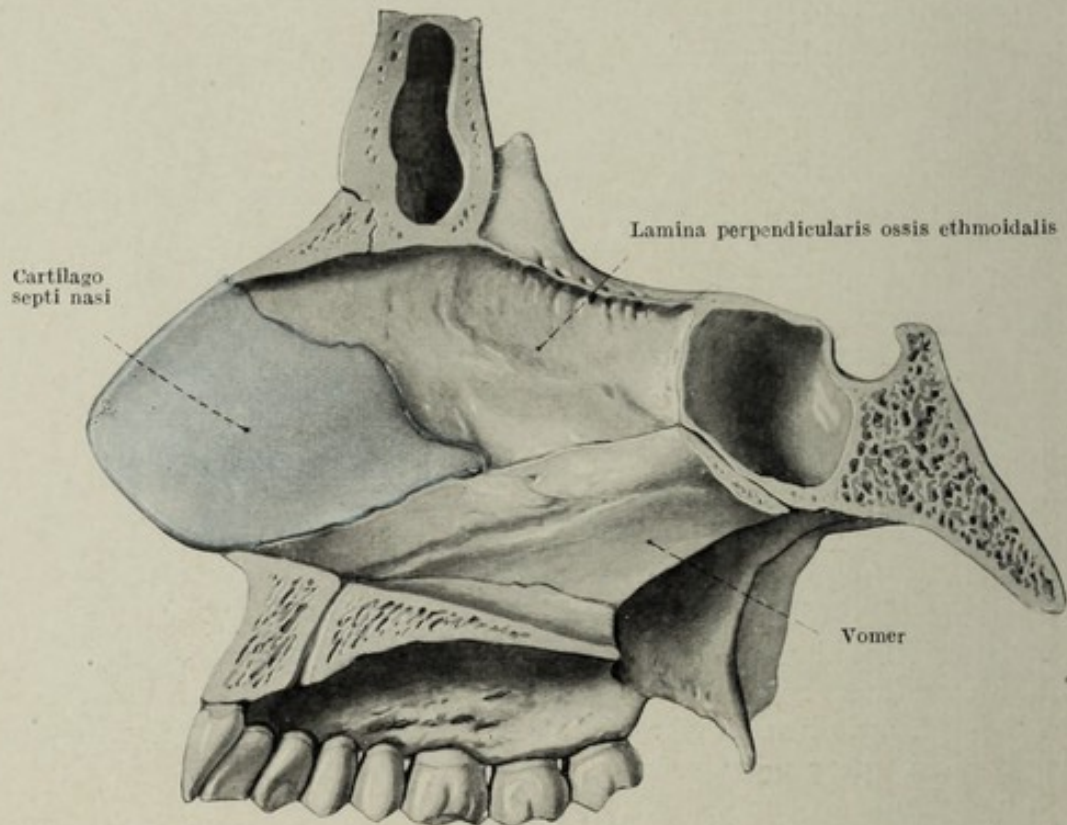


Fig. 22.

Nasenscheidewand, Septum nasi, eines Erwachsenen von links gesehen. Nat. Größe.

platte, welche das *Crus laterale* darstellen, konvergieren nach hinten. Die Spitze des Flügels reicht entweder bis an die knöcherne Umrandung der Apertura piriformis oder endet bereits früher. Im letzteren Falle schließt an die *Cartilago alaris major* noch ein kleiner Knorpelherd an, welcher als *Cartilago alaris minor* bezeichnet wird, Fig. 24.

In Vervollständigung des schon in der Osteologie (Bd. I, pag. 105) beschriebenen Nasenskelettes sei hier über die einzelnen Nasenhöhlenwände noch folgendes angeführt. Die mediale Nasenhöhlenwand wird durch das Septum nasi gebildet. Dieses reicht vom Choanenrand des Vomer bis an den Nasenrücken bzw. an die Nasenspitze und zerfällt in folgende Teile: das *Septum osseum*, *Lamina perpendicularis* und *Vomer*, das *Septum cartilagineum*, *Cartilago septi* und innerer Schenkel der *Cartilago alaris* und in das *Septum*

membranaceum, welches als Hautduplikatur zwischen den beiden Nasenlöchern liegt. Der von dem Flügelknorpel und dem Septum membranaceum gebildete Anteil der Nasenscheidewand ist beweglich, *Septum mobile nasi*. Am Embryo und am Neugeborenen ist das Septum median eingestellt, weicht aber später von der Medianebene ab, *Deviatio physiologica septi*. Die physiologische Septumdeviation tritt durchschnittlich erst nach dem 5. Lebensjahre auf und wurde deshalb als physiologisch bezeichnet, weil sie in der Majorität aller Fälle vorhanden ist. Sie findet sich nicht am Tier und ist seltener bei den niederen Menschenrassen. Über die Entstehung der physiologischen Septumdeviation gibt es eine ganze Reihe von Hypothesen, von welchen keine befriedigt. Die *Deviatio septi* ist eine

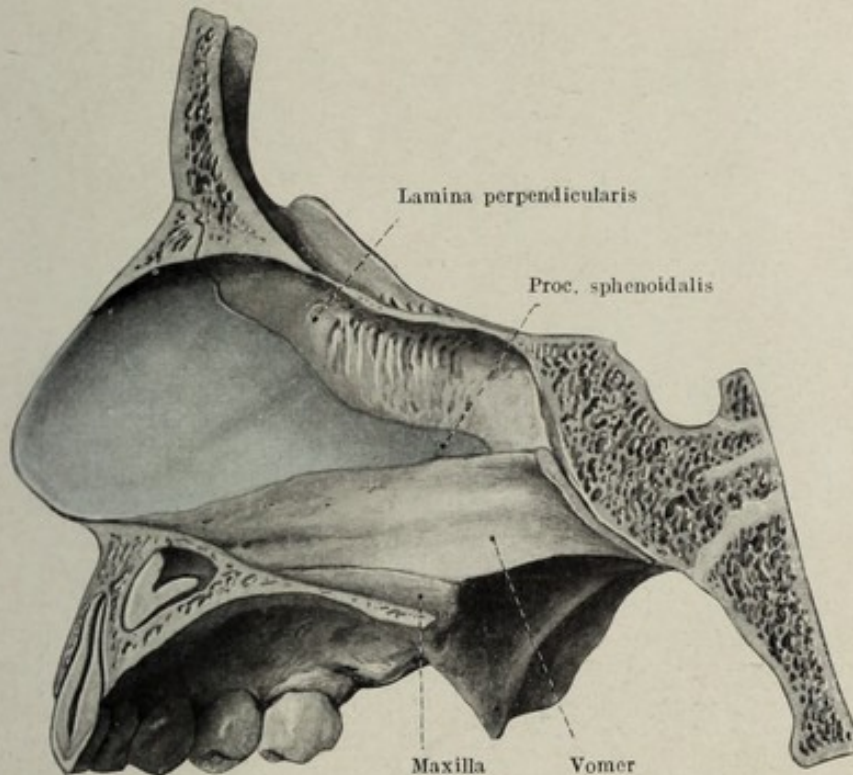


Fig. 23.

Nasenscheidewand, Septum nasi, eines Kindes. Nat. Gr.

Teilerscheinung der Asymmetrie des menschlichen Schädels, welche selbst wieder mit der funktionellen Asymmetrie des Gehirns in kausalem Zusammenhange steht. Unerklärt bleibt allerdings, warum die physiologische Septumdeviation in dem einen Falle nach links, im anderen Falle nach rechts gerichtet ist. Sie ist im mittleren und vorderen Anteil des Septums lokalisiert, während der hintere Teil des Vomer vor allem die Scheidewand zwischen den Choanen auch in den Fällen weitgehender physiologischer Deviation median gestellt bleibt.

Die am Skelett sichtbare, seitliche Begrenzung der Nasenhöhle enthält die knöcherne Grundlage der Nasenmuscheln, Fig. 26, welche ebenso wie die Siebbeinzellen, Inhaltsstücke der Nasenhöhle bilden. Erst wenn man diese vollkommen entfernt, gelangt man an die knöcherne Abgrenzung der Nasenhöhle. An ihrem Aufbau beteiligen sich das Os nasale, die Maxilla, das Os lacrimale, die Lamina papyracea des Siebbeins, das Os pala-

tinum, und der *Processus pterygoideus* des Keilbeins, Fig. 27. Die laterale Nasenhöhlenwand trägt im Bereiche der Maxilla eine weite Öffnung, den *Hiatus maxillaris*, welcher erst durch die kompliziert gestaltete Anlagerung einzelner Knochenteile eingeengt wird. Die Einengung des *Hiatus maxillaris* geschieht in folgender Art und Weise: von hinten her schiebt sich kulissenartig über die Öffnung der *Processus maxillaris* des *Os palatinum*, der untere Teil der so eingeengten Öffnung wird vom *Processus maxillaris* der *Concha nasalis inferior* verschlossen. Kranial von dem Abgang der eingerollten Lamelle der *Concha* springen der vorn gelegene *Processus lacrimalis* und der dahinter gelegene *Processus ethmoidalis* derart

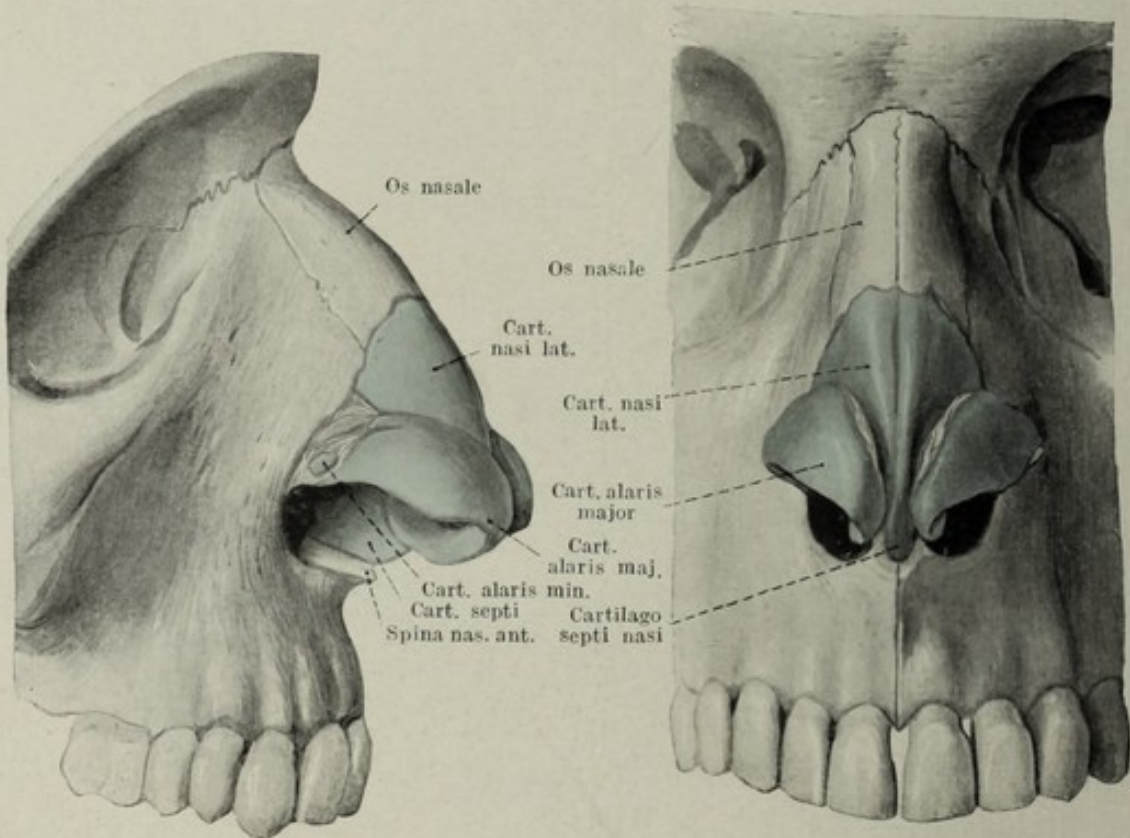


Fig. 24.

Knorpel der äußeren Nase eines Erwachsenen von rechts gesehen. Nat. Gr.

Fig. 25.

Nasenknorpel eines Erwachsenen von vorne gesehen. Nat. Gr.

vor, daß der erstere noch am Aufbau der medialen Wand des Tränen-nasenkanals beteiligt ist, während der letztere die noch übrig gebliebene Öffnung der Highmors-Höhle verkleinert, Fig. 27, 28. Gedeckt von der Insertion des vordern Endes der mittleren Muschel entspringt der *Processus uncinatus*, ein Rudiment des bei den Tieren gut entwickelten *Nasoturbinale*. An dieser Stelle ist die laterale Nasenwand ein wenig aufgeworfen. Man hat diese Vorwölbung als *Agger nasi* bezeichnet und ihm eine besondere Wichtigkeit für die Stromrichtung der Inspirationsluft gegeben. Der vom *Agger nasalis* entspringende *Processus uncinatus* ist in seinem größten Anteil von der *Concha nasalis media* bedeckt, ragt aber über dieselbe nach abwärts vor, legt sich, an seinem Ende meist verbreitert, an den *Processus ethmoidalis* der unteren Nasenmuschel und ver-

engt dadurch den Hiatus der Highmors-Höhle derart, daß der nun übrig bleibende Teil der ursprünglich großen Öffnung in eine kleine vordere und eine größere hintere Partie zerfällt. An diesen Stellen wird die laterale Nasenhöhlenwand, bzw. die mediale Kieferhöhlenwand nur von einer Duplikatur der Schleimhaut gebildet, *Fontanella nasalis anterior* und *posterior*. Hinten und oben vom *Processus uncinatus* springt die Wand einer Knochenblase vor, *Bulla ethmoidalis*, welche in ihrer Größenentwicklung sehr wechselnd ist. Phylogenetisch das Rudiment eines lateralen Riech-

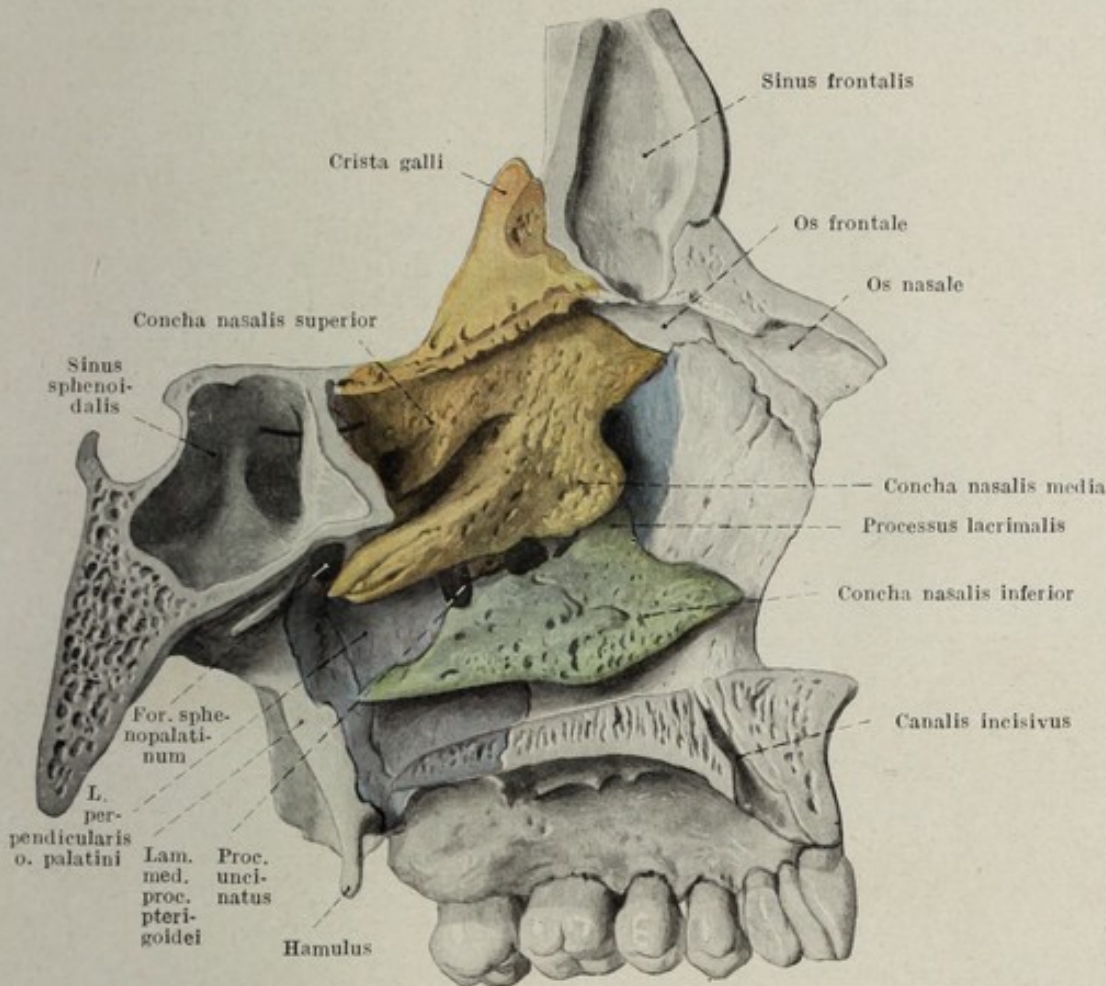


Fig. 26.

Die knöcherne laterale Nasenhöhlenwand mit den Muscheln, linke Seite von rechts gesehen. Nat. Größe. violett: Os palatinum — grün: Concha nasalis inferior — blau: Os lacrimale (in der Figur nicht bezeichnet) — orange: Os ethmoidale. Sonde im Sinus sphenoidalis.

wulstes darstellend gehört sie dem Siebbein an und überlagert von oben überhängend den Zugang zur Kieferhöhle. Sie begrenzt mit dem hinteren Rand des *Processus uncinatus* einen schmalen Spalt, *Hiatus semilunaris*.

Die gesamten Nasenhöhlenwände sind von der Nasenhöhle Schleimhaut, *Membrana mucosa nasi*, bekleidet, die im großen ganzen dem Relief der Naseninnenfläche folgt, sich aber an einzelnen Stellen von der Unterlage abhebt, Fig. 29. Der Zugang zu der mit Schleimhaut ausgekleideten Nasenhöhle, *Cavum nasi*, wird durch das *Vestibulum nasi* gebildet. Dieses beginnt an der Umrandung der Nasenlöcher und reicht nach aufwärts bis an den *Limen nasi*, welcher als flache Erhebung durch den oberen Rand

der Cartilago alaris an der seitlichen Nasenhöhlenwand vorgebuchtet wird. Das Vestibulum nasi hat als Bedeckung modifizierte äußere Haut. Es kommen daselbst Haare, *Vibrissae*, und Talgdrüsen vor. Das geschichtete Pflasterepithel, das am Nasenloch noch verhornt, entbehrt höher oben des Verhornungsprozesses und geht allmählich in das für den ganzen Respirationstrakt charakteristische, flimmernde Zylinderepithel über, dessen Flimmerbewegung nach außen gerichtet ist.

Wie schon erwähnt unterscheiden wir in der eigentlichen Nasenhöhle eine *Regio respiratoria* und eine *Regio olfactoria*. Ihre gegenseitige Ab-

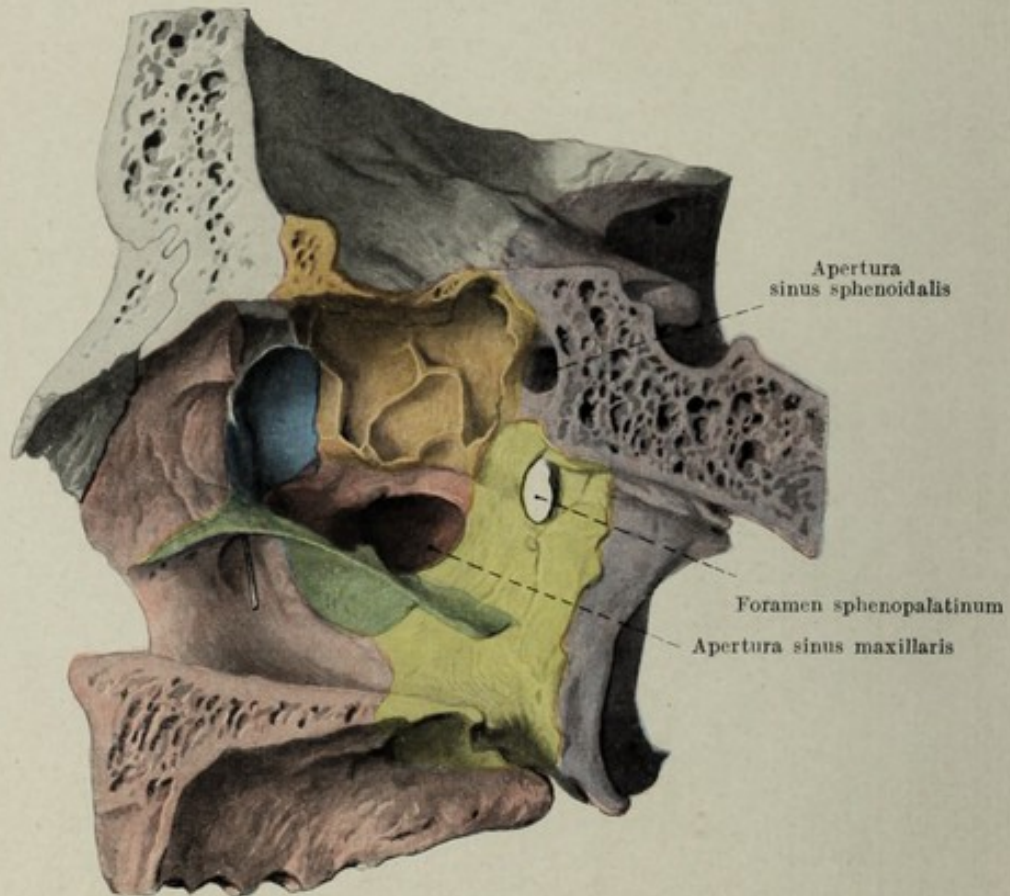


Fig. 27.

Laterale Nasenhöhlenwand nach Entfernung der Muscheln und des Siebbeinlabyrinths, rechte Seite von links gesehen. Rot: Maxilla — blau: Os lacrimale — orange: Os ethmoidale — gelb: Os palatinum — violett: Os sphenoidale — grün: Concha nasalis inferior. Sonde im Canalis nasolacrimalis. Nat. Größe.

grenzung ist keine scharfe; im allgemeinen bezeichnet man den oberen Teil der Nase, sowohl der medialen, als auch der lateralen Nasenhöhlenwand, bis gegen den unteren Rand der Concha nasalis media deshalb als *Regio olfactoria*, weil sich daselbst die Ausbreitung des *N. olfactorius* und das charakteristische Sinnesepithel — Riechepithel — nachweisen läßt. Makroskopisch ist der zum Riechbezirk gehörige Anteil der Schleimhaut am frischen Objekt durch seine gelblich-bräunliche Farbe gekennzeichnet. An der Schleimhaut selbst lassen sich unschwer zwei Kategorien unterscheiden, von welchen jede durch eine Reihe von Merkmalen charakterisiert ist, Konvexitätsschleimhaut und Konkavitätsschleimhaut, Fig. 30. Erstere ist dick, wulstig, gefäß- und drüsenreich, letztere

ist dünn, der Unterfläche straff anliegend, gefäß- und drüsenarm. Die Konvexitätsschleimhaut bedeckt die konvexen Flächen der lateralen Nasenhöhlenwand, also die septalwärts gebogenen Flächen der Muscheln, der gewölbten Anteile der Bulla ethmoidalis und den Rand des Processus uncinatus. Die Konkavitätsschleimhaut umkleidet die laterale Fläche der Muscheln, die Wand des Siebbeinlabyrinths und sämtliche Nasennebenhöhlen. Zwischen diesen beiden Extremen steht die Schleimhaut, bezüglich ihrer Dicke, ihres Gefäß- und Drüsenreichtums, am Septum und am Nasenhöhlenboden in der Mitte. Überall ist die Lamina propria der Mucosa durch eine straffe Submucosa mit dem darunter gelegenen

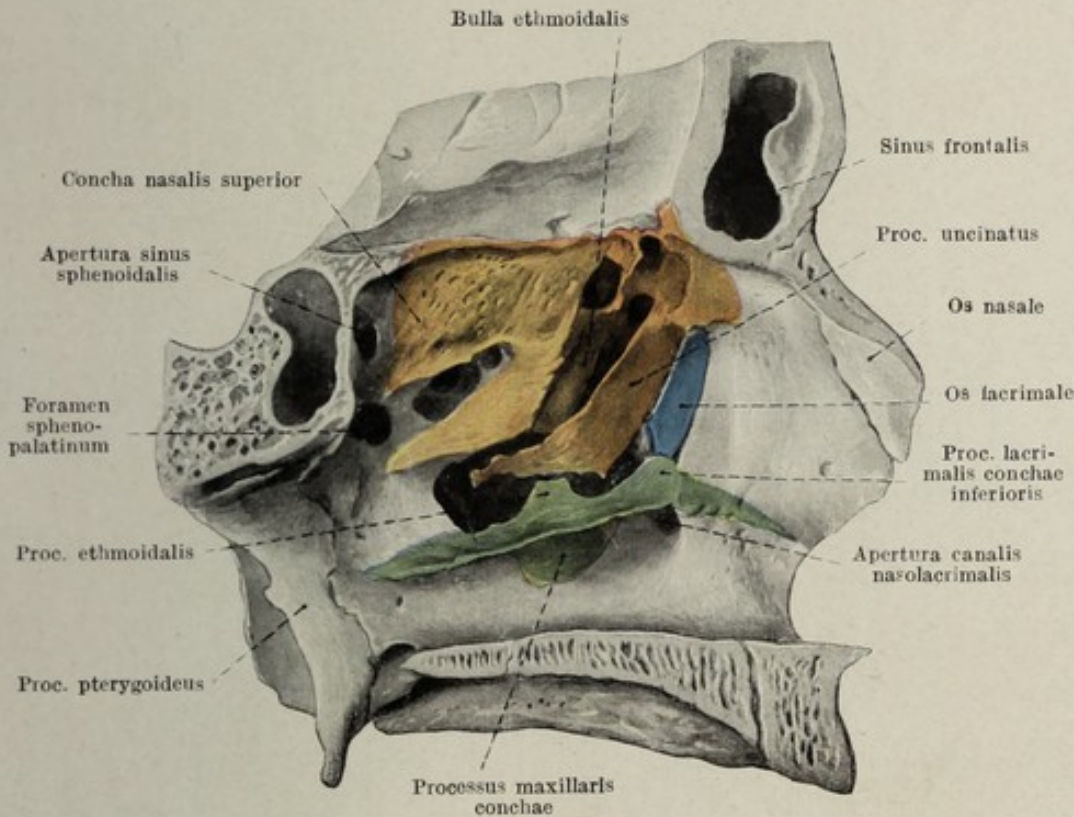


Fig. 28.

Laterale Nasenhöhlenwand nach Entfernung je eines Teiles der mittleren und der unteren Nasenmuschel. Verschluß des Hiatus maxillaris. Nat. Größe. Grün: Concha nasalis inferior — blau: Os lacrimale — orange: Os ethmoidale.

Periost, bzw. Perichondrium in fester Verbindung. Die in der Nasenhöhle vorkommenden Drüsen, *Glandulae nasales*, sind Schleimdrüsen; sie sind in der Konvexitätsschleimhaut, am Nasenhöhlenboden und unterhalb des Agger nasi zahlreich und gut entwickelt. Am Septum nasi sind sie an einer Stelle, dem *Tuberculum septi* (Zuckerkanal), zu einem mächtigen Bestand vereinigt, Fig. 31. Nebst dem größeren Gefäßreichtum der Konvexitätsschleimhaut im allgemeinen, zeigt die Schleimhaut der mittleren und unteren Nasenmuschel noch besondere Einrichtungen. An der Concha nasalis media befindet sich ein engmaschiges Venennetz, *Plexus venosus*, während die Concha nasalis inferior einen Schwellkörper, *Corpus cavernosum*, trägt. Dieser Schwellkörper zeigt zwar nicht alle Charakteristika eines solchen, trotzdem ist aber diese An-

ordnung von Venen als Schwellkörper zu bezeichnen; es fehlt nämlich am Schwellkörper der Muscheln der Nachweis eines direkten Überganges der Arterien in die venösen Räume, außerdem ist die Reduktion der Venenwände zu Trabekeln nicht so weit gediehen. Der großmaschige Anteil des Schwellkörpers liegt in der Tiefe, der engmaschige nahe der Oberfläche. Der Schwellkörper der unteren Nasenmuschel reagiert auf nervöse Impulse ebenso wie der Schwellkörper des Genitales, unterscheidet sich aber mechanisch von letzterem dadurch, daß der Inhalt ziemlich leicht austreifbar ist. Man hat dem Schwellkörper der unteren

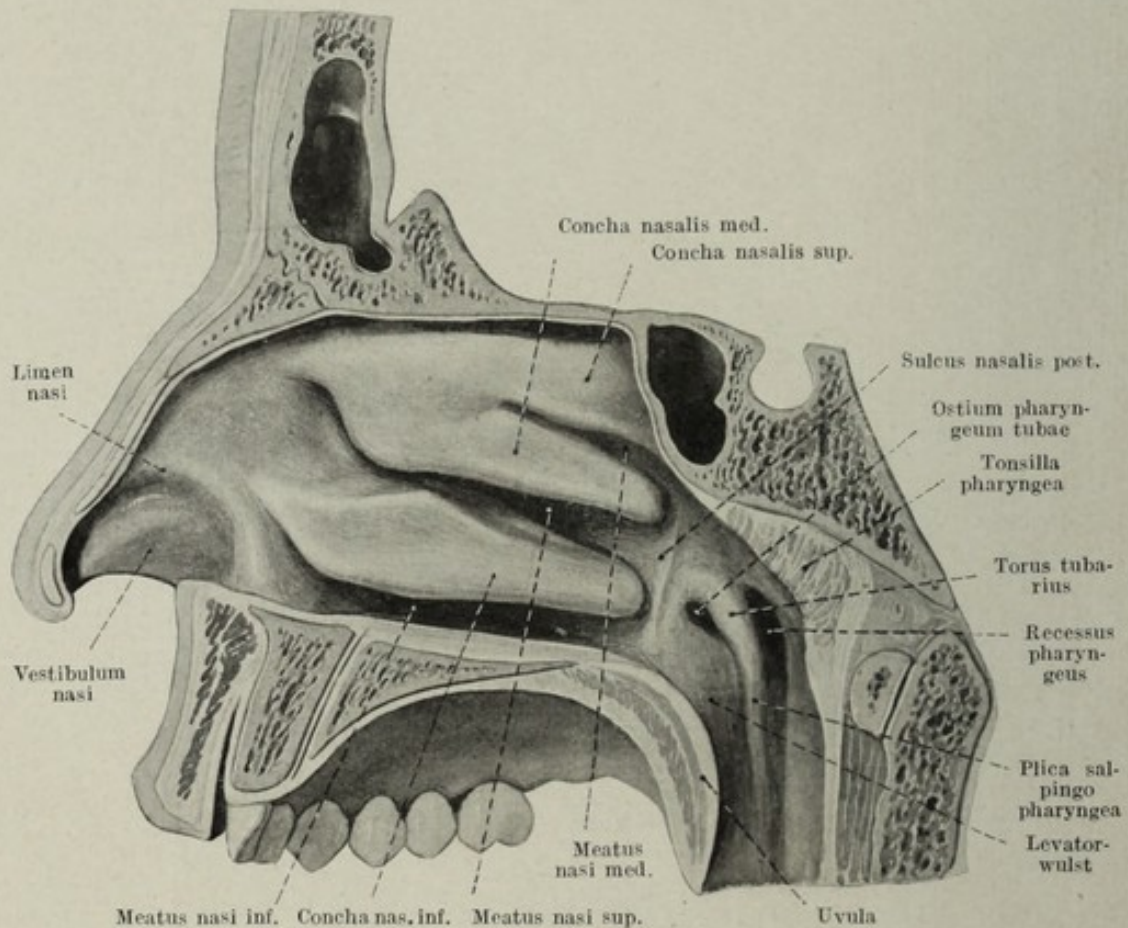


Fig. 29.

Laterale Nasenhöhlenwand mit Schleimhautbekleidung. Nat. Gr.

Nasenmuschel die Aufgabe zugemutet, die Oberfläche der Muschel feucht zu erhalten, damit inspirierte Fremdkörper daselbst kleben bleiben, weiters die vorbeistreichende Luft zu erwärmen.

An der Nasenscheidewand befindet sich auch noch das dürftige Rudiment eines bei manchen Tieren mächtig entwickelten Organes, *Organon vomeronasale Jacobsoni*. Dasselbe ist beim menschlichen Embryo besser entwickelt, bildet sich aber frühzeitig zurück und besteht aus einem bis höchstens 1 cm messenden feinen, mit Epithel ausgekleidetem Schlauch, welcher längs der Nasenscheidewand von seinem Ursprung schräg nach hinten und oben zieht. Die Ursprungsstelle liegt etwa 2 cm hinter dem Nasenhöhleneingang über dem Nasenhöhlenboden. Neben ihm liegt ein

kleines eng angeschlossenes Knorpelstäbchen, *Cartilago vomeronasalis Jacobsoni*, welches den *Torus nasopalatinus* vorwölbt.

Den ganzen, von Schleimhaut ausgekleideten, am Limen beginnenden, an der Choane endenden Nasenraum hat man in einen längs des Septum sich erstreckenden *Meatus nasi communis* und in die von ihm abzweigenden Nasengänge, *Meatus nasi superior, medius et inferior*, Fig. 29, unterteilt. Vom Limen nasi führt längs des durch die äußere Nase gebildeten Anteils der lateralen Nasenwand eine seichte Furche gegen den Agger nasi, welche als *Sulcus olfactorius* bezeichnet wird. Vor der nach vorne scharf abgesetzten mittleren Muschel liegt an der lateralen Nasenwand eine kleine

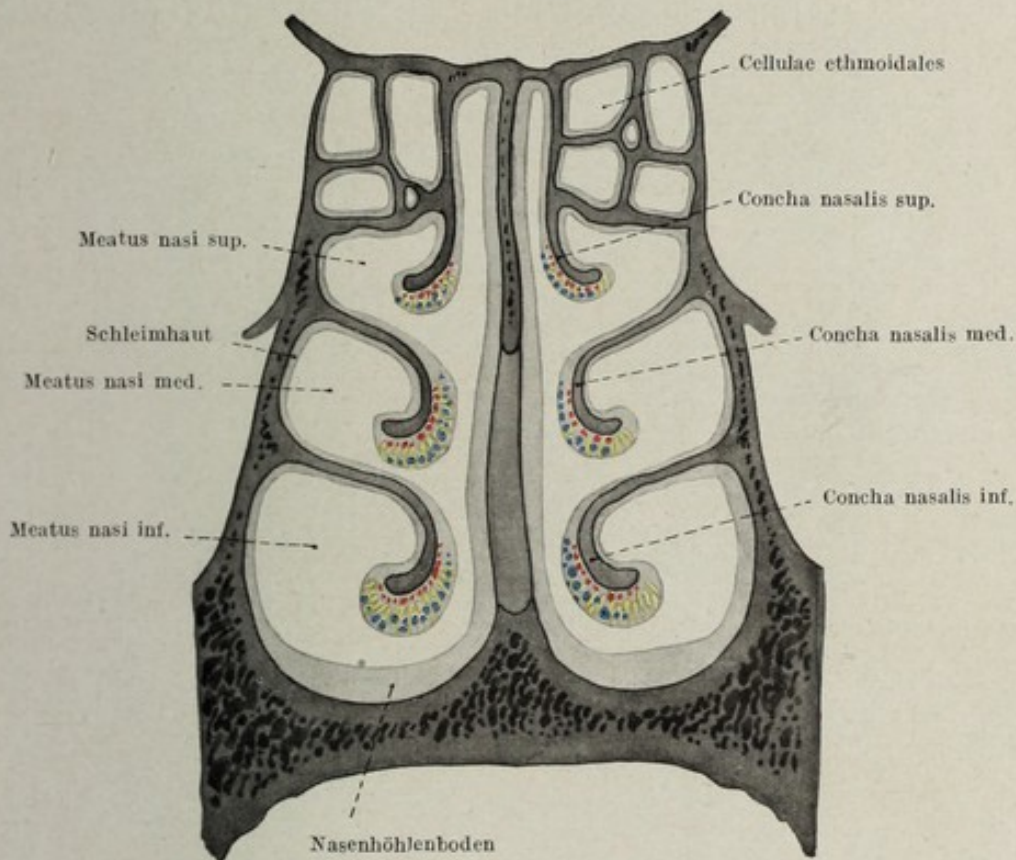


Fig. 30.

Schema über die Nasenschleimhaut; gelb Drüsen, rot Arterien, blau Venen.

Vertiefung *Atrium meatus medii*. In jenen Fällen, in welchen die obere Muschel zweigeteilt ist, so daß noch eine oberste Muschel, *Concha suprema Santorini*, existiert, wird die zwischen beiden gelegene kurze Ausbuchtung als oberster Nasengang, *Meatus nasi supremus*, bezeichnet. In diese Meatus nasi superior, medius und inferior und in den oberhalb der oberen Muschel gelegenen *Recessus sphenoethmoidalis* münden die Nasennebenhöhlen, *Sinus paranasales*, die Siebbeinzellen, *Cellulae ethmoidales* und der Tränennasengang, *Ductus nasolacrimalis*. Fig. 32. Die Mündung des Tränennasenganges liegt, gedeckt von der unteren Nasenmuschel, im unteren Nasengang als eine feine Öffnung, welche entsprechend dem schiefen Durchtritt des Tränennasenganges durch die

Schleimhaut an ihrer oberen Umrandung einen feinen klappenartigen Saum trägt, *Valvula Hasneri*. In Fortsetzung der Richtung des Tränen-nasenganges verläuft an der lateralen Nasenhöhlenwand bis gegen den Nasenhöhlenboden, die Arltsche Furche. In den mittleren Nasengang münden die Kieferhöhle, die Stirnhöhle, die vorderen und eventuell noch die mittleren Siebbeinzellen.

Die Nasennebenhöhlen, *Sinus paranasales*.

Die Kieferhöhle, *Sinus maxillaris Highmori*, Fig. 31, 34, 36, nimmt das Corpus maxillae ein. Man unterscheidet an ihr eine mediale Wand identisch mit dem betreffenden Bezirke der lateralen Nasenhöhlenwand, von dessen kompliziertem knöchernen Aufbau schon die Rede war. Die obere Wand

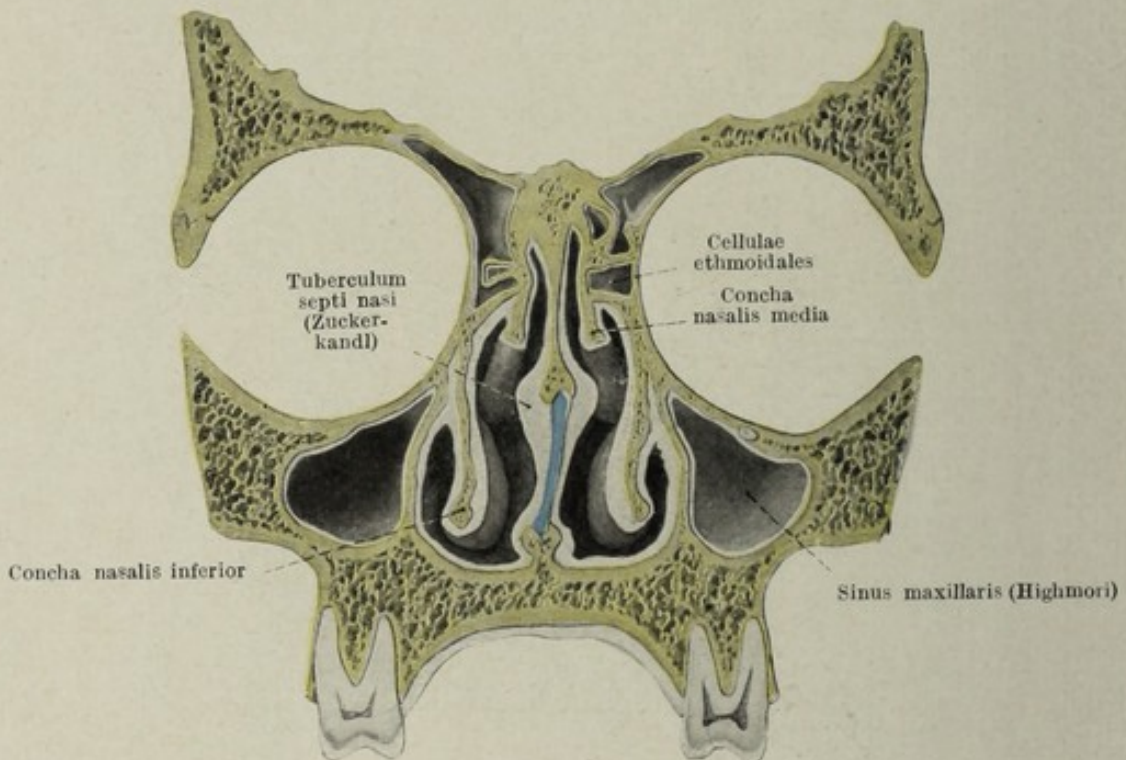


Fig. 31.

Frontalschnitt durch die Nasenhöhle, vordere Hälfte von hinten gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

ist die orbitale, in welcher der *Nervus infraorbitalis* nur durch eine dünne Wand vom Sinus getrennt verläuft, die hintere Wand ist dem Tuber maxillae zugekehrt und geht an der *Crista zygomaticoalveolaris* in die faciale Wand über. Der Boden wird als alveolare Wand bezeichnet und zeigt praktisch wichtige Beziehungen zu den Wurzelspitzen der in diesem Anteil des Processus alveolaris befindlichen Zähne. Bei der Geburt stellt die Highmors-Höhle eine nur wenige Millimeter im Geviert messende Aus-sackung des mittleren Nasenganges dar, welche sich allmählich, entsprechend dem fortschreitenden Durchbruch der Zähne, vergrößert, da die Zahnkeime des Oberkiefers vor, seitwärts und hinter der noch kleinen Kieferhöhle den Oberkiefer für sich in Anspruch nehmen. Die Highmors-Höhle, mit Konkavitätsschleimhaut ausgekleidet, kommuniziert durch das *Ostium maxillae* mit dem *Hiatus semilunaris* und durch diesen mit dem

mittlern Nasengang, Fig. 32. An der Stelle der Fontanella nasalis posterior, an welcher die Schleimhaut der lateralen Nasenhöhlenwand jener der medialen Highmors-Höhlenwand anliegt, kommt es sehr häufig zu einer physiologischen Dehiszenz und damit zur direkten Kommunikation zwischen mittlerem Nasengang und Kieferhöhle, *Ostium maxillae accessorium*, Fig. 33.

Die Stirnhöhle, *Sinus frontalis*, Fig. 26, 28, 32, 35, welche durch Rarifikation der zwischen Lamina interna und externa gelegenen Spongiosa

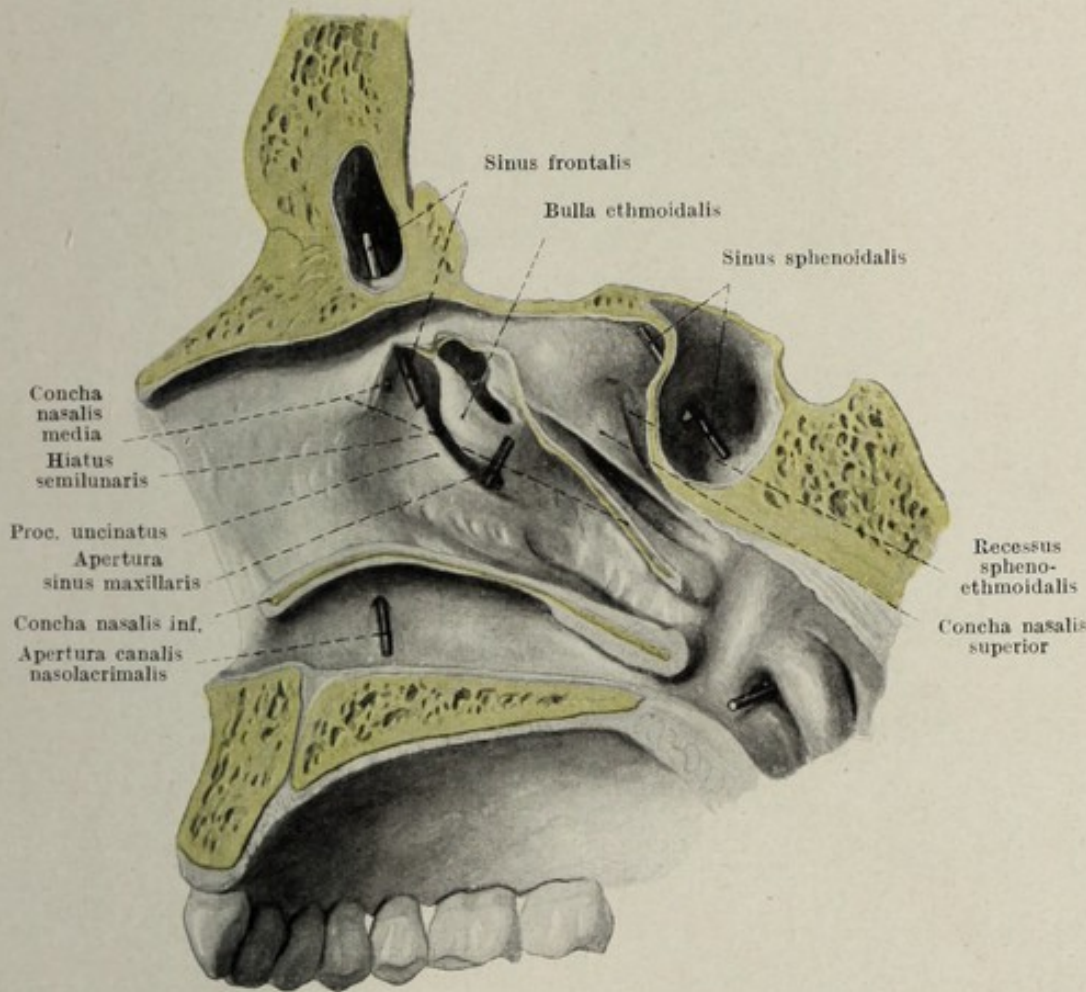


Fig. 32.

Laterale Nasenhöhlenwand, rechte Hälfte von innen gesehen. Die untere und die mittlere Muschel sind größtenteils abgetragen. Die Mündungen der Nasennebenhöhlen, des Tränennasenganges und der Tuba auditiva sind sondiert.

zustande kommt, entwickelt sich erst um das fünfte Lebensjahr. Die beiden Stirnhöhlen sind voneinander durch ein nicht immer median gestelltes *Septum* geschieden. Wenig entwickelt nimmt sie den medialen Anteil des oberen Augenbrauenbogens ein; bei weiterer Entwicklung, welche individuell sehr schwankt, reicht sie lateralwärts, nach aufwärts und eventuell auch zwischen die beiden Lamellen der Orbitaldecke hinein. Die Stirnbeinhöhle öffnet sich an ihrem tiefsten Punkt in das *Infundibulum* und durch den *Hiatus semilunaris* in den mittleren Nasengang.

Unter *Hiatus semilunaris*, Fig. 32, 33, 36, versteht man den bogen-

förmig gestalteten, mit seiner Konvexität nach vorn und unten gekehrten Schlitz, welcher oben von der Bulla, unten vom oberen Rande des Processus uncinatus begrenzt wird. Während die Nasenhöhle am skelettierten Objekt zwischen den beiden Rändern weit mit der Highmors-Höhle kommuniziert, ist diese Kommunikation durch die Schleimhaut, welche vom Processus uncinatus zur Bulla ethmoidalis führt, in folgender Art verschlossen. Die den oberen Rand des Processus uncinatus überziehende Schleimhaut ist nicht straff gegen die Unterfläche der Bulla gespannt, sondern zeigt eine lateralwärts gekehrte Ausbuchtung, so daß der Hiatus semilunaris in

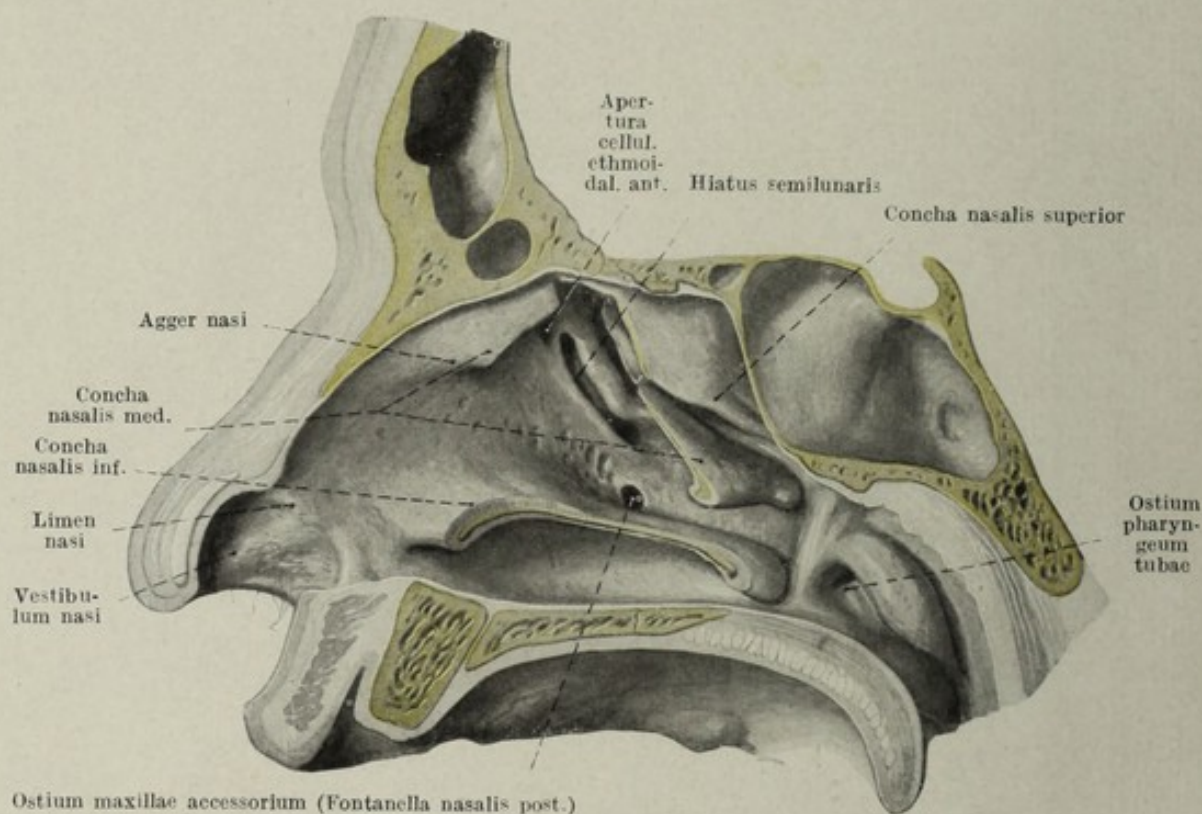


Fig. 33.

Laterale Nasenhöhlenwand, rechte Hälfte von innen gesehen. Untere und mittlere Muschel größtenteils abgetragen. Ostium maxillae accessorium. Nat. Gr.

eine länglich gestaltete taschenförmige Bucht führt, welche sich nach oben durch das Siebbein hindurch in die Stirnhöhle fortsetzt. Man nennt diesen Raum *Infundibulum ethmoidale*, Fig. 37, und sagt daher, daß der Sinus frontalis durch das Infundibulum in den Hiatus semilunaris und durch diesen in den mittleren Nasengang mündet. Ähnlich wie am oberen Ende des Infundibulums die Kommunikation mit der Stirnhöhle liegt, mündet in das untere Ende desselben die Kommunikationsöffnung des Sinus maxillaris, so daß man aus der lateralwärts vom Hiatus gelegenen Schleimhautbucht aufwärts in den Sinus frontalis, abwärts in den Sinus maxillaris gelangt, Fig. 38.

Wenn man daher mit einer Sonde den Hiatus seiner Länge nach abfährt, so tastet man in der Tiefe die daselbst ausgebuchtete Schleimhaut. Folgt man dem Infundibulum nach hinten und unten, so kommt man auf

jene Stelle am unteren Rand des Infundibulums, an welcher die Kommunikation mit dem Sinus Highmori, *Foramen maxillare*, gelegen ist und durch diese in die Kieferhöhle. Folgt man dem Infundibulum nach vorn und oben, so gelangt man in die Stirnhöhle. Die beiden den Hiatus begrenzenden Schleimhautlippen sind meistens dick und wulstig, hingegen ist die Schleimhaut des Infundibulums bereits dünn. Während die vorderen Siebbeinzellen noch in den Hiatus semilunaris münden, kommunizieren die

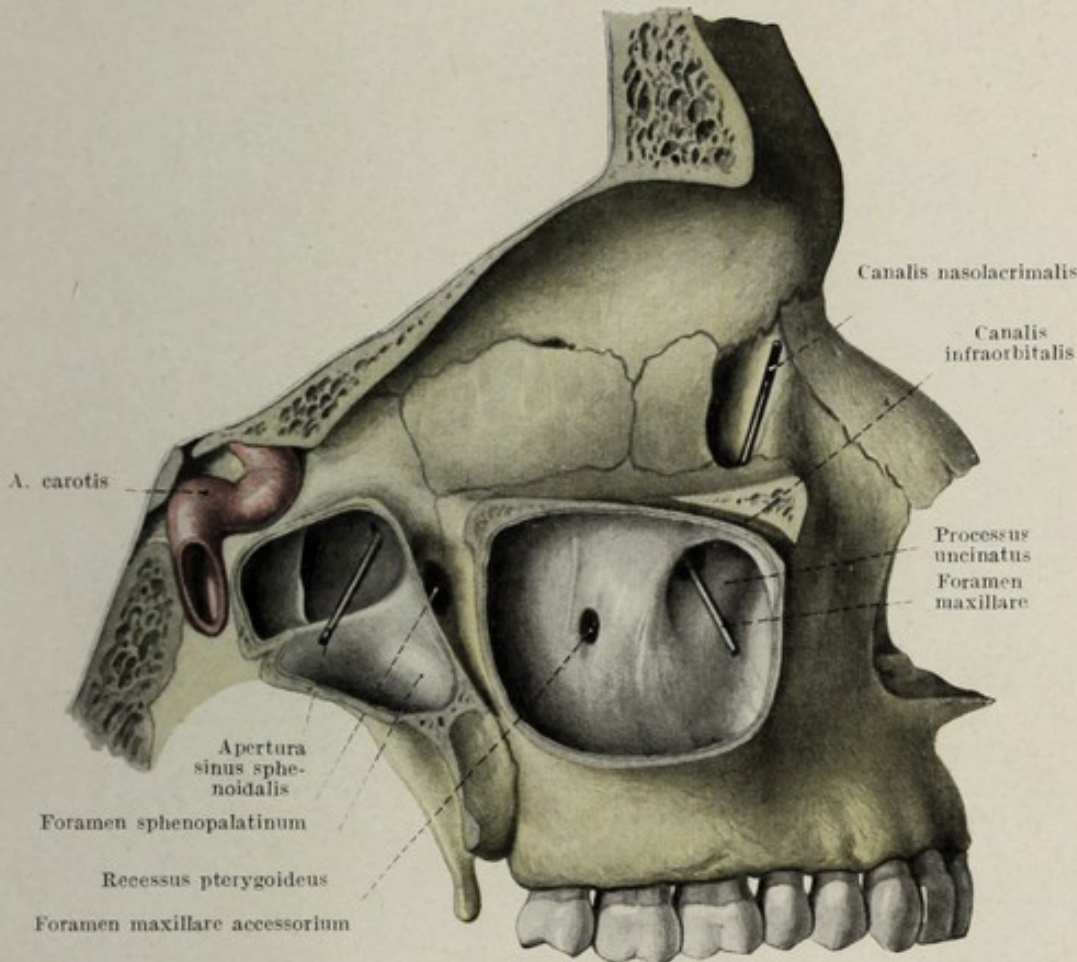


Fig. 34.

Rechter Sinus maxillaris und sphenoidalis von lateral eröffnet. Tränennasengang, Foramen maxillare und Apertura sinus sphenoidalis sondiert. Foramen maxillare accessorium. Nat. Gr.

mittleren Siebbeinzellen meist direkt mit dem mittleren Nasengang, die hinteren Siebbeinzellen öffnen sich in den oberen Nasengang:

Die Keilbeinhöhle, *Sinus sphenoidalis*, Fig. 26, 28, 32, 34, im Corpus ossis sphenoidalis untergebracht, zeigt eine variable Größenentwicklung; an ihrer oberen Wand findet man häufig eine wulstartige Erhebung, *Torus hypophyseos*, als Ausdruck der in die Sella turcica eingelagerten Hypophyse. Manchmal ragt der Nervus opticus als eine deutliche Erhebung, manchmal auch die A. carotis ebenfalls von einer dünnen Knochenlamelle gedeckt in den Hohlraum vor. Während an manchen Personen der Sinus klein ist, ja vollkommen fehlt, ist er an anderen Personen stark ausgebildet und reicht in den Processus pterygoideus weit hinein,

Recessus pterygoideus, Fig. 34. Die beiden Keilbeinhöhlen sind voneinander durch ein meist asymmetrisch eingestelltes *Septum* geschieden. Die Keilbeinhöhle öffnet sich durch die *Apertura sinus sphenoidalis* an der hinteren Wand des *Recessus sphenothmoidalis*. Ursprünglich wird der *Sinus sphenoidalis* durch eine nach hinten und oben gerichtete Aussackung der Nasenhöhle gebildet, welche erst sekundär durch die Anlage der *Ossicula Bertini* immer mehr und mehr gegen die Nasenhöhle abgeschnürt wird, und wobei

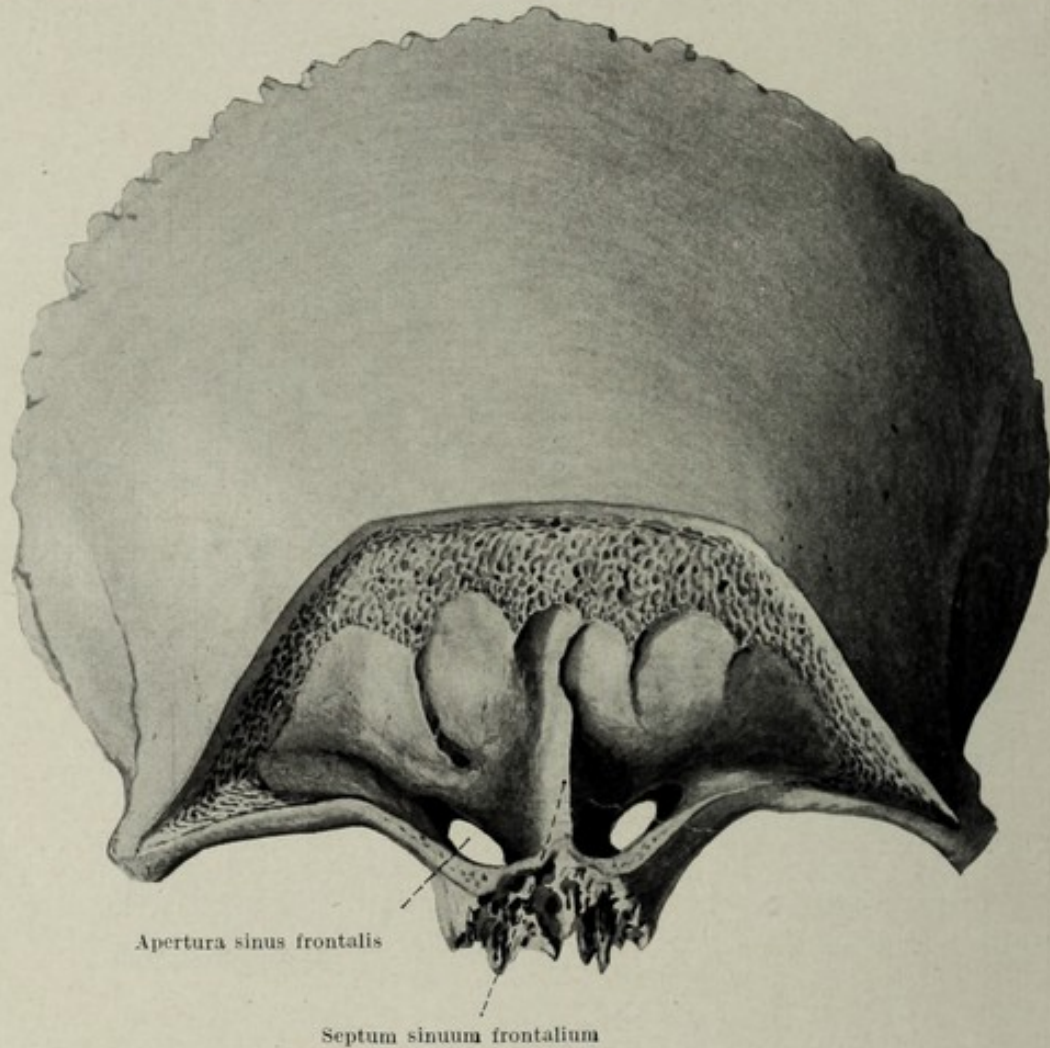


Fig. 35.

Stirnhöhle eines Erwachsenen von vorn eröffnet. Nat. Gr.

es gleichzeitig zur Rarifikation des Keilbeinkörpers kommt. Die *Ossicula Bertini*, die sich im 9. bis 10. Fötalmonat anlegen, vergrößern sich allmählich und verengen die Kommunikation zwischen Nase und Keilbeinhöhle immer mehr und mehr, verwachsen dann schließlich mit dem Keilbeinkörper um das 8. Lebensjahr und bilden so den größten Teil der vorderen und unteren Wand der Keilbeinhöhle Fig. 39.

Gefäße und Nerven der Nase. Die arterielle Versorgung geschieht durch Äste der *Arteria ophthalmica*, *A. maxillaris interna* und *A. maxillaris externa*. Von der *A. ophthalmica* erhält die Nase durch die gleichnamigen Foramina auf dem Wege der *A. ethmoidalis anterior* und *posterior* Blut für das Siebbeinlabyrinth. Die *A. maxillaris interna* gibt

die *A. sphenopalatina* ab, welche durch das gleichnamige Foramen die Nasenhöhle betritt und mit ihren medialen Ästen, *Aa. nasales posteriores septi*, die mediale Wand und mit den lateralen Ästen *Aa. nasales posteriores laterales* die laterale Wand versorgt. Einer der septalen Äste zieht schräg nach unten bis gegen das Septum mobile. Er ist der stärkste und verursacht bei den Septumoperationen stärkere Blutungen. Die äußere Nase wird von dem am inneren Augenwinkel abgegebenen Ast der *A. ophthalmica*, *A. dorsalis nasi* und von der aus der *A. maxillaris externa* stammenden *A. angularis* versorgt.

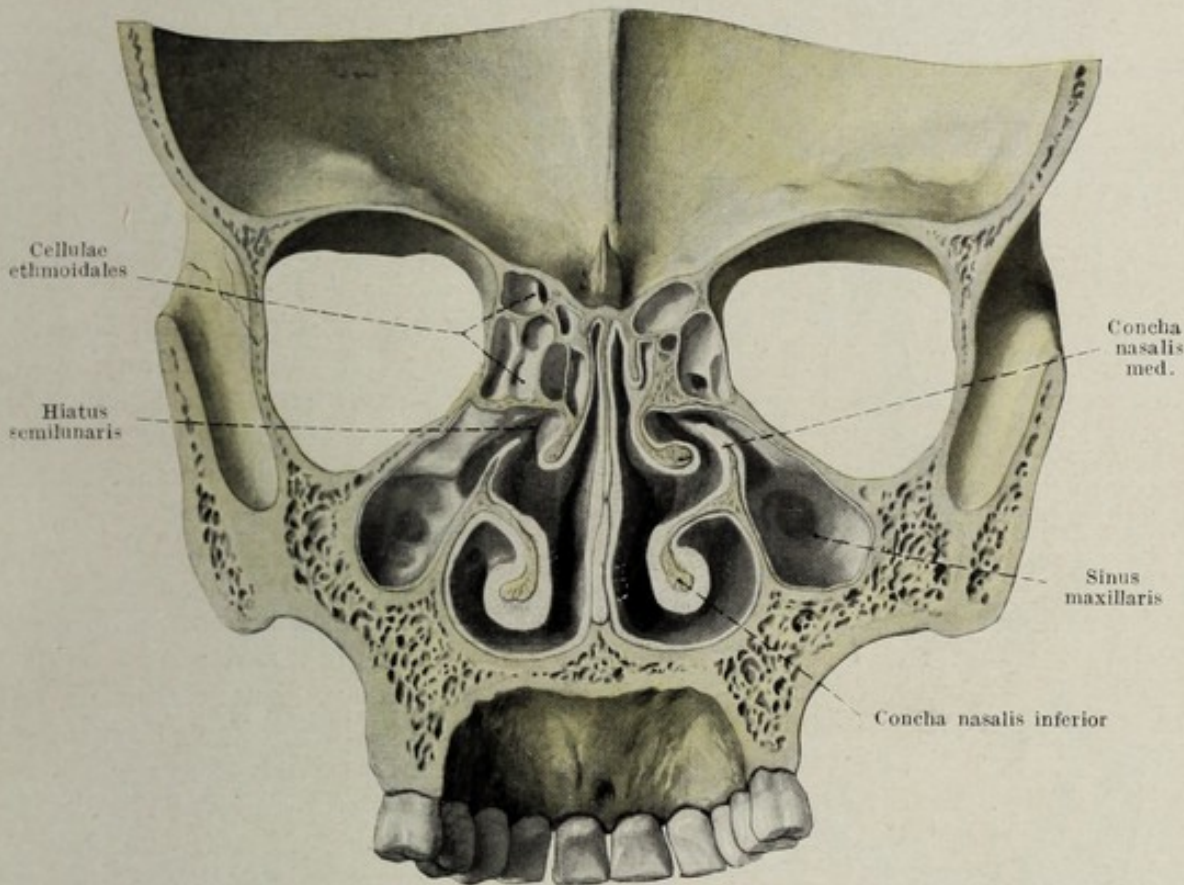


Fig. 36.

Frontalschnitt durch die Nasenhöhle, vordere Hälfte von hinten gesehen. Nat. Gr.

Das venöse Blut fließt zum Teil durch eine kleine, vor allem am Kinde vorhandene septale Vene in die Schädelhöhle ab, Zuckerkandl'sche Vene. Ein anderer Teil, durch die *Vv. ethmoidales* mit den gleichnamigen Arterien verlaufend, ebenfalls zur Schädelhöhle. Ebenso verlaufen die *Vv. sphenopalatinae* mit ihren Arterien. Die Venen der äußeren Nase gelangen in die *V. facialis anterior*. Die im unteren Nasengang befindlichen Venen kommunizieren mit jenem Venengeflecht, welches den Ductus nasolacrimalis umspinnt und zur *V. orbitalis inferior* zieht.

Die Lymphgefäße der Nasenschleimhaut liegen oberflächlich und bilden zumindest an der lateralen Wand ein engmaschiges Netz. Die regionären Lymphknoten liegen hinter dem Pharynx. Die von einzelnen Autoren, Axel Key und Retzius, am Tier nachgewiesenen

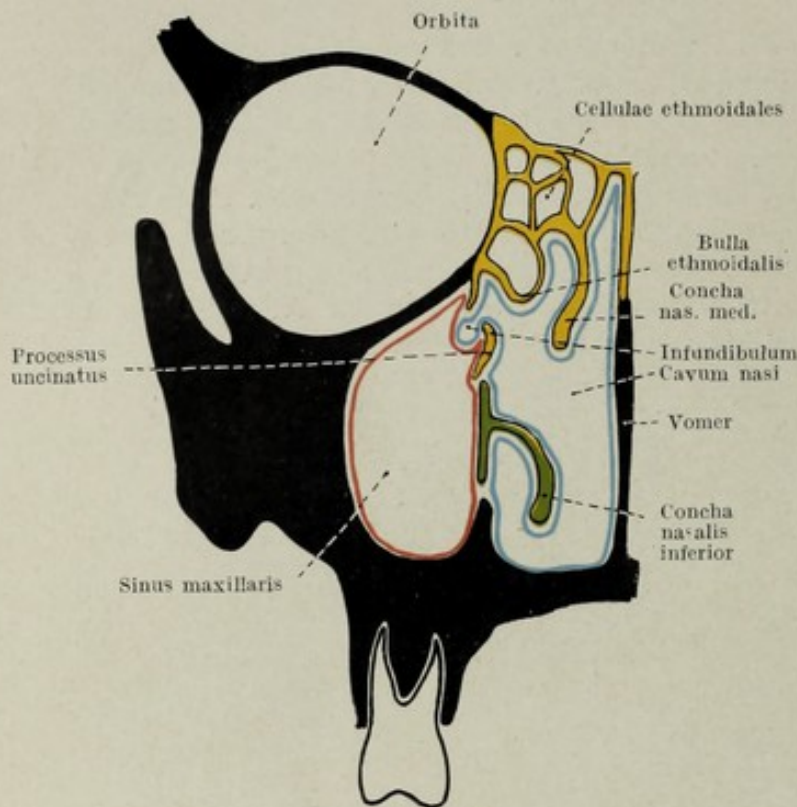


Fig. 37.

Frontalschema über das Verhalten der lateralen Nasenhöhlenwand und des Infundibulum. — Os ethmoidale gelb, Concha nasalis inferior grün, Nasenhöhlenschleimhaut blau, Kieferhöhlenschleimhaut rot.

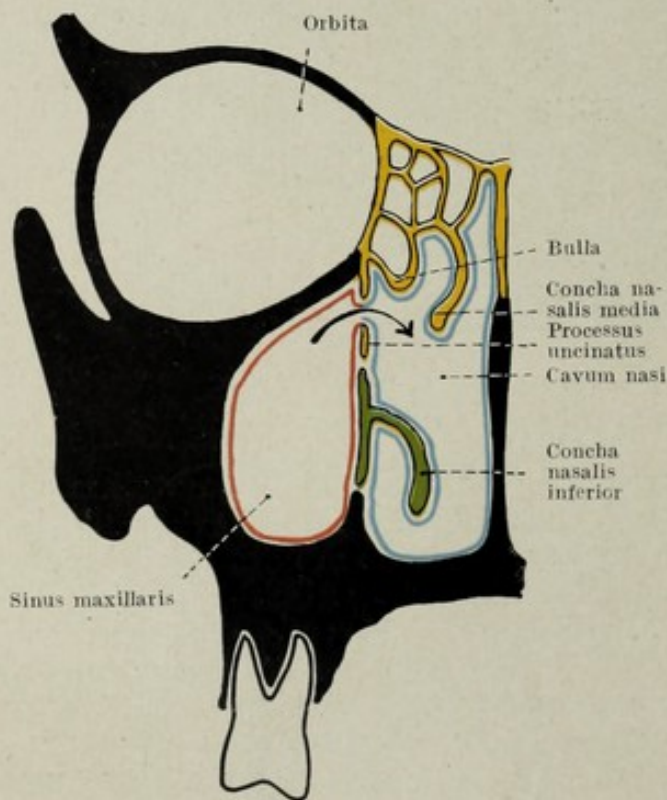


Fig. 38.

Frontalschema über das Verhalten der lateralen Nasenhöhlenwand und des Foramen maxillare. Farben wie in Fig. 37. Pfeil im Foramen maxillare.

Kommunikationen des Subarachnoidealraumes mit den Lymphgefäßen des Septum nasi sind beim Menschen bisher nicht gefunden worden.

Die Nerven der Nasenhöhle sind teils Sinnesnerven, *Nervus olfactorius*, teils sensible, welche vom ersten und zweiten Trigeminaast stammen. Vom ersten Aste des Trigemini stammt der *N. nasalis*, welcher die Nasenhöhle durch die Lamina cribrosa betritt und längs des Nasenrückens zur Nasenspitze verläuft. Der zweite Ast des Trigemini versorgt die innere Nase durch die aus dem Ganglion sphenopalatinum stammenden, die Nase durch das Foramen sphenopalatinum betretenden Nerven, *Nn. nasales post.* Ein Teil derselben verzweigt sich an der lateralen Nasenhöhlenwand, ein anderer an der medialen. Einer dieser Äste zieht längs des Septum schräg nach vorn und abwärts gegen den Canalis incisivus, *N. nasopalatinus Scarpae*. Die Haut der Seitenfläche der Nase und der Nasenflügel wird von Ästen des *N. infraorbitalis* aus dem zweiten Trigeminaast versorgt.

Der Strom der Respirationsluft gelangt, wie bereits erwähnt, aus der Nase durch die Choanen in den Schlund und erreicht nach Überkreuzung des Verdauungsweges den Kehlkopfeingang. Da der Schlund bei der Besprechung des Verdauungstraktes ohnehin

genau beschrieben werden muß, kann von der Darstellung desselben hier Abstand genommen und sofort an die Beschreibung des Kehlkopfs gegangen werden.

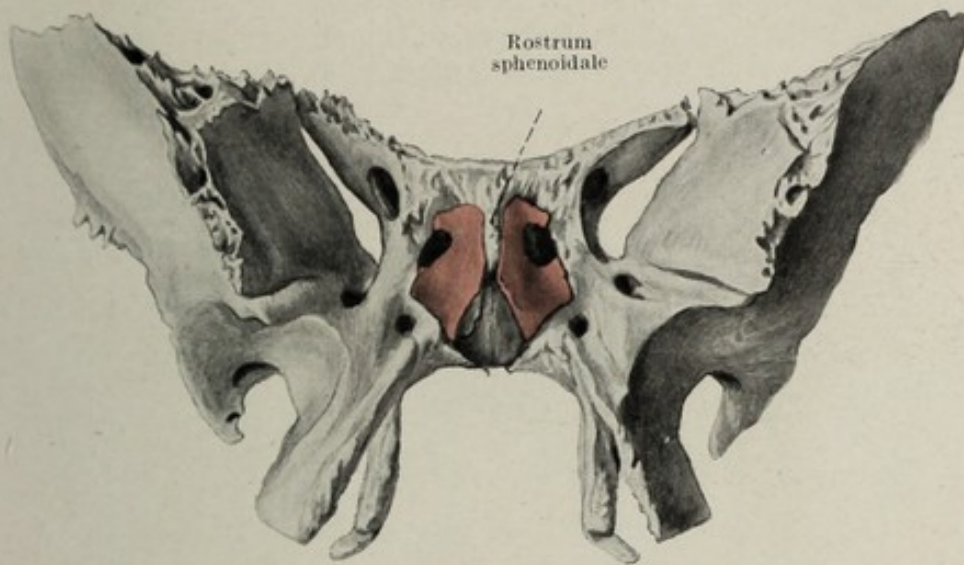


Fig. 39.

Kindliches Keilbein. Ossicula Bertini rot gefärbt. Nat. Gr.

Der Kehlkopf, *Larynx*.

Derselbe ist dem oberen Ende der Luftröhre angefügt und in die vordere Umrandung des untersten Schlundanteiles eingeschnitten. Der Kehlkopf ist derart gebaut, daß bestimmte, in ihrer Spannung und Einstellung durch Muskel veränderbare Falten zum Tönen gebracht werden können.

Ob diese Falten tönende Platten oder tönende Polster sind, demnach der Kehlkopf eine Lippen- oder Polsterpfeife darstellt, ist für die anatomische Darstellung irrelevant. Spannung und Einstellung der Platten einerseits, Verlängerung bzw. Verkürzung des Ansatzrohres der Pfeife andererseits, schließlich Stärke bzw. Geschwindigkeit des zwischen den Stimmfalten durchgeblasenen Luftstroms bestimmen Höhe und Tiefe, Tragfähigkeit und Stärke der Stimme.

Bei der Beschreibung des Kehlkopfes müssen wir folgende Anteile unterscheiden: das Kehlkopfskelett mit seinen Gelenken und Bändern, die Kehlkopfmuskulatur, die Kehlkopfschleimhaut und den von dieser Schleimhaut begrenzten Kehlkopfraum.

I. Das Kehlkopfskelett.

Die Grundlage des Kehlkopfskeletts wird durch die *Cartilagines cricoidea*, *thyreoidea*, *arytaenoidea* und *epiglottica* beigestellt, hierzu gesellen sich noch akzessorische Anteile, wie die *Cartilagines Santorini* und *Wrisbergi* und eventuell die *Cartilagines sesamoideae*. Das Kehlkopfskelett ist anfänglich rein knorpelig und verknöchert später teilweise. Es besteht teils aus hyalinem, teils aus elastischem Knorpel. Hyalin sind die *Cartilagines cricoidea* und *thyreoidea*, ebenso die *Cartilagines arytaenoideae* mit

Ausnahme des Processus vocalis; dieser, die Epiglottis, die Cartilagine Wrisbergi und Santorini, schließlich die Cartilagine sesamoideae bestehen aus elastischem Knorpel.

Der Ringknorpel, *Cartilago cricoidea*, Fig. 40, 41, welcher die Basis des gesamten Kehlkopfskeletts darstellt und den Übergang des Kehlkopfes in die Trachea vermittelt, stellt einen fast kreisrunden Knorpelring dar, dessen

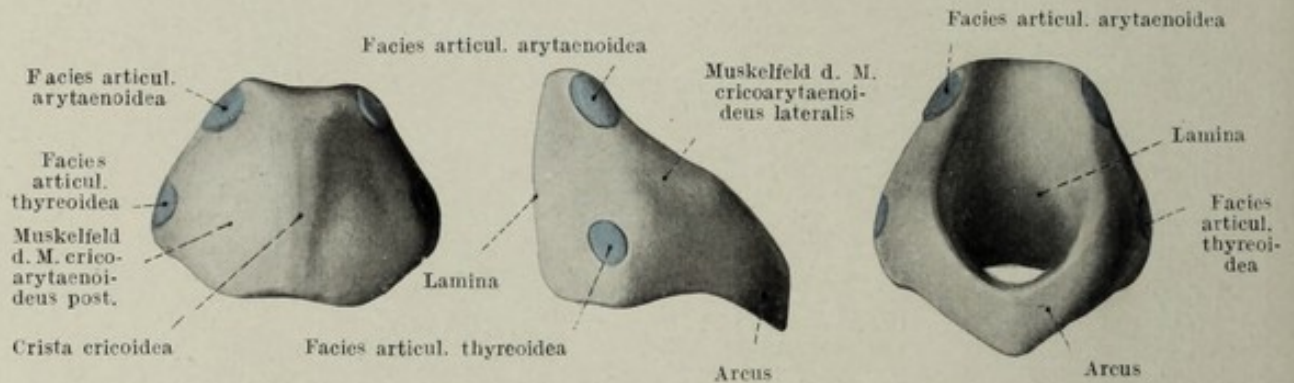


Fig. 40.

Cartilago cricoidea eines Mannes von dorsal, lateral und ventral. Nat. Gr.

vorderer Halbring, *Arcus*, ziemlich schmal ist und nach hinten allmählich aufsteigend in die hohe *Lamina cricoidea* übergeht. Die *Lamina cricoidea* ist sowohl an ihrem kranialen, als auch an ihrem kaudalen Rande ein wenig geschweift und trägt an ihrer hinteren Fläche eine median gestellte Muskelleiste, *Crista cricoidea*, welche die beiden seitlich davon gelegenen dellenartigen Muskelfelder, *Foveae musculares*, voneinander trennt. An dem gegen die *Lamina* gelegenen seitlichen Anteile des *Arcus*

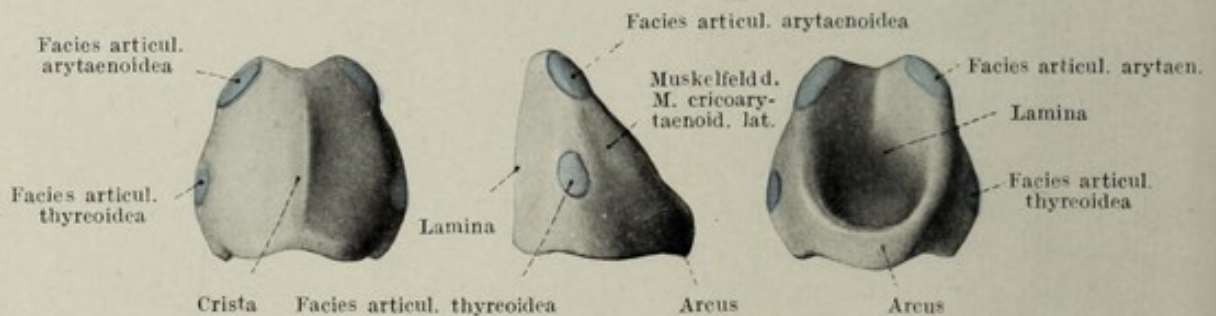


Fig. 41.

Cartilago cricoidea einer Frau von dorsal, lateral und ventral. Nat. Gr.

befindet sich nahe dem oberen Rande eine Muskelursprungsstelle für den *M. cricoarytaenoideus lateralis* und darunter, schon an der Seitenfläche des Knorpels gelegen, eine kreisrunde kleine *Facies articularis thyroidea* zur Artikulation mit dem unteren Horn des Schildknorpels. Die seitlich ausladenden Anteile des oberen Randes der *Lamina* tragen je eine walzenförmige Gelenkfacetten, *Facies articularis arytaenoidea*, für den Stellknorpel. Die Verknöcherung beginnt in der *Lamina* und schreitet von hier allmählich nach vorn fort, so daß die Mitte des *Arcus* zum Schluß verknöchert.

Der Schildknorpel, *Cartilago thyroidea*, Fig. 42, 43, setzt sich aus den beiden *Laminae thyroideae* zusammen, welche an ihrem vorderen Rand durch die Einfügung der *Lamina medialis* miteinander vereint sind. Diese schmale Substanzbrücke unterscheidet sich durch ihren opaken bläulich schimmernden Ton von dem mehr gelblichen der Nachbarschaft. An der hinteren oberen und hinteren unteren Ecke der *Lamina thyroidea*

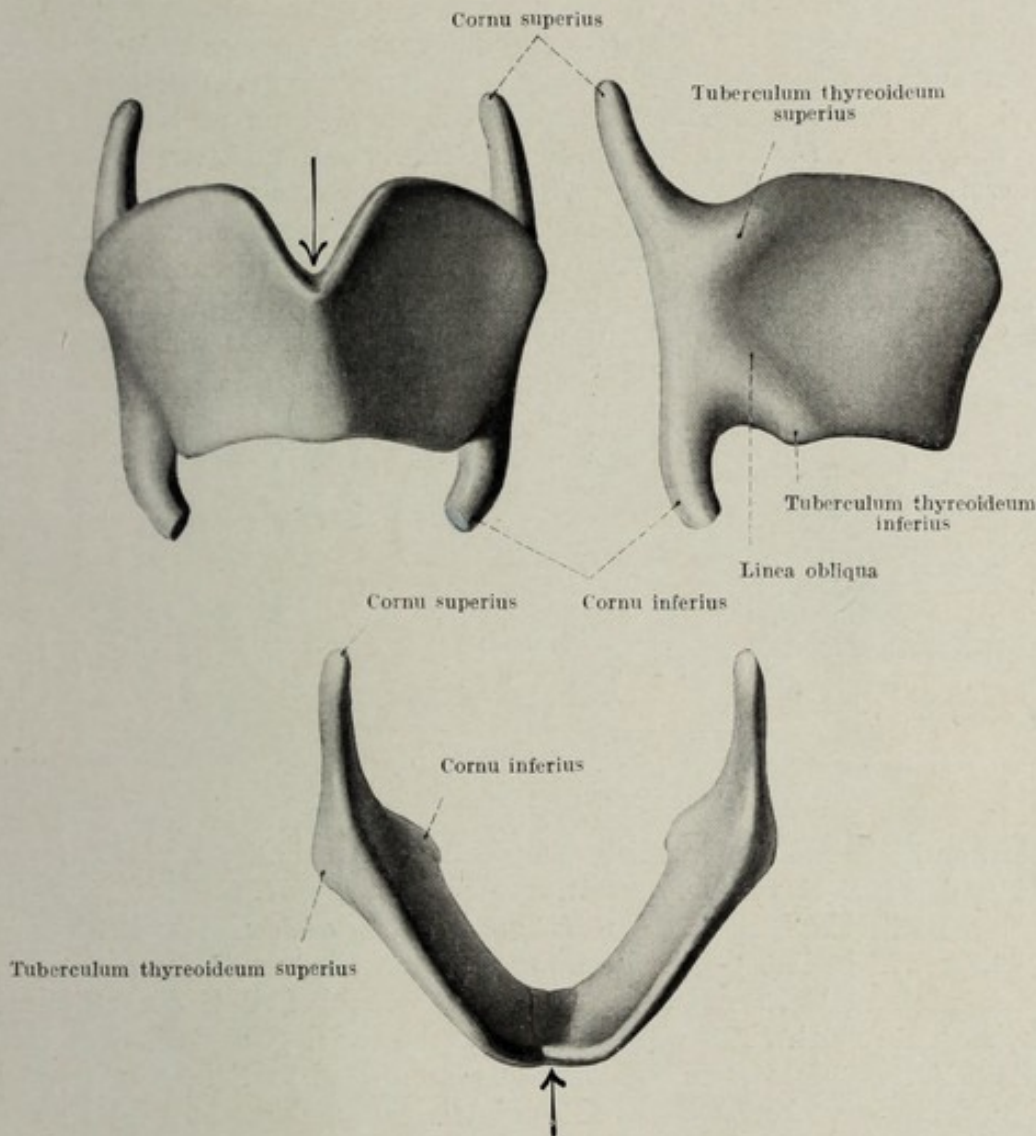


Fig. 42.

Cartilago thyroidea eines Mannes von ventral, lateral und cranial. Nat. Gr. → *Incisura thyroidea superior*.

befindet sich je eine hornartige Verlängerung, *Cornu superius* und *Cornu inferius*. Das erstere ist bedeutend länger als letzteres, welches an seinem medialwärts gekehrten unteren Ende eine kleine *Facies articularis cricoidea* trägt. An der Ursprungsstelle der beiden Cornua ist der betreffende Rand der *Lamina* ein wenig eingeschnitten. Die beiden Ränder verlaufen von hier nach vorn, während aber der untere nur wenig geschweift die Medianlinie erreicht, weicht der obere in seinem vordern Anteil unter Abrundung der vorderen oberen Spitze der Platte nach unten ab. Durch das Zusammenlaufen der beiden oberen Ränder entsteht hier

ein Einschnitt, *Incisura thyreoidea*. Der vordere Rand der Lamina thyreoidea ist geschweift, so daß das obere Ende mehr oder minder deutlich vortritt, *Prominentia laryngea*. Dieser obere vorragende, durch die Incisur von oben her eingeschnittene Anteil der Cartilago thyreoidea ist beim männlichen Individuum gut entwickelt, fehlt aber am Kind vollständig und kommt auch am Weib nicht zur vollen Entwicklung. Die alten Anatomen haben ihn als *Pomum Adami* bezeichnet. An jeder Lamina thyreoidea befindet sich außen ein schräg von oben hinten nach vorn unten verlaufender stumpfer Grat, *Linea obliqua*, welcher verschieden stark entwickelt ist, am männlichen Kehlkopf stärker wie am weiblichen. Sowohl am Anfang, als auch am Ende ist dieser Grat meistens zu einem Höckerchen erhoben, *Tuberculum thyroideum superius* und *inferius*. Die beiden Laminae stoßen unter einem Winkel zusammen, welcher am männlichen Kehlkopf viel kleiner ist als am weiblichen und am kindlichen. Auch durch diesen Umstand sind die Kehlköpfe der beiden Geschlechter unterschieden. Die Verknöcherung beginnt in den Laminae an ver-

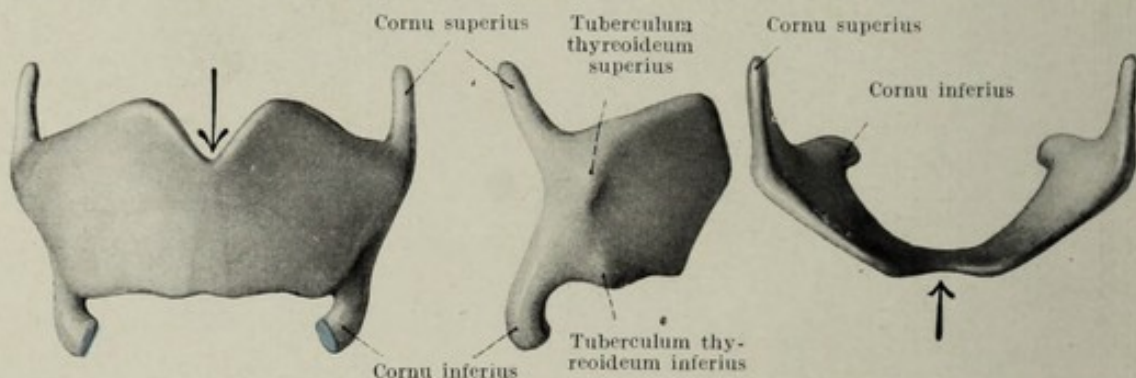


Fig. 43.

Cartilago thyreoidea einer Frau von ventral, lateral und cranial. Nat. Gr. → Incisura thyreoidea superior.

schiedenen Stellen, hauptsächlich entsprechend dem hinteren und unteren Rand und schreitet von hier nach vorn und oben fort.

Der Gießbeckenknorpel, *Cartilago arytaenoidea*, Aryknorpel, Fig. 44, gleicht beiläufig einer dreiseitigen Pyramide, an deren *Basis* sich die Artikulationsfläche mit der Cartilago cricoidea befindet, deren Spitze, *Apex*, nach oben sieht. Man unterscheidet an der Cartilago arytaenoidea eine hintere Fläche, welche stark gehöhlt ist, eine mediale, welche sehr schmal und vollkommen eben ist, und schließlich eine laterale, welche die breiteste ist. Am unteren Rande dieser Fläche befindet sich dort, wo sie mit der hinteren Fläche zusammenläuft, eine plumpe, nach außen und hinten gekehrte Verdickung, der *Processus muscularis*, vorn der *Processus vocalis*. Zwischen den beiden sinkt die Seitenfläche ein wenig ein, *Fovea oblonga*, an welcher sich ein Teil des M. thyreoarytaenoideus ansetzt. Oberhalb dieser Vertiefung, durch einen flachen Grat geschieden, liegt eine kleine Delle, *Fovea triangularis*, welche unten hinten und oben von einer gratartigen Erhebung umgriffen wird, *Crista arcuata*. Diese erhebt sich an ihrem vorderen Ende zum *Colliculus*; oberhalb desselben läuft die Seitenfläche gegen den *Apex* aus. In der so abgegrenzten Fovea triangularis liegt ein Agglomerat von Drüsen. Die Basis der Cartilago arytaenoidea ist medial scharfrandig und gerade begrenzt, läuft vorn in

den *Processus vocalis* aus, hinten und außen in den plumpen *Processus muscularis*, welcher die *Facies articularis* zur Artikulation mit dem Ringknorpel trägt. Die Spitze des Stellknorpels wird erst frei, wenn man die dichte Bindegewebsbrücke zwischen ihr und der darüber sitzenden *Cartilago corniculata (Santorini)* entfernt. Ohne diese Präparation wird die Spitze durch die *Cartilago Santorini* dargestellt. Die Verknöcherung der *Cartilago*

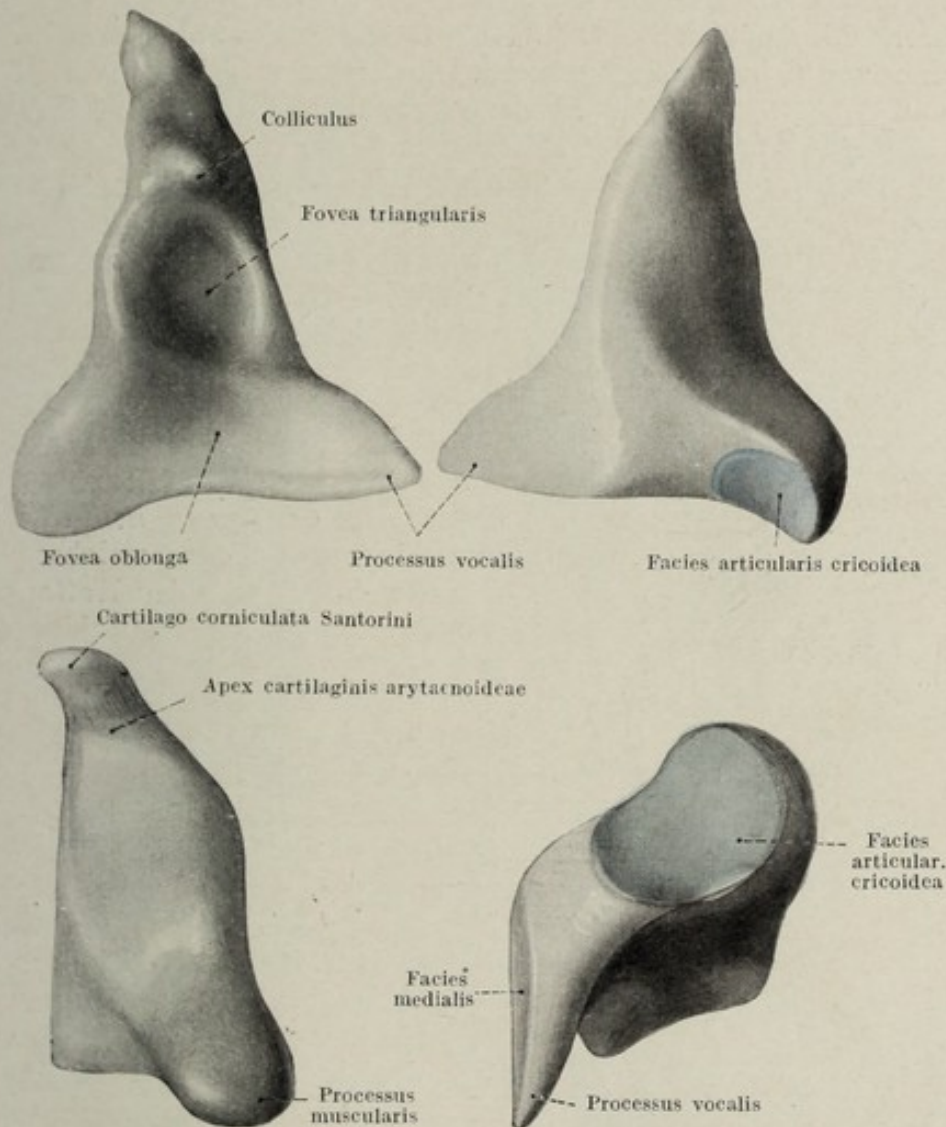


Fig. 44.

Cartilago arytaenoidea dextra eines Mannes von lateral, medial, dorsal und caudal. 2mal vergrößert.

arytaenoidea beginnt im *Processus muscularis* und schreitet von hier nach aufwärts fort. Die Spitze des *Processus vocalis* bleibt knorpelig.

Der Kehildeckelknorpel, *Cartilago epiglottica*, Fig. 45, stellt einen plattenförmigen, beiläufig rhombischen Knorpel dar. Die nach aufwärts gekehrte Partie ist an ihren Ecken abgerundet, die Spitze sieht nach abwärts und geht in den *Petiolus epiglottidis* über, welcher mittels des *Ligamentum thyreoepiglotticum* an der Innenseite des Schildknorpelwinkels haftet. Der Kehildeckel ist in der Längsachse schwach „S“förmig gebogen, so daß die Konkavität der oberen Krümmungshälfte zungenwärts, die Kon-

vexität gegen den Kehlkopfeingang sieht. Der obere Teil der Epiglottis ist außerdem in querer Richtung derart gebogen, daß die Mitte zu einer nach hinten sehenden, seichten Rinne vertieft ist, während die beiden Seitenränder ein wenig nach vorn umgekrempft sind. Die Rinnenbildung ist am Kind viel stärker als am Erwachsenen. Die Oberfläche der gelblich gefärbten Knorpelplatte trägt eine Reihe von Vertiefungen, hauptsächlich an der laryngealen Seite, welche manchmal so tief in die Substanz des Kehlkopfs einschneiden, daß kleine Öffnungen entstehen. Die Grübchen dienen zur Aufnahme von kleinen Drüsenpaketen. Die Cartilago epiglottica verknöchert nie.

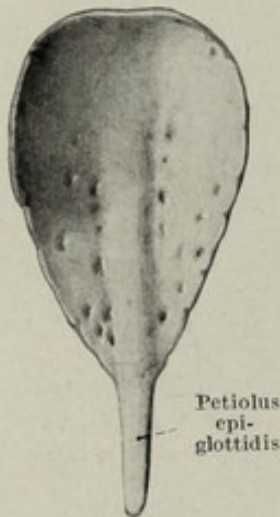
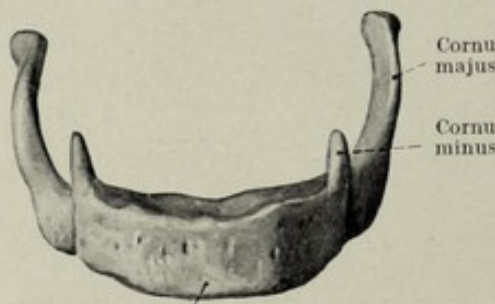


Fig. 45.

Cartilago epiglottica eines Mannes von dorsal. Nat. Gr.

Zu den bisher beschriebenen Anteilen des Kehlkopfskeletts kommen nun noch die schon erwähnte *Cartilago corniculata* (Santorini) Fig. 44, und die vor und oberhalb derselben in der *Plica aryepiglottica* gelegene *Cartilago cuneiformis* (Wrisbergi), Fig. 57, außerdem am vorderen Ansatz der Ligamenta vocalia eine ganz kleine Knorpelzellenansammlung, *Cartilago sesamoidea*, weiters innerhalb des *Ligamentum hyothyreoideum laterale* die häufig verknöcherte *Cartilago triticea*, Fig. 47, und schließlich noch das Zungenbein, *Os hyoideum*.

Das Zungenbein, *Os hyoideum*, Fig. 46, stellt einen Eingeweideknochen dar, welcher teils den Stützknochen der Zunge, teils den Haftapparat des Kehlkopfs abgibt. Da er mit dem Kehlkopf in Verbindung ist, soll er an dieser Stelle beschrieben werden. Das *Os hyoideum* besitzt beiläufig Hufeisenform. Das Mittelstück, Zungenbeinkörper, *Corpus*, ist platt und mit seiner geringen Konkavität nach hinten gekehrt. An den Zungenbeinkörper schließt jederseits durch eine Synchondrose mit ihm verbunden je ein großes Zungenbeinhorn, *Cornu majus*, an. Dieses ist spangenförmig mit einem leicht verdickten freien



Corpus ossis hyoidei

Fig. 46.

Os hyoideum. Nat. Gr.

Ende. Dort, wo Zungenbeinkörper und großes Zungenbeinhorn aneinander stoßen, sitzt dem oberen Rande ein kurzer hornförmiger Fortsatz auf, das kleine Zungenbeinhorn, *Cornu minus*. Das Zungenbein, welches sowohl den Zungen- als auch den Kehlkopfmuskeln zum Ursprung dient, wird hauptsächlich durch die von der Schädelbasis zum Zungenbein ziehenden Muskeln in seiner Lage erhalten. Nur ein einziges, allerdings sehr dünnes Band, *Ligamentum stylohyoideum*, verbindet vom *Processus*

styloideus zum *Cornu minus* ziehend, Schädelbasis und Zungenbein.

Die einzelnen Skelettstücke des Kehlkopfes sind untereinander teils syndesmotisch, teils diarthrotisch verbunden, mit der Nachbarschaft stehen sie in syndesmotischer Verbindung. Nach aufwärts ist die *Cartilago*

thyreoidea entlang dem ganzen oberen Rand mit dem Os hyoideum durch die *Membrana hyothyreoidea* verbunden. Diese haftet an den beiden Cornua majora und am Corpus des Os hyoideum der ganzen Länge nach. Innerhalb dieses Bindegewebsapparates sind zunächst die beiden Ränder durch besonders reichliche Bindegewebszüge zu dem *Ligamentum hyothyreoideum laterale*, Fig. 47, verstärkt. Dasselbe entspringt daher

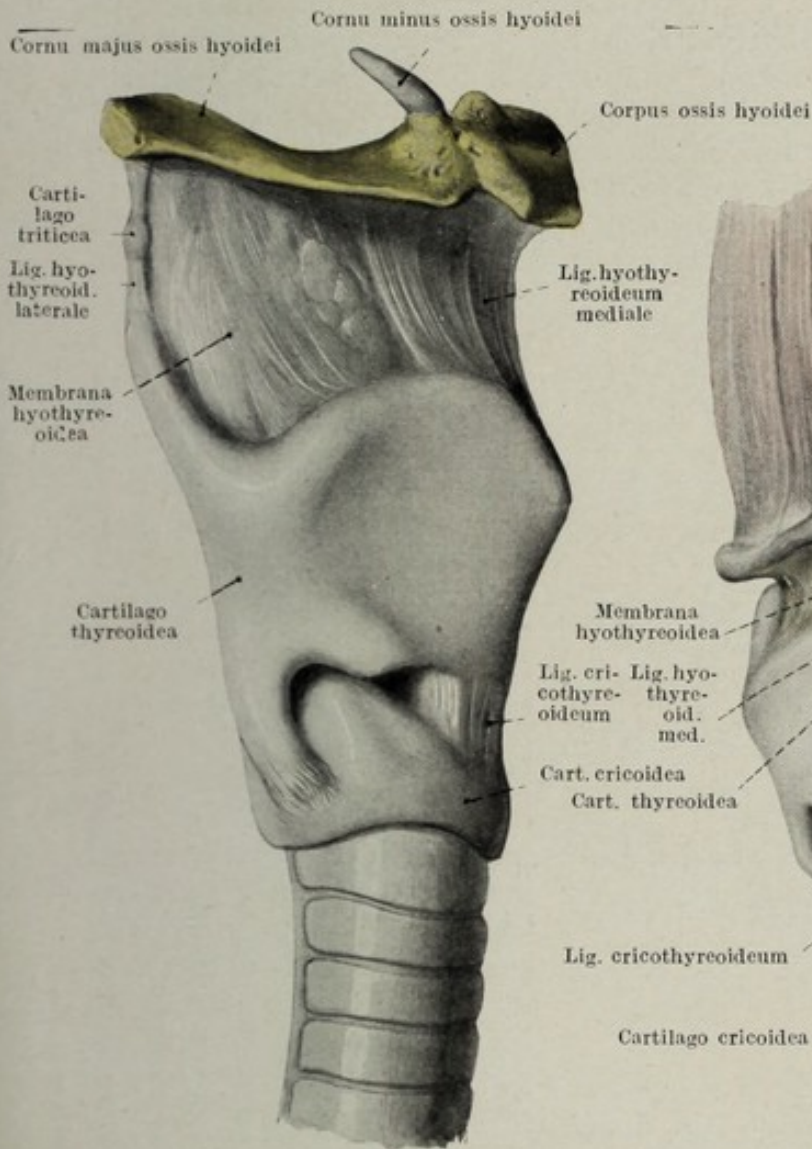


Fig. 47.

Bandapparat des Kehlkopfes von rechts gesehen.
Nat. Gr.

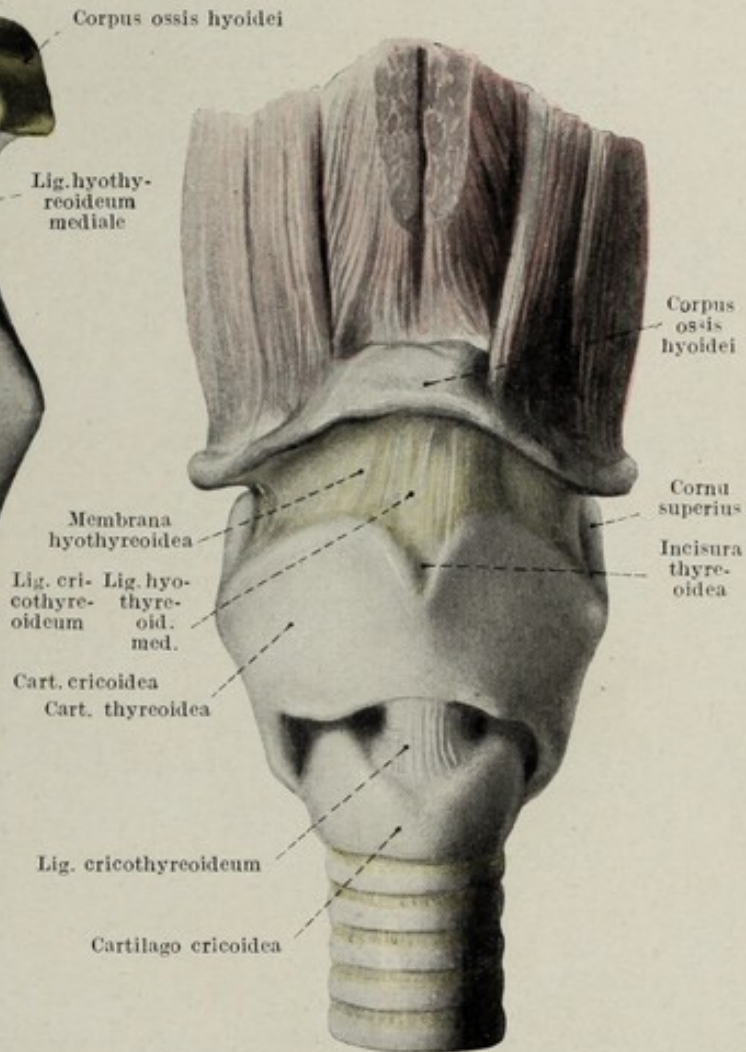


Fig. 48.

Bandapparat des Kehlkopfes von ventral gesehen.
Nat. Gr.

am Ende des Cornu superius der Cartilago thyreoidea und zieht zum freien Ende des großen Zungenbeinhorns. Es enthält, wie schon erwähnt, die *Cartilago triticea*. Der am Zungenbeinkörper haftende Anteil der Membrana hyothyreoidea ist ebenfalls verstärkt und wird als *Ligamentum hyothyreoideum mediale*, Fig. 48, bezeichnet. Der zwischen den verstärkten Anteilen liegende Abschnitt der Membran bleibt dünn und bildet den oberen Teil der lateralen Wand des *Recessus piriformis*. Von der Vorderfläche der Epiglottis verläuft ein bandförmiger Bindegewebs-

apparat, *Ligamentum hyoepiglotticum*, gegen die hintere Seite des Zungenbeinkörpers und haftet daselbst. So entsteht ein am Längsschnitt beiläufig dreieckiges Spatium, dessen Basis durch das Ligamentum hyoepiglotticum, dessen vordere Wand durch das Ligamentum hyothyreoideum mediale, dessen hintere Wand durch die vordere Fläche der Epiglottis gebildet wird. In diesem Spatium befindet sich ein Fettkörper, *Corpus adiposum laryngis*, Fig. 64, welcher bei der Verkürzung der Distanz zwischen Os hyoideum und Cartilago thyreoidea der Länge nach zusammengepreßt im sagittalen Durchmesser zunimmt und dadurch automatisch die Epiglottis nach hinten drängt, demnach den Kehlkopfeingang schließen hilft.

Die Verbindung des Kehlkopfes mit der Trachea geschieht an der unteren Zirkumferenz der Cartilago cricoidea, ohne daß es zur Bildung eines als Ligament zu beschreibenden Apparates kommt. Das von der

Crista cricoidea zum Ösophagus ziehende Bindegewebe wird als *Ligamentum cricooesophageum* bezeichnet. Die Epiglottis ist an der Cartilago thyreoidea durch das schon erwähnte Ligamentum thyreoepiglotticum, also syndesmotisch, fixiert, während die Verbindungen zwischen der Cartilago cricoidea und thyreoidea einerseits, cricoidea und arytaenoidea andererseits gelenkige sind.

Articulatio cricothyreoidea. Fig. 49. Die kleinen, untereinander vollkommen kongruenten kreisförmigen Gelenkfacetten wurden bereits beschrieben. Die Gelenkkapsel ist straff, hinten durch das *Ligamentum ceratocricoides posterius*, außen durch das *Lig. ceratocricoides laterale*, vorn durch das *Lig. cerato-*

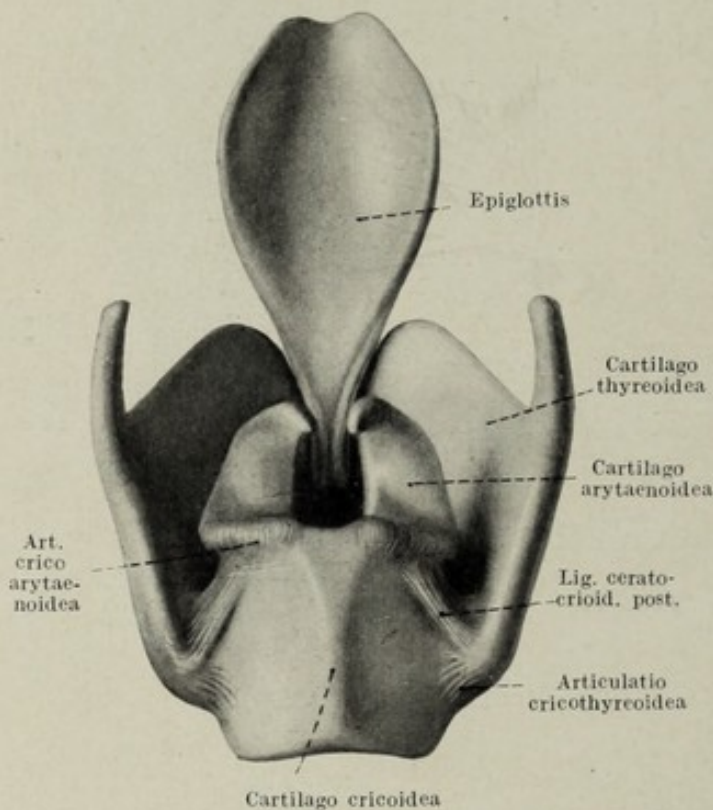


Fig. 49.

Bandapparat des Kehlkopfes von dorsal gesehen. Nat. Gr.

cricoides anterius verstärkt. Jedes der beiden symmetrischen Gelenke stellt eine Amphiarthrose dar, in welcher kleine Wackelbewegungen möglich sind. Beide Gelenke haben eine gemeinschaftliche, transversal verlaufende Achse, um welche eine geringgradige Drehbewegung stattfindet, derart, daß der untere Rand der Cartilago thyreoidea und der obere Rand des Arcus der Cartilago cricoidea einander vorn genähert werden können. Dabei wird die Lamina cricoidea derart schräg gestellt, daß ihr oberer Rand nach hinten abweicht.

Articulatio cricoarytaenoidea. Der konvexe Gelenkkörper der Articulatio cricoarytaenoidea gehört der Cartilago cricoidea an, er ist beiläufig walzenförmig, die Achse läuft von hinten innen oben nach vorn

außen unten. Der konkave Gelenkkörper sitzt an der Unterfläche des Processus muscularis des Stellknorpels und bildet eine Hohlrolle. Die Gelenkkapsel ist schlaff, nur in ihrem hinteren äußeren Teil durch das *Ligamentum cricoarytaenoideum posterius* verstärkt. Das Gelenk ist ein Eigelenk, in welchem allerdings eine Rotationsmöglichkeit vorhanden ist. Die Einstellung des konvexen Gelenkkörpers bringt es mit sich, daß die Adduktion der beiden Cartilagine arytaenoideae eine Verschiebung der Stellknorpel nach hinten und oben herbeiführt. Dadurch wird die Distanz des Processus vocalis der Cartilago arytaenoidea vom Schildknorpelwinkel eine größere. Bei der Abduktion gleiten die Aryknorpel nach vorn und unten, dadurch wird das bei der Adduktion gespannte Stimmband wieder entspannt. Die schlaffe Kapsel ermöglicht auch Rotationsbewegungen, durch welche die Spitzen der Processus vocales einander genähert, bzw. voneinander entfernt werden können.

II. Die Kehlkopfmuskulatur.

Die Kehlkopfmuskeln lassen sich bezüglich ihrer Wirksamkeit in zwei Gruppen teilen, erstens in solche Muskeln, welche den ganzen Kehlkopf bewegen, zweitens in solche, welche die gegenseitige Einstellung der einzelnen Kehlkopfknorpel bedingen. Die Bewegungen des ganzen Kehlkopfes bestehen in der Verschiebung des Kehlkopfes in kraniokaudaler Richtung und umgekehrt. Wir haben daher Muskeln, welche den Kehlkopf heben, *Levatores laryngis*, und solche, welche ihn nach abwärts ziehen oder senken, *Detractores laryngis*. Als *Levatores laryngis* kommen die oberen Zungenbeinmuskeln (Mm. stylohyoideus, digastricus, geniohyoideus und mylohyoideus) als *Detractores laryngis* die unteren Zungenbeinmuskeln (Mm. sternohyoideus, omohyoideus und sternothyreoideus) in Betracht. Sie wurden bereits alle in der Muskellehre (vgl. I. Bd. S. 334 ff.) beschrieben.

Die eigentlichen Kehlkopfmuskeln.

M. cricothyreoideus. Die beiderseitigen Muskeln besetzen das freie Feld zwischen dem unteren Rand des Schildknorpels und dem oberen Rand des Ringknorpels derart, daß eine schmale, mit ihrer Basis nach oben gekehrte dreieckige Zone in der Mitte freibleibt. Hier tritt der *Conus elasticus* des Kehlkopfes als *Ligamentum cricothyreoideum* frei zutage, Fig. 47, 48, 50, 57.

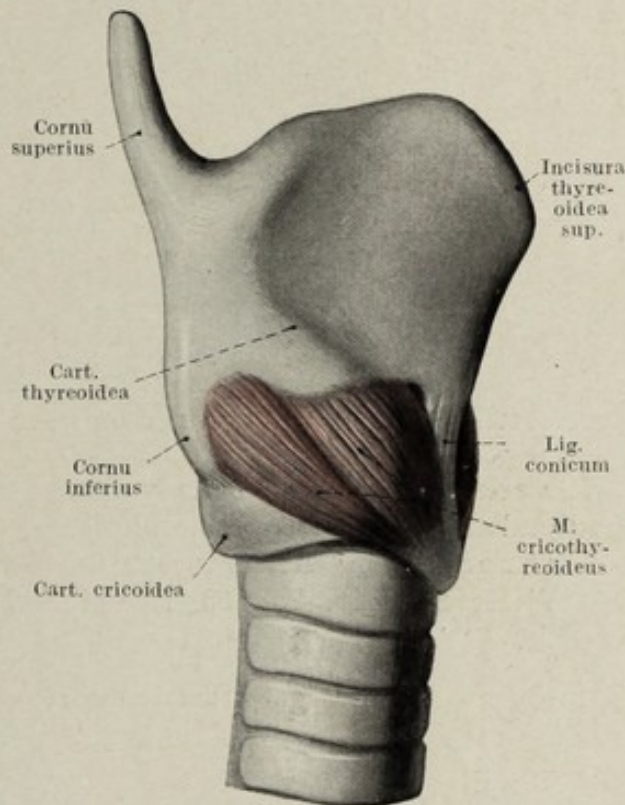


Fig. 50.

M. cricothyreoideus von rechts, Lateralansicht. Nat. Gr.

An jedem *M. cricothyreoideus* unterscheidet man eine medial gelagerte, steil nach abwärts verlaufende *Pars recta* und eine laterale schräg verlaufende *Pars obliqua*. Der an der Innenseite des Schildknorpels nahe dem unteren Rand und am unteren Rand selbst entspringende Muskel setzt sich an der Außenfläche des *Arcus cricoideus* an.

Innervation: *N. laryngeus superior*.

Wirksamkeit: Fig. 51.

Der Muskel nähert den *Arcus* dem unteren Rande des Schildknorpels. Hierdurch wird die *Lamina cricoidea* schräg gestellt, so daß die Distanz zwischen dem oberen Rand der Platte und dem Schildknorpelwinkel vergrößert wird. Dadurch wird das Stimmband gespannt und gestrafft. Nach der Meinung mancher Autoren soll es sich hierbei nur um die grobe Einstellung desselben handeln.

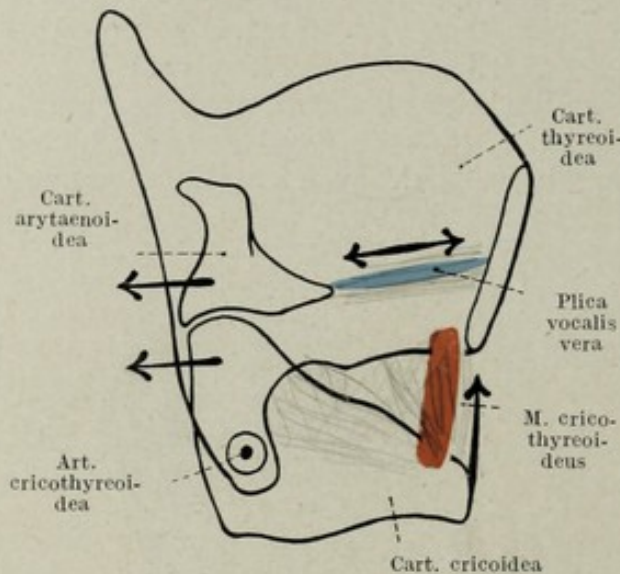


Fig. 51.

Schema über die Wirksamkeit des *M. cricothyreoideus*.

Crista cricoidea gelegene Delle vollkommen. Seine Fasern sammeln sich und enden am *Processus muscularis* der *Cartilago arytaenoidea*,

Innervation: *N. laryngeus inferior* (*N. recurrens vagi*).

Wirksamkeit: Fig. 53. Der Muskel dreht den *Processus muscularis*

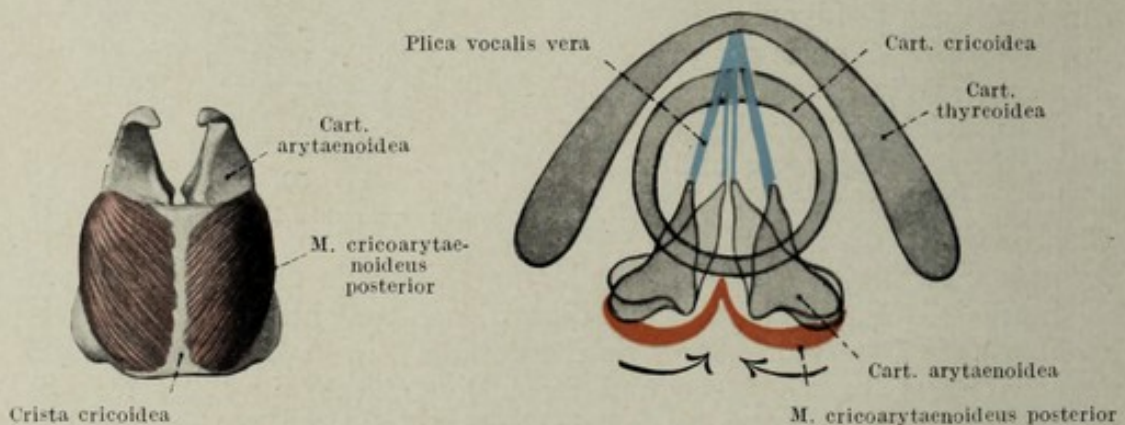


Fig. 52.

M. cricoarytaenoideus von dorsal gesehen. Nat. Gr.

Fig. 53.

Schema über die Wirksamkeit des *M. cricoarytaenoideus posterior*

medialwärts und dadurch die Spitze des *Processus vocalis* lateralwärts. Hierdurch werden die hinteren Enden der beiden Stimmbänder voneinander entfernt, die Stimmritze wird rautenförmig und zur *Glottis respiratoria* umgewandelt.

M. cricoarytaenoideus anterior s. lateralis, Fig. 54. Das Ursprungsfeld dieses Muskels liegt an der Seitenfläche der Cartilago cricoidea dort, wo der Ring gegen die Platte aufsteigt. Der sich gegen den Ansatz verjüngende Muskel endet am Processus muscularis des Aryknorpels.

Innervation: *N. laryngeus inferior*.

Wirksamkeit: Fig. 55. Der Muskel dreht den Processus muscularis nach vorn und nähert dadurch die Spitzen der Aryknorpel einander. Die Stimmritze wird infolgedessen spaltförmig zur *Glottis phonatoria*.

Die Mm. cricoarytaenoidei anterior und posterior sind wahre Antagonisten und als solche imstande, die Weite der Stimmritze zu bestimmen.

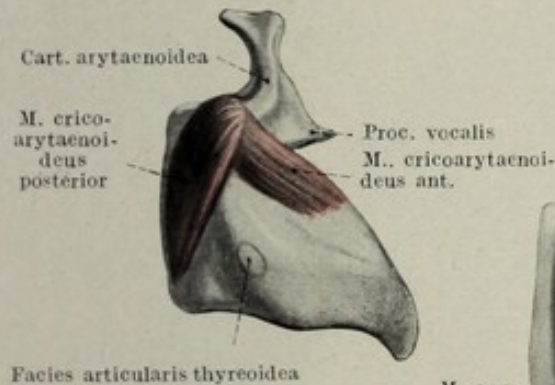


Fig. 54.

M. cricoarytaenoideus anterior und posterior von rechts außen gesehen.
Nat. Gr.

M. arytaenoideus obliquus

M. arytaenoideus transversus

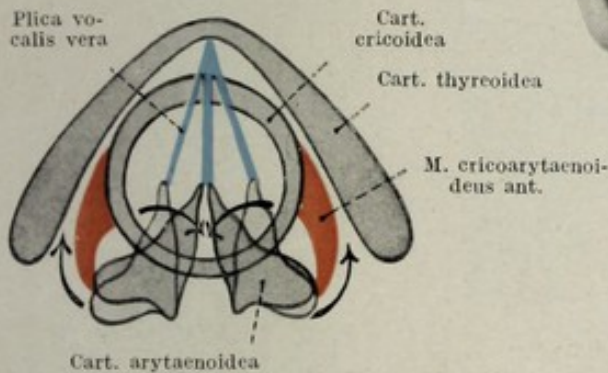


Fig. 55.

Schema über die Wirksamkeit des M. cricoarytaenoideus anterior.

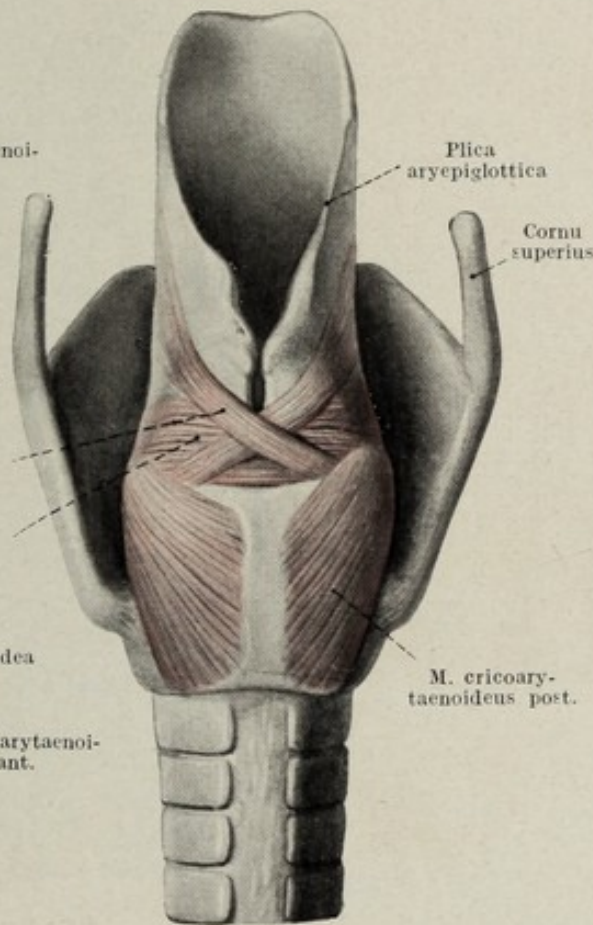


Fig. 56.

M. arytaenoideus und M. cricoarytaenoideus posterior
Nat. Gr.

Bei der Lähmung des Posticus infolge von Rekurrensschädigung überwiegt natürlich der Tonus des M. cricoarytaenoideus ant., wodurch es zur Adduktion des Stimmbandes der betreffenden Seite kommt. Diese Einstellung des Stimmbandes ist für die Rekurrenslähmung charakteristisch; doppelseitige Posticuslähmung kann zum totalen Verschluss der Glottis und damit zur Erstickung führen.

M. arytaenoideus, Fig. 56, 58—61. Derselbe zerfällt in zwei Fasersysteme, ein tiefliegendes, transversal verlaufendes, *M. arytaenoideus transversus*, und ein oberflächliches, dessen schräg verlaufende Fasern sich kreuzen.

zen, *M. arytaenoideus obliquus*. Die Fasern des Transversus verbinden die Außenränder an der Hinterfläche der beiden Cartilagine arytaenoideae und erfüllen die Konkavität dieser Flächen vollständig. Die schiefen Fasern entspringen viel schwächer entwickelt in der Nähe des Processus muscularis der betreffenden Seite, kreuzen die Medianebene und gelangen an den lateralen Rand des Stellknorpels der andern Seite nahe dessen oberem Ende. Ein Teil der Fasern haftet hier, ein anderer Teil zieht weiter, verläuft in der Plica aryepiglottica verstärkt durch Fasern, welche von der Spitze des betreffenden Aryknorpels stammen und endet am

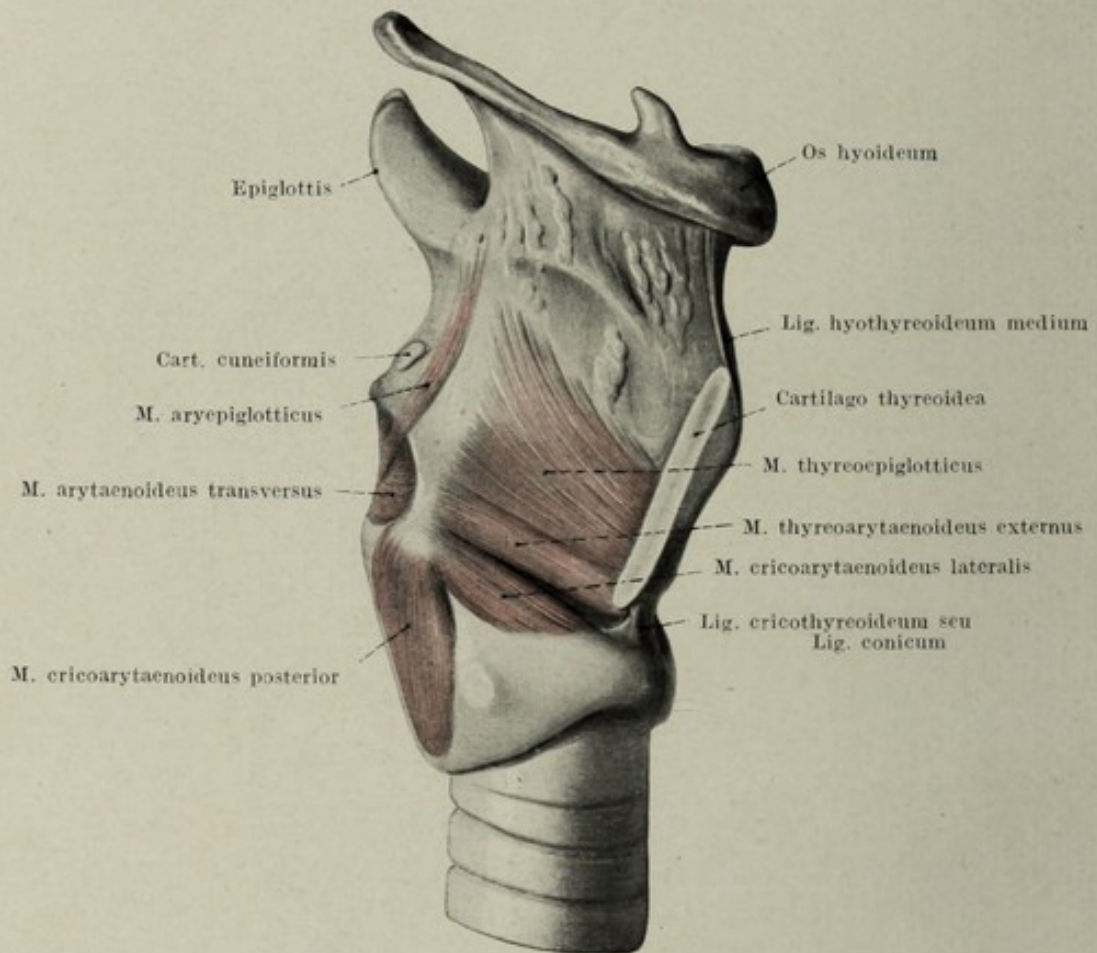


Fig. 57.

Mm. thyroarytaenoideus, thyroepiglotticus, aryepiglotticus von außen gesehen: die rechte Hälfte der Cartilago thyroidea entfernt. Nat. Gr.

Seitenrand der Epiglottis; dieser Muskelbestand wird als *M. aryepiglotticus* bezeichnet. Ihm gesellen sich Fasern zu, welche teils von der Innenfläche der Cartilago thyroidea, teils von der Cartilago cricoidea stammen und ebenso wie der *M. aryepiglotticus* sehr variabel entwickelt sind. Die vom Schildknorpel stammenden Fasern werden als *M. thyroepiglotticus*, die vom Ringknorpel entspringenden als *M. cricoepiglotticus* bezeichnet, Fig. 57.

Innervation: *N. laryngeus inferior*.

Wirksamkeit: Der *M. arytaenoideus* nähert die beiden Aryknorpel einander und schließt dadurch die Glottis, wenn der *M. cricoarytaenoideus* ant. mitarbeitet; der *Aryepiglotticus* trägt zum Senken des Keh-

deckels bei, der Thyreo- und Cricoepiglotticus sollen den Kehldeckel heben.

M. thyreoarytaenoides, Fig. 58—61. Dieser Muskel wird in zwei Portionen unterteilt, *M. thyreoarytaenoides externus* und *internus*, welche allerdings beim Menschen gegeneinander fast nicht abgrenzbar sind. Der Internus, welcher in der Stimmlippe selbst gelegen ist, wird auch als *M. vocalis* bezeichnet. Beide entspringen gemeinsam an der Innenfläche der Cartilago thyreoidea von der Ursprungsstelle des Stimm-

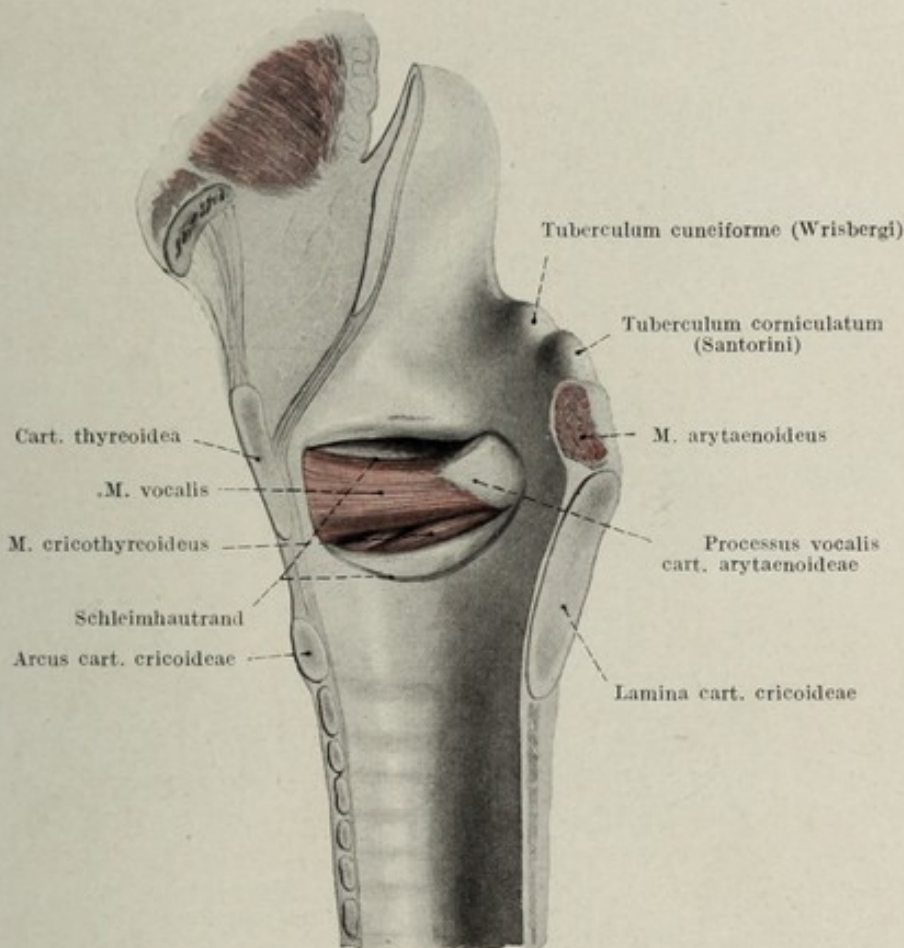


Fig. 58.

M. thyreoarytaenoides von innen gesehen, nach Entfernung der Schleimhaut. Nat. Gr.

bandes im Schildknorpelwinkel an bis nach hinten und erfüllen das ganze Spatium zwischen dem freien Rand des Stimmbandes und der Innenfläche der Cartilago thyreoidea. Der Internus endet am Processus vocalis und dahinter, der Externus in der Fovea oblonga der Cartilago arytaenoidea. Der gegen das Kehlkopflumen vorspringende Muskelwulst ist am Querschnitt beiläufig dreieckig, begrenzt sich nach oben horizontal, während er nach abwärts schräg ausläuft. Die Einstellung der freien Kante des Muskels ist abhängig von der des Processus vocalis.

Innervation: *Nervus laryngeus inferior*.

Wirksamkeit: Der Muskel besorgt die feine Einstellung des Stimm-

bandes und die Spannung desselben. Die Arbeitsleistung der Kehlkopfmuskeln geht derart vor sich, daß alle Muskeln gleichzeitig, wenn auch nicht in gleich hohem Maße innerviert werden.

III. Die Kehlkopfschleimhaut.

Die Schleimhaut, Fig. 64—68, des Kehlkopfes trägt mit Ausnahme einer Stelle das für den Respirationstrakt charakteristische Flimmerepithel. Am freien Rand der Plica vocalis, an dem anschließenden Teil der medialen

Fläche der Aryknorpel und der dazwischen gelegenen Partie der hinteren Larynxwand befindet sich geschichtetes nicht verhornendes Plattenepithel. Schleimdrüsen kommen mit Ausnahme der vom Plattenepithel bedeckten Stellen überall zerstreut vor, sie sind dichter gedrängt an der hinteren Fläche der Epiglottis *Glandulae laryngeae superiores*, zwischen den Aryknorpeln *Glandulae laryngeae posteriores* und auch an der Unterfläche der Stimm-

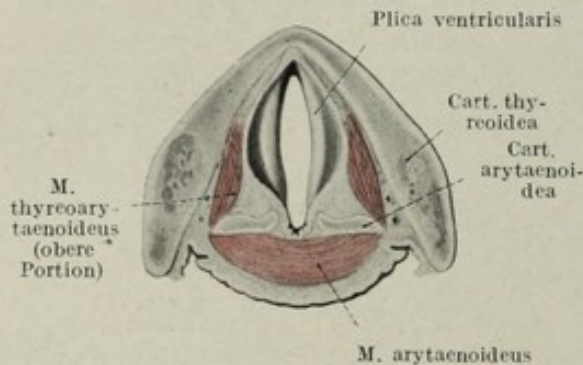


Fig. 59.

Querschnitt durch den Kehlkopf einer 59jährigen Frau oberhalb des Taschenbandes, untere Hälfte von oben gesehen. Nat. Gr.

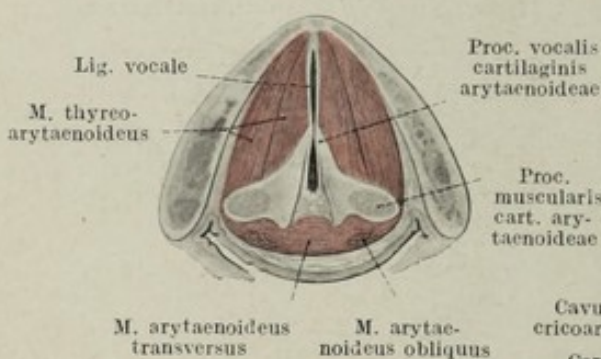


Fig. 60.

Querschnitt durch den Kehlkopf einer 59jährigen Frau in der Ebene der Stimmlippen; untere Hälfte von oben gesehen. Stimmritze geschlossen. Nat. Gr.

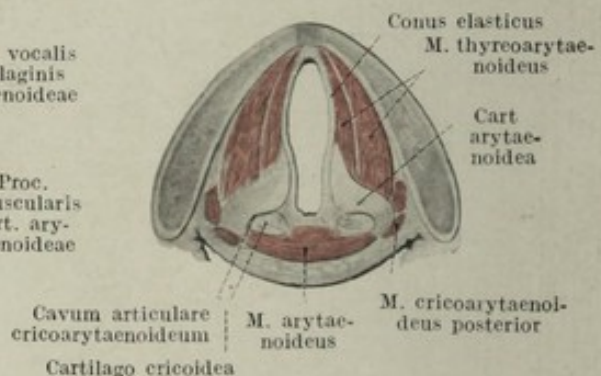


Fig. 61.

Querschnitt durch den Kehlkopf einer 59jährigen Frau unterhalb der Stimmlippen, untere Hälfte von oben gesehen. Nat. Gr.

bänder. Von ganz besonderer Bedeutung ist das Gefüge der Submucosa. Die Submucosa am Aditus laryngis und in dessen Nachbarschaft zeichnet sich, wenn wir von der Hinterfläche der Epiglottis absehen, durch ihr besonders lockeres Gefüge aus. Dies sieht man sowohl an den Valleculae, an den Plicae aryepiglotticae, an der hinteren Fläche der Cartilago arytaenoidea als auch an der Lamina cricoidea. Gegen das falsche Stimmband zu wird die Submucosa dichter und damit die Fixation der Mucosa eine straffere. Die lockere Fixation der Schleimhaut am Aditus laryngis und seiner Nachbarschaft ist praktisch deshalb von so großer Bedeutung, weil sie das Entstehen des mit Recht so gefürchteten Glottisödems begreiflich macht,

Fig. 62. Dieses hat mit der Glottis nichts zu tun, es ist hauptsächlich am Aditus laryngis und seiner Nachbarschaft etabliert. Beim Glottis-ödem werden die beiden Plicae aryepiglotticae plump und dick, ihre beiden Innenflächen werden einander genähert und beim Einsaugen der Luft schließlich zur Berührung gebracht. Die lockere Fixation der Schleimhaut in dieser Gegend bringt es mit sich, daß beispielsweise an der hinteren Fläche der Lamina cricoidea beim Liegen auf dem Rücken schon ein agonales Ödem eintritt. Die Submucosa der Schleimhaut im unteren Kehlkopfraum zeigt insofern eine Besonderheit, als sie nicht nur sehr dicht gewebt ist, sondern auch zahlreiche elastische Fasern besitzt, so daß eine einheitliche elastische Membran entsteht, welche den unteren Kehlkopfraum allseitig begrenzt und am freien Rand des Stimmbandes scharfrandig endet. Man hat diesen Anteil der Submucosa als *Conus elasticus* bezeichnet, Fig. 63. Während seine seitliche, hintere und untere Partie durch das Kehlkopfskelett und die Muskeln bedeckt ist, tritt der vordere Anteil desselben oben durch den unteren Rand des Schildknorpels, unten durch den oberen Rand des Ringknorpels begrenzt, zwischen den vorderen Rändern der beiden Mm. thyreoarytaenoidi frei zutage, so daß an

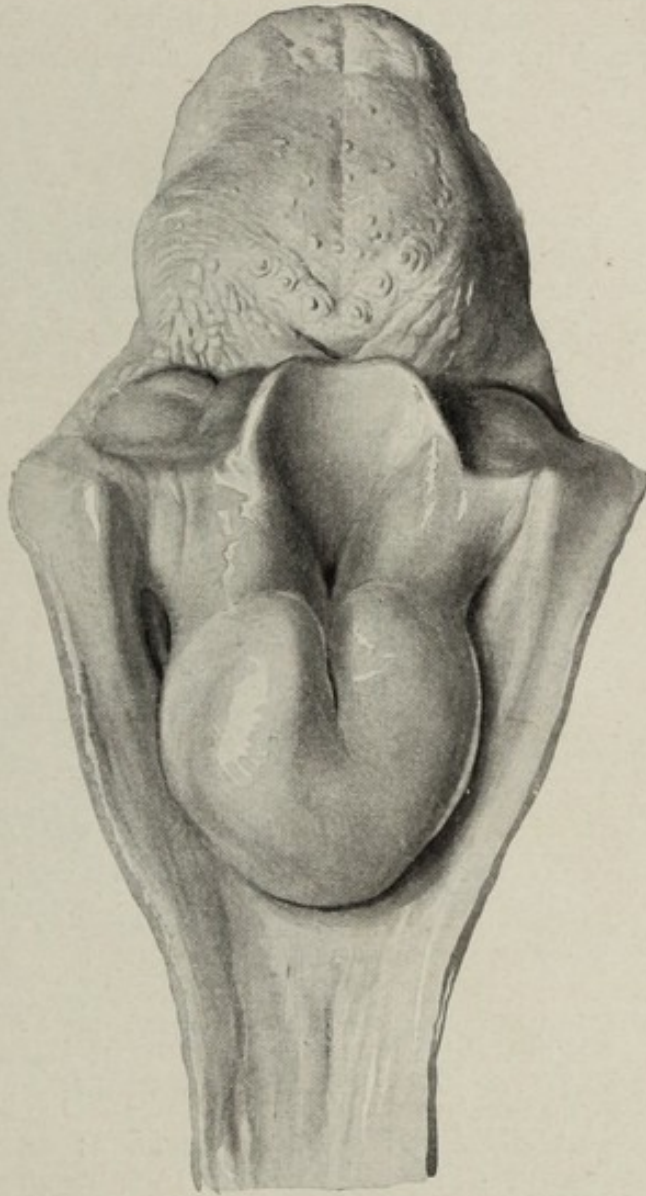


Fig. 62.

Künstlich erzeugtes Glottisödem, Ansicht von dorsal. Nat. Gr.

dieser Stelle das Kehlkopflumen nur durch die Mucosa und durch die elastische Submucosa abgeschlossen ist. Man hat diesen freien Anteil des *Conus elasticus* *Lig. conicum* oder *Lig. cricothyreoideum* genannt, Fig. 48, 63, 64. Die elastischen Fasern dieses am meisten elastischen Bandes des menschlichen Körpers verlaufen in vertikaler Richtung. Die Stelle ist deshalb von Bedeutung, weil sie die sofortige einfach durchzuführende Eröffnung des unteren Kehlkopfraumes ermöglicht, eine Operation, welche zuerst Vicq' d'Azyr angegeben hat. Der freie obere Rand des *Conus elasticus*

fällt mit jener Stelle der Schleimhaut zusammen, an welcher das Epithel plattenförmig ist und an welcher die Schleimhaut mit der Unterlage besonders dicht verbunden ist. Es gelingt an dieser Stelle leicht, ein bandförmiges Gebilde vom Processus vocalis bis zum Schildknorpelwinkel ziehend künstlich darzustellen. Man hat dieses Artefakt *Ligamentum vocale*, Stimmband, genannt. Diese Bezeichnung ist nicht nur überflüssig, sondern auch verwirrend, weil der Ausdruck Stimmband von den Ärzten im allgemeinen für die ganze Stimmfalte gebraucht wird.

IV. Die Kehlkopf Räume.

Durch das Kehlkopfskelett, die Kehlkopfmuskulatur und die Faltung der Schleimhaut erhält die Kehlkopflichtung eine ganz charakteristische Form und zerfällt in drei übereinander geordnete Abteilungen. Der Rand der Epiglottis und die daselbst entspringenden mehr oder minder vom

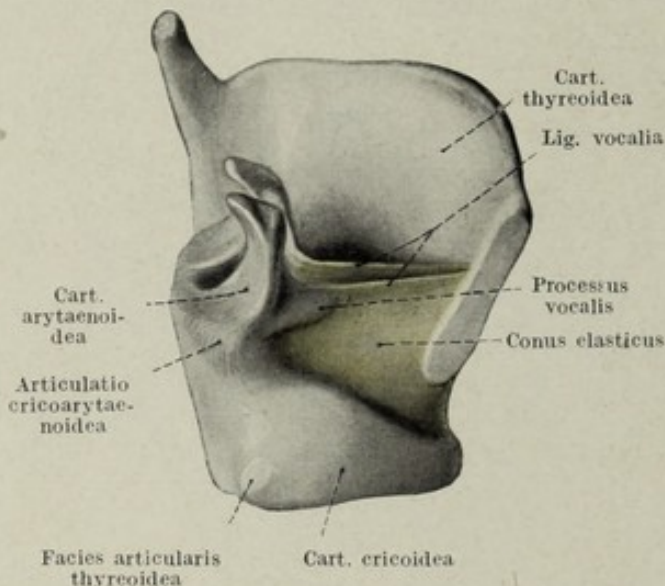


Fig. 63.

Conus elasticus von lateral gesehen: Die rechte Hälfte der Cartilago thyreoidea wurde entfernt. Nat. Gr.

M. crico-, thyreo- und aryepiglotticus unterfütterten *Plicae aryepiglotticae*, welche nach hinten und unten konvergent gestellt sind, begrenzen den Zugang zum Kehlkopf, *Aditus laryngis*, Fig. 68. Die *Plicae aryepiglotticae*, welche nahe an ihrem Abgang von der Epiglottis feinrandig sind, werden gegen die Aryknorpel zu etwas plumper und tragen entsprechend den eingelagerten Knorpeln jederseits zwei kleine Erhebungen, *Tuberculum cuneiforme Wrisbergi* und *Tuberculum corniculatum Santorini*. Zwischen den beiden Spitzen der Ary-

knorpel senkt sich die Schleimhaut noch ein wenig ein und bildet daselbst die *Incisura interarytaenoidea*; seitlich geht jede *Plica aryepiglottica* in den Pharynx über und begrenzt den *Recessus piriformis* an dessen medialer Seite. Der am *Aditus laryngis* beginnende, wie das Mundstück einer Pfeife zugeschnittene Kehlkopfraum, *Vestibulum laryngis*, reicht nach abwärts bis an die in sagittaler Richtung verlaufende *Plica ventricularis* (falsches Stimmband), Fig. 64, 65. Die zwischen den beiden Taschenbändern gelegene Enge bezeichnet man auch als *Rima vestibuli*. Hier beginnt der mittlere Kehlkopfraum, Fig. 65, welcher eine sehr geringe Höhenausdehnung hat, da sein Boden bereits in der Ebene der wahren Stimmbänder gelegen ist. Er hat eine ziemlich große Breitenausdehnung, da er sich jederseits zwischen den wahren und falschen Stimmbändern als *Ventriculus laryngis Morgagnii* seitwärts bis an die Innenfläche der *Cartilago thyreoidea* erstreckt, Fig. 64, 65.

Der horizontale Anteil des *Ventriculus Morgagnii* biegt an seinem Ende kranialwärts um und reicht noch ein Stück nach aufwärts, *Appendix ventriculi*. Diese stellt das Rudiment einer Schallblase dar und ist individuell variabel entwickelt. Manchmal reicht die Appendix bis über den oberen Rand der *Cartilago thyroidea* nach aufwärts. Die Grenze zwischen dem mittleren und unteren Kehlkopfraum wird durch die beiden Stimmfalten, *Plicae vocales*, gebildet, welche zusammen mit der

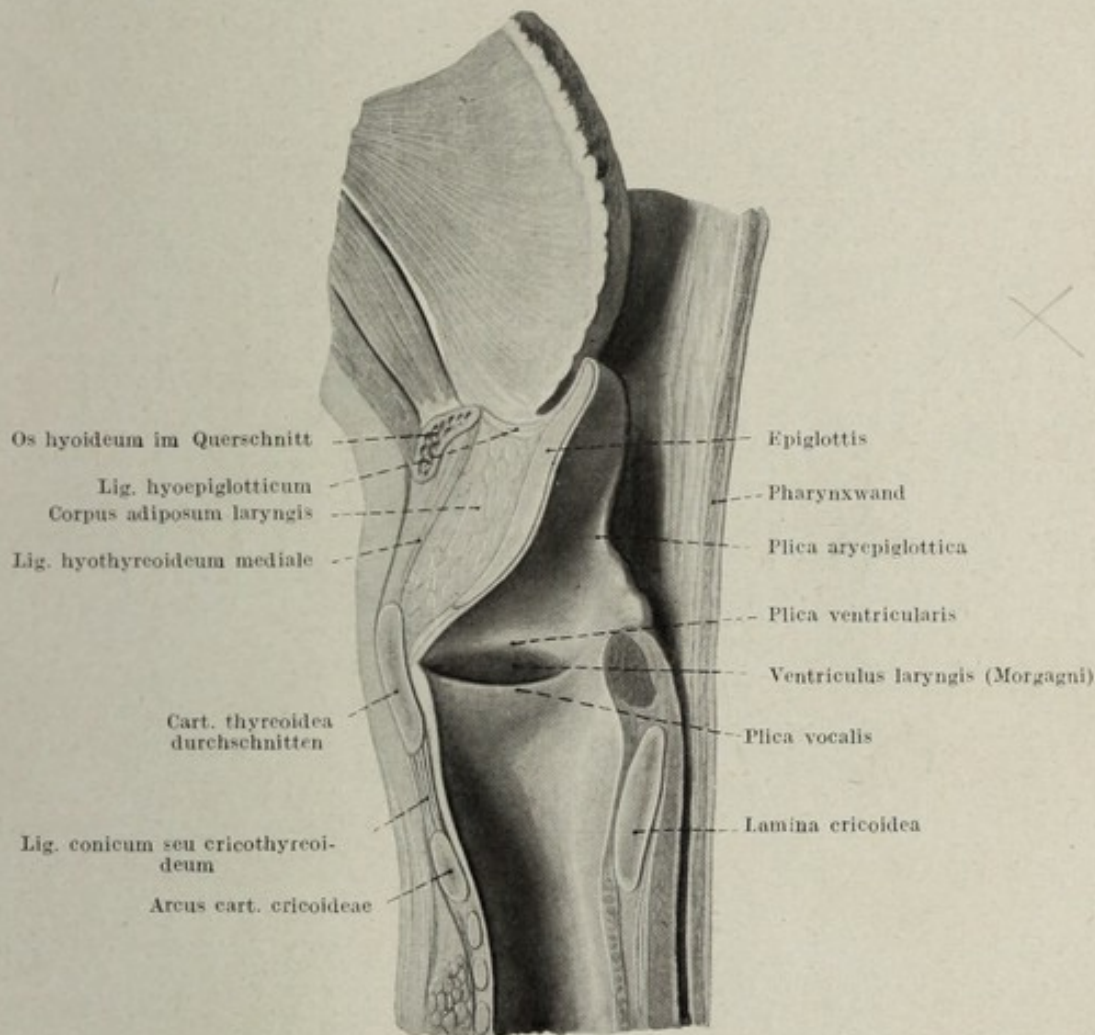


Fig. 64.

Medianschnitt durch den Kehlkopf, rechte Hälfte. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Stimmritze die *Glottis* darstellen. Die Stimmfalten, in der klinischen Medizin kurzweg Stimmbänder genannt, stellen horizontal verlaufende prismatische Falten dar, welche sich nach oben horizontal gegen den mittleren Kehlkopfraum abgrenzen, während sie gegen den unteren Kehlkopfraum schräg nach außen abfallen. Der gegen das Kehlkopflumen gekehrte scharfe Saum wird *Labium vocale* genannt. Zwischen den beiden Stimmfalten befindet sich die Stimmritze, *Rima glottidis*. An ihr unterscheiden wir zwei Teile, einen vorderen längeren zwischen den von den *Mm. vocales* unterfütterten Anteilen der Stimmbänder gelegenen, und einen kürzeren rückwärtigen, welcher von den beiden medialen Rändern der Pro-

cessus vocales begrenzt wird. Der erste Teil heißt *Pars intermembranacea*, der zweite *Pars intercartilaginea*. Von oben gesehen, also bei der Laryngoskopie, sind die medialen Anteile der Stimmfalten als zwei weiß schimmernde bänderartige Streifen sichtbar, Fig. 67. Außerdem sieht man verschieden gut ausgeprägt, sowohl am vorderen Ende als auch nahe dem hinteren Ende, je eine kleine, fast punktförmige, gelblich gefärbte Stelle, *Macula flava*, sie entsprechen vorn kleinen, eingelagerten Knorpelzellherden, *Cartilagine sesamoideae*, hinten den Spitzen der *Processus vocales*. Vom wahren Stimmband bis zum unteren Rande der *Cartilago cricoidea* reicht der untere Kehlkopfraum, um hier in das tracheale Lumen überzugehen.

Die Einstellung der beiden Stimmbänder und damit die Form der *Rima glottidis* ist von der Funktion der Muskeln abhängig. Während

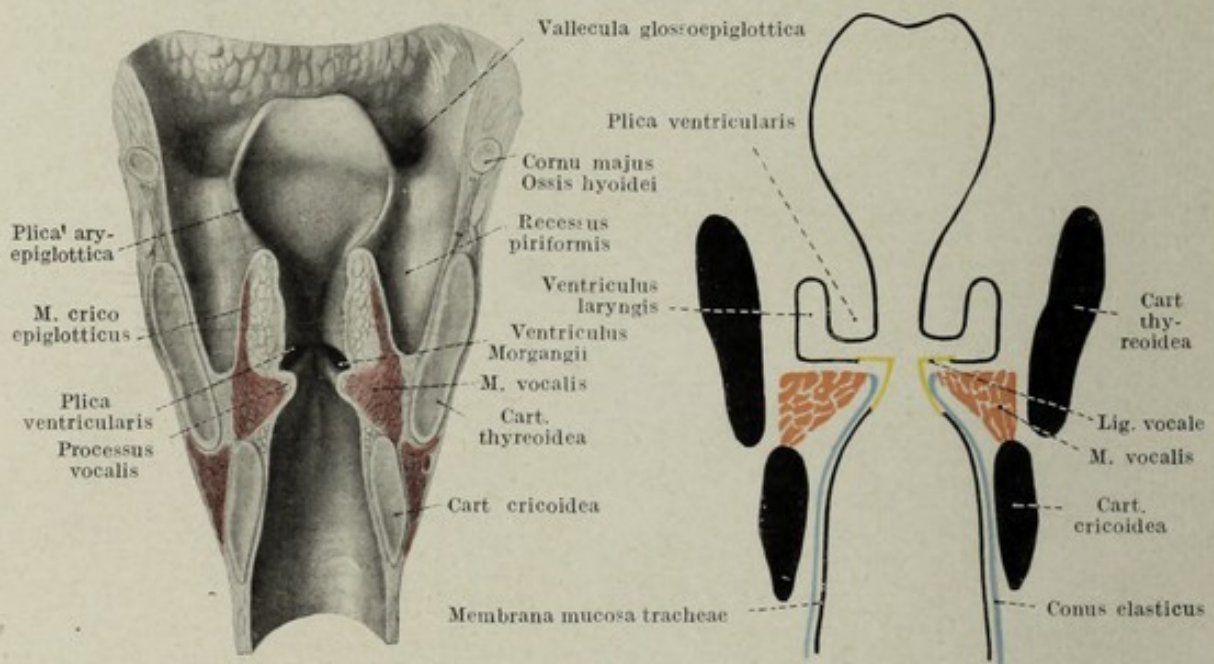


Fig. 65.

Frontalschnitt durch den Kehlkopf, vordere Hälfte von hinten gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Fig. 66.

Frontalschema über die Kehlkopfräume. Schleimhaut mit Cylinderepithel schwarz, mit Plattenepithel gelb. Conus elasticus blau.

der Phonation sind die beiden Stimmlippen geradlinig und einander fast bis zum Kontakt genähert, Fig. 67b. Die *Rima glottidis* stellt einen geraden, sagittalen, den ganzen Kehlkopfraum durchsetzenden feinen Spalt dar, *Glottis phonatoria*. Während der ruhigen Atmung ist die Glottis weit, rhombisch gestaltet, die beiden Stimmbänder divergieren nach hinten, *Glottis respiratoria*, Fig. 67a. Nach dem Tode befinden sich die Stimmbänder gewöhnlich in mittlerer respiratorischer Einstellung, Kadaverstellung, in seltenen Fällen bleibt die *Glottis phonatoria* auch nach dem Tode erhalten, Fig. 68.

Die besondere Singfähigkeit einzelner Personen ist nicht an grob anatomische Eigenschaften des Kehlkopfskeletts oder der Kehlkopfmuskulatur gebunden, sondern scheint vor allem von der besonderen Koordinationsfähigkeit der Muskeln abzuhängen, wenigstens ergaben die anatomischen

Untersuchungen von Sängerkehlköpfen bis heute keine auffallenden morphologischen Eigentümlichkeiten.

Die Einstellung des Kehlkopfs im Verhältnis zur Mundhöhle und zum Rachen ist eine veränderliche und abhängig teils von bestimmten physio-

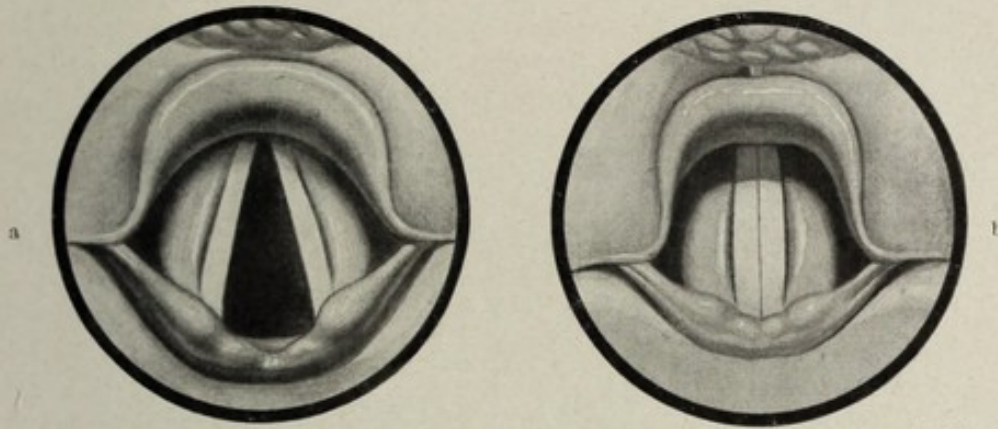


Fig. 67.

Laryngoskopisches Bild der Stimmbänder, a Glottis respiratoria, b phonatoria.

logischen Funktionen, teils von der Einstellung des Kopfes, schließlich aber auch vom Alter des Individuums. So wird der Kehlkopf während des Schluckaktes gehoben, er steigt in die Höhe beim Singen hoher Töne, sinkt nach abwärts beim Singen tiefer Töne. Das Überstrecken des Kopfes hebt den Kehlkopf, die Beugung des Kopfes nach vorn senkt ihn. Während des Lebens des Individuums macht der Kehlkopf eine kontinuierliche, wenn auch nicht gleichmäßige kraniokaudale Verschiebung mit. Der Kehlkopf des Embryo von etwa 5 Monaten ist nämlich derart eingestellt, daß die Cartilago cricoidea beiläufig in der Höhe des dritten Halswirbels liegt, so daß in diesem Alter der Kehlkopfeingang nahezu an der Schädelbasis, demnach im Cavum pharyngonasale gelegen ist. Am Neugeborenen ist der Ringknorpel schon etwas tiefer gerückt, beiläufig bis in die Höhe des vierten Halswirbels, um zur Zeit der Pubertät etwa zwischen fünftem und sechstem Halswirbel zu stehen, Fig. 69. Vom 30.—60. Lebensjahr geht dieser Descensus langsam weiter, so daß schließlich der Ringknorpel an alten Personen bis in die

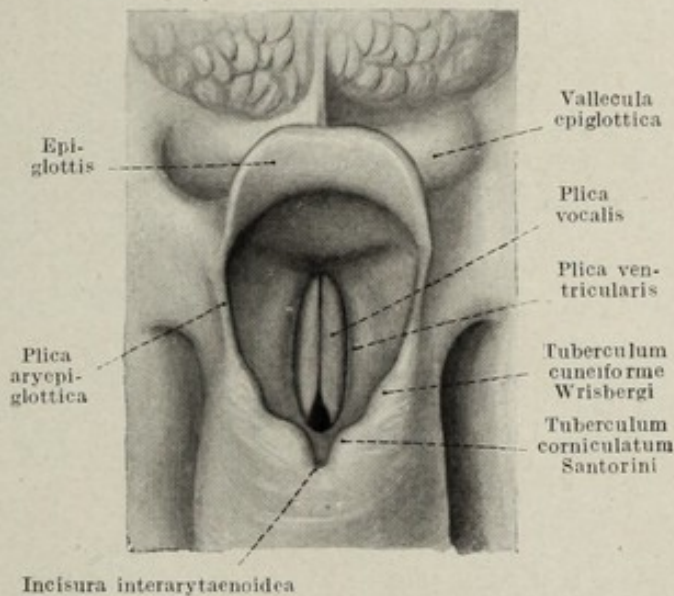


Fig. 68.

Postmortal geschlossene Glottis. Leiche einer 59-jährigen Frau. Ansicht von oben. Nat. Gr.

Höhe des ersten oder zweiten Brustwirbels gelangen kann. Der Kehlkopf wandert demnach von der Geburt bis zum Tode allmählich in kraniokaudaler Richtung, eine Teilerscheinung der den gesamten Respirationstrakt betreffenden kraniokaudal gerichteten Verschiebung.

Der Kehlkopf zeigt einen weitgehenden Sexualdimorphismus und ist in seiner Entwicklung als männlicher Kehlkopf abhängig von der normalen innersekretorischen Funktion des Hodens. Es läßt sich nachweisen, daß der Kehlkopf des Kastraten die Dimensionierungen und die Formen

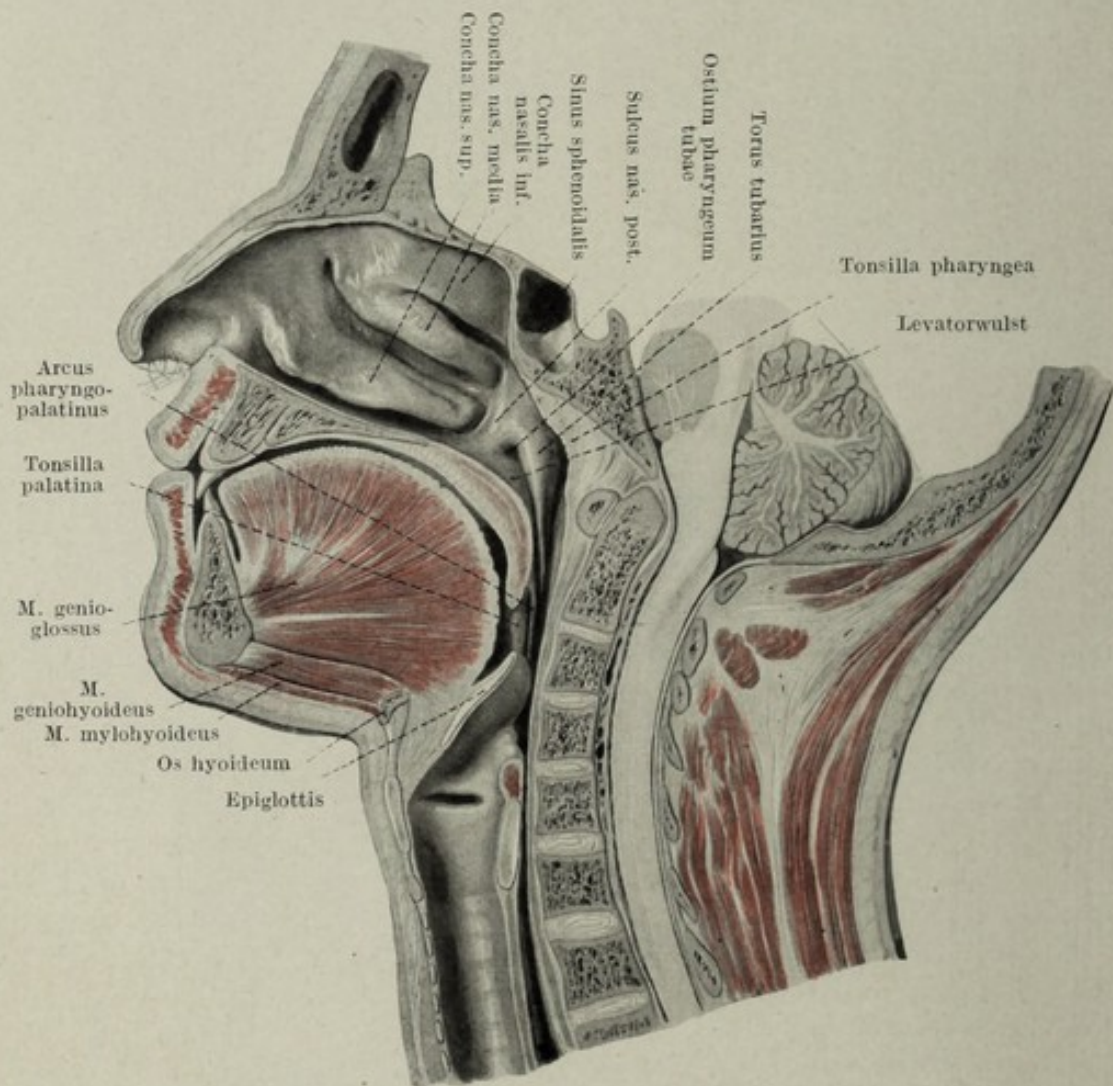


Fig. 69.

Medianschnitt durch den Kopf. Verhalten der Nasen-, Mund- und Rachenhöhle zum Kehlkopf. Einstellung des Kehlkopfes zur Wirbelsäule. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

des jugendlichen Kehlkopfes behält, daß er auch nicht, oder nur sehr spät verknöchert. Auch die Stimme erhält nicht männlichen Charakter, wird aber keinesfalls, wie dies häufig beschrieben wurde, eine Weiberstimme, sondern bleibt mehr oder minder eine Knabenstimme, vielfach die Stimme eines Knaben, der sich eben im Mutieren befindet. Zur Zeit der Pubertät ändert sich nämlich die Stimme des Knaben, sie mutiert und wird zur Männerstimme. Der männliche Kehlkopf ist größer, trägt eine deutliche

Eminentia laryngea (Pomum Adami) und verknöchert früher als der des Weibes. Die Verknöcherung beginnt gleichzeitig in der *Cartilago cricoidea* und *thyreoidea* beim Manne beiläufig um das zwanzigste Lebensjahr, schreitet viel rascher fort als beim Weibe und erreicht auch einen viel höheren Grad als bei letzterem.

Gefäße und Nerven des Kehlkopfes. Die arterielle Versorgung des Kehlkopfes stammt von den beiden *Arteriae laryngeae*. Die *Arteria laryngea superior*, aus der oberen Schilddrüsenarterie stammend, durchbricht die *Membrana thyreohyoidea* und gelangt über den oberen Rand des Schildknorpels in das Kehlkopfinnere. Die *Arteria laryngea inferior* erreicht das Kehlkopfinnere, indem sie hinter dem unteren Schildknorpelhorn eindringt. Zu diesen beiden Arterien gesellt sich noch die *Arteria cricothyreoidea*, welche als ein Ast der oberen Schilddrüsenarterie das Ligamentum conicum quert und einige schwache Äste in das Kehlkopfinnere abgibt. Das venöse Blut sammelt sich in submukösen Geflechten und gelangt schließlich durch Venenstämme nach außen, welche mit den eben beschriebenen Arterien verlaufen.

Die Lymphe wird durch obere und untere Lymphgefäße abgeführt. Die Grenze zwischen den beiden Lymphgebieten ist beiläufig durch die wahren Stimmbänder gegeben. Die oberen Lymphwege führen in die *Lymphoglandulae cervicales profundae*, die unteren in die *Lymphoglandulae praetracheales*.

Die Nerven des Kehlkopfes werden vom *Nervus vagus* beigestellt. Der *Nervus laryngeus superior* entläßt zuerst den motorischen Ast für den *Musculus cricothyreoideus* und gelangt hierauf zusammen mit der *Arteria laryngea superior* als rein sensibler Nerv in das Kehlkopfinnere, wo er den Kehlkopf bis zur Stimmritze versorgt. Der *Nervus laryngeus inferior* gelangt mit der gleichnamigen Arterie in den Kehlkopf und versorgt sämtliche Kehlkopfmuskeln mit Ausnahme des *M. cricothyreoideus*. Der obere und der untere Kehlkopfnerv sind miteinander durch Anastomose verbunden.

Die Luftröhre, *Trachea*.

Die *Trachea*, Fig. 73—75, ist jener Teil des Luftweges, welcher vom unteren Rand der *Cartilago cricoidea* bis zur Aufteilungsstelle in die beiden Bronchien, *Bronchus dexter et sinister*, reicht. Sie stellt ein beiläufig zylindrisches, elastisches, starrwandiges, daher stets offenes Rohr dar, welches durchschnittlich eine Länge von zirka 12 cm hat. Die Starrheit des Rohres und das damit zusammenhängende Offenbleiben des Lumens, welches für den Akt der Respiration unbedingt notwendig ist, wird durch die Einlagerung eines Knorpelgerüsts in die elastische Grundlage der Luftröhre, *Membrana elastica tracheae*, gewährleistet. Dieses besteht aus beiläufig hufeisenförmigen, etwa 4 mm hohen und 1 mm dicken Knorpelspangen, welche etwa zwei Drittel der Zirkumferenz des Trachealrohres einnehmen und hierbei die hintere, etwas abgeplattete Wand frei lassen. Diese knorpelfreie hintere Wand wird deshalb auch als häutige Wand der *Trachea*, *Paries membranaceus*, bezeichnet. Die einzelnen *Cartilagines tracheales*, deren es 16—20 gibt, sind durch die der elastischen Membran

zugehörigen Streifen, *Ligg. annularia (trachealia)*, aneinander gereiht. Dieser elastische Anteil der Luftröhrenwand ermöglicht die Dehnbarkeit der Trachea, welche beim Schluckakt, sowie bei den verschiedenen Höheneinstellungen des Kehlkopfes gelegentlich der Phonation in Betracht kommt. Die knorpelfreie Wand der Trachea besteht aus glatter Muskulatur und aus elastischen Fasern. Die Anordnung der Muskelfasern ist eine quere, die der elastischen Fasern hauptsächlich eine längsverlaufende, Fig. 71. An der Außenfläche trägt die hintere Trachealwand einen Überzug von verdich-

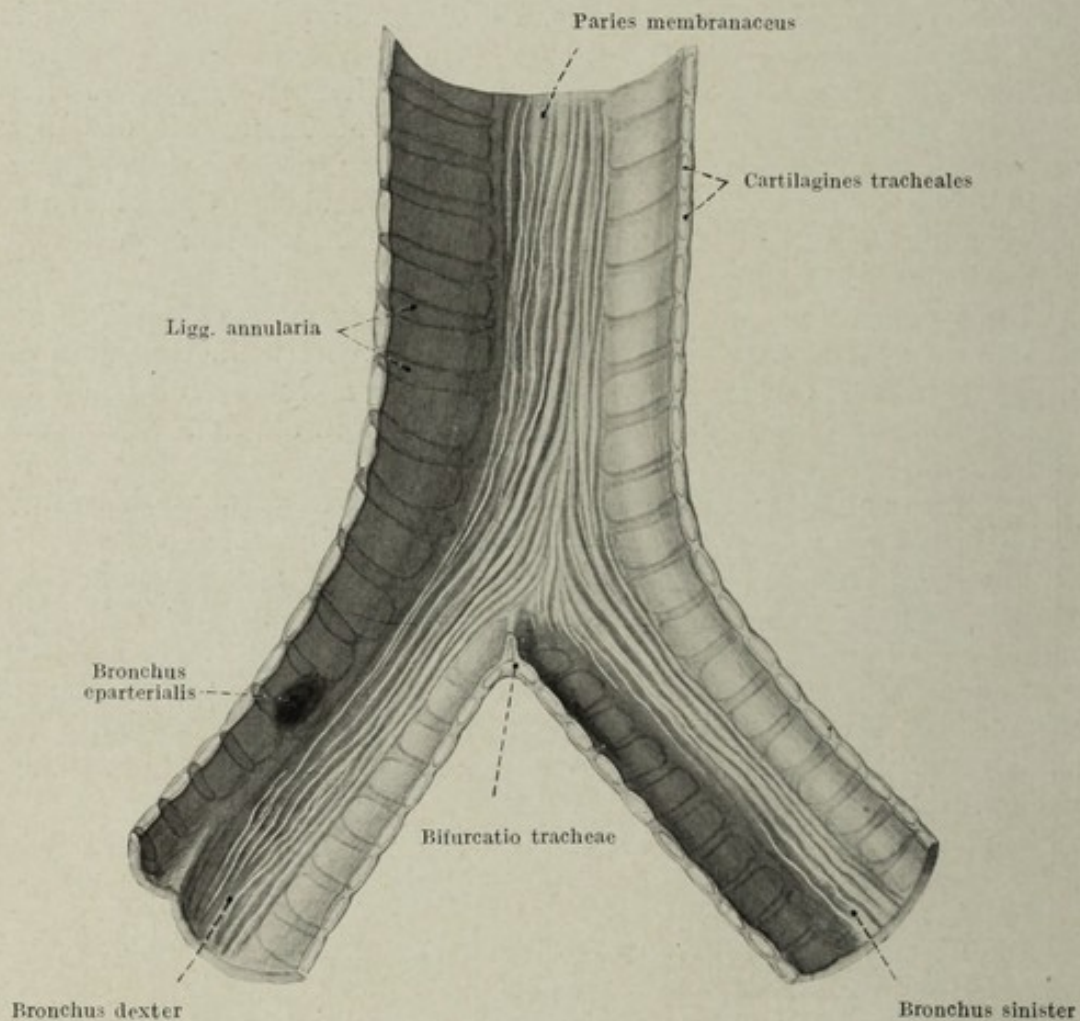


Fig. 70.

Trachea und die beiden Bronchi von vorne eröffnet. $\frac{1}{2}$ Nat. Gr.

tetem Bindegewebe, welcher auch als *Fascia trachealis* bezeichnet wird. Der Schleimhautüberzug der trachealen Innenfläche liegt der Unterlage so eng an, daß die Knorpelringe als regelmäßige Vorwölbungen leicht vorspringen, Fig. 70. An der hinteren Wand verlaufen einzelne Längsfalten. Die Schleimhaut ist normalerweise leicht rot gefärbt, trägt an ihrer Oberfläche Flimmerepithel und zeigt an den zwischen den Vorwölbungen der Trachealknorpel gelegenen Stellen deutlich sichtbare Drüsenmündungen. Die Flimmerbewegung ist oralwärts gerichtet. Die Schleimdrüsen der Trachea, *Glandulae tracheales*, sind alveoläre Drüsen,

welche sowohl entsprechend den Ligamenta annularia als auch an der hinteren Wand zahlreich vorkommen, Fig. 71.

Gefäße und Nerven der Trachea. Die Trachea wird arteriell von den *Rami tracheales* der Art. thyroidea inf. in ihrem oberen, von den *Rami bronchiales* der A. mammaria interna in ihrem unteren Abschnitt versorgt.

Der venöse Abfluß erfolgt einerseits in die Vv. thyroideae, andererseits in die Vv. bronchiales.

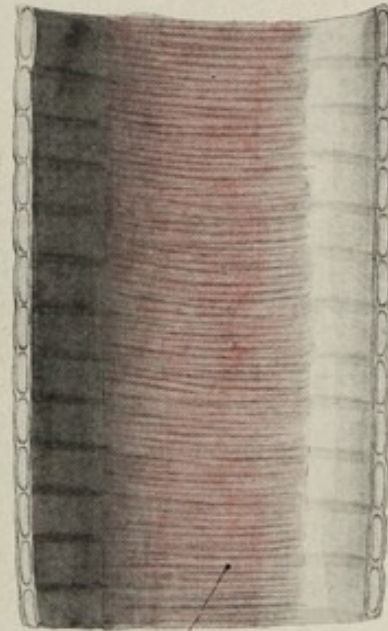
Die zahlreichen Lymphgefäße ergießen sich in die *Lymphoglandulae cervicales profundae inferiores* und *tracheales*.

Die sensiblen und viszeromotorischen Nerven stammen im Bereiche des Halses aus dem *N. recurrens vagi*; im Brustabschnitt versorgen *Rami tracheales* aus dem *N. vagus* die Trachea in gleicher Weise.

Die Lunge, *Pulmo*.

Die den Gasaustausch besorgenden Anteile des Respirationstraktes, die Lungen, *Pulmones*, sind paarig angeordnet und befinden sich in dem, im Brustkorb untergebrachten Lungenraum, *Cavum pleurae*. Während bis zur Aufteilungsstelle der Trachea der Luftweg ein einheitlicher ist, erhält jede Lunge von der Teilungsstelle an ihre eigene Luftzufuhr durch den an der *Bifurcatio tracheae* abgehenden *Bronchus*.

Man muß an der Lunge zwei Anteile unterscheiden: die Luftwege, welche durch den Bronchus und dessen Ramifikation bis in die feinsten Bronchioli dargestellt werden und den eigentlichen respiratorischen Anteil der Lunge. Die beiden sind entsprechend ihren verschiedenen funktionellen Aufgaben auch anatomisch verschieden gebaut. Die Luftwege stellen ein reichliches Astwerk von immer mehr und mehr sich verjüngenden Röhren dar, deren Wände einen bestimmten Aufbau zeigen, während der respiratorische Anteil durch ein vielkammeriges System von bläschenartigen Hohlräumen gebildet wird. Die Summe der Oberflächen all dieser Hohlräume bildet die respiratorische Oberfläche der Lunge, an welcher der Gasaustausch stattfindet. Die Größe der respiratorischen Oberfläche der Lunge beträgt etwa 130 m² beim Manne, etwa 100 m² beim Weibe. Der prinzipielle Unterschied im Aufbau der Wände des luftzuführenden und des respiratorischen Anteils besteht vor allem in der Verschiedenheit des Epithels. Während sich im ersteren, wie in allen Luftwegen, flimmern- des Zylinderepithel befindet, ist letzterer mit respiratorischem Epithel ausgekleidet. Das respiratorische Epithel besteht aus plattenförmigen Zellen, welche kernlos sind. Der Übergang der Flimmerzellen in das respiratorische Epithel vollzieht sich vermittelt niedriger, kubischer, nicht mehr flimmernder Zellen und ist ein allmählicher.



Tunica muscularis tracheae

Fig. 71.

Ein Stück Trachea von vorne eröffnet
die Membrana mucosa entfernt.
Nat. Gr.

Der respiratorische Anteil der Lunge baut sich aus den terminalen Endsäckchen auf, in welche die letzten Ausläufer der Luftwege, die *Ductuli alveolares* münden, Fig. 72. Das terminale Endsäckchen, welches die funktionelle Einheit darstellt, hat ein distales breiteres, blindes Ende und geht, sich allmählich verjüngend, in den Ductulus alveolaris über. Die Wand des Endsäckchens ist durch die Lungenbläschen, *Alveoli*, vielfach ausgebuchtet, deren Ränder als gratartige Erhebungen gegen

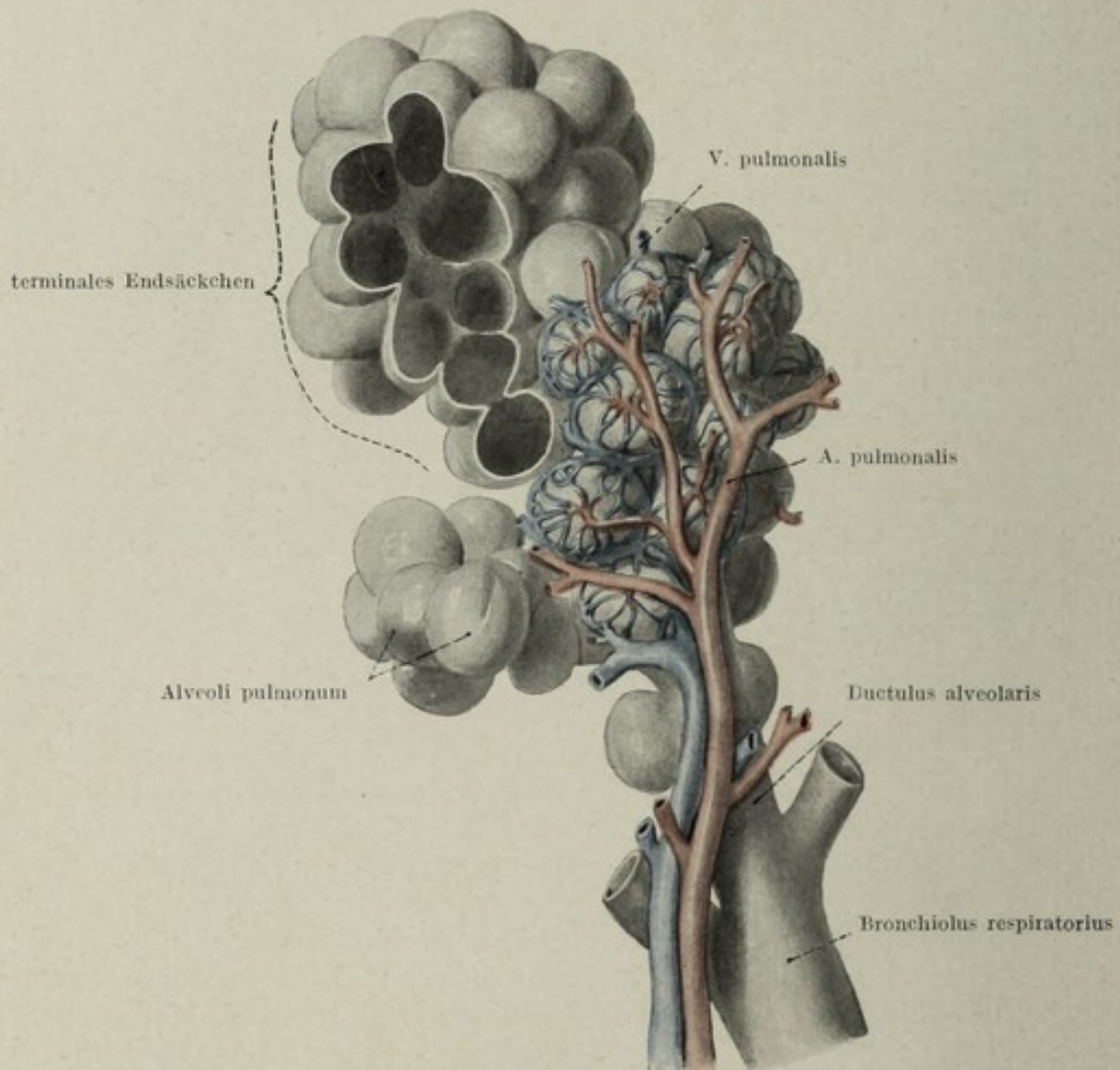


Fig. 72.

Schema über den Aufbau der Lunge; Endsäckchen und Alveoli.

den gemeinsamen Hohlraum vorspringen. Die Alveoli und damit natürlich auch die terminalen Endsäckchen sind an ihrer Außenfläche von dem engmaschigen Kapillarnetz des funktionellen (respiratorischen) Lungenkreislaufes umspunnen. Die Wand des terminalen Endsäckchens besteht nebst dem respiratorischen Epithel aus einer mit Kernen versehenen äußerst feinen Grundmembran, welche durch elastische Fasern verstärkt ist. Diese Fasern sind an den Alveolenrändern dichter angeordnet als auf den Kuppen der Ausbuchtungen. Mehrere terminale Endsäckchen (20—25) sind durch eine besondere Anordnung von Bindegewebe zu einem

Läppchen, *Lobulus pulmonis*, verbunden. Zwischen den einzelnen Läppchen ist das interlobuläre Bindegewebe zu zarten Septen gehäuft und grenzt auf diese Weise die einzelnen Läppchen gegeneinander ab. Die der Lungenoberfläche zunächst gelegenen, durch die eben erwähnten Septa voneinander getrennten Läppchen geben der normalen Lunge die charakteristische Zeichnung. Die Lungenoberfläche erscheint gefeldert, die einzelnen Felder sind ca. 1 cm² groß, beiläufig sechseckig und voneinander durch lineare, äußerst zarte lichtere Streifen geschieden. Gerade diese Streifen sind an Lungen, welche anthrakotisch sind, d. h. in deren Bindegewebe Fremdkörper eingelagert sind, durch ihre dunkle Färbung auffällig gemacht. Innerhalb der einzelnen Felder kann man auch den bläschenartigen Aufbau erkennen, vor allem dann, wenn die terminalen Endsäckchen emphysematisch gebläht sind. Allerdings sind in solchen Fällen die Bläschen größer, da beim Emphysem stellenweise die Wände zwischen den einzelnen Endsäckchen schwinden, so daß unter Umständen mehrere Endsäckchen ein größeres Bläschen bilden. Zu jedem Läppchen tritt ein *Bronchiolus*, welcher sich in mehrere *Bronchioli respiratorii* aufteilt, die selbst wieder in einige *Ductuli alveolares* übergehen. Man nennt die ersteren Bronchioli respiratorii, weil sich an ihnen bereits einzelne mit respiratorischem Epithel bedeckte Stellen finden.

Wie schon erwähnt, beginnt der Luftweg einer jeden Lunge an der Bifurcatio tracheae. Die Aufteilung geschieht derart, daß der rechte Bronchus, *Bronchus dexter*, welcher kürzer und weiter ist als der linke, mehr in der Richtung der Trachealachse verläuft, während der linke engere und längere, *Bronchus sinister*, gegen die Trachealachse stärker abgelenkt ist. Der Aufteilungswinkel der Trachea zerfällt demnach in zwei ungleiche Teile, einen größeren linken 45° und einen kleineren rechten 25°. Die Aufteilung der Bronchi in den Lungen ist eine streng gesetzmäßige. Man unterscheidet dorsale und ventrale Bronchialäste, welche sich wieder in die Bronchialzweige aufteilen. Während die für die Oberlappen der Lunge bestimmten *Rami bronchiales* zunächst horizontal vom Bronchus abgehen und dann ziemlich steil nach aufwärts ziehen, zweigen die für den mittleren und unteren Lappen bestimmten unter einem kleineren Winkel vom Bronchus ab und ziehen schräg gegen die Basis der Lunge gerichtet, Fig. 73. Die gesetzmäßige Abgangsweise, ebenso wie der gesetzmäßige Verlauf der Bronchialäste gibt dem Bronchialbaum sein typisches Aussehen. Abgesehen von den auch in der Verteilung des Bronchialbaums zum Ausdruck kommenden der Asymmetrie der Lungen entsprechenden Verschiedenheiten zwischen rechts und links ist noch die Tatsache hervorzuheben, daß der Abgang des ersten Bronchialastes rechterseits näher an die Bifurcatio tracheae herangerückt ist, als links. Daraus erklärt sich auch die Längendifferenz zwischen den beiden Bronchi. Der für den rechten Oberlappen bestimmte Astbronchus liegt kranial von dem Stamm der unter ihm den Bronchus passierenden Lungenarterie, *Bronchus eparterialis*, während der linke korrespondierende Astbronchus caudal von der Stelle liegt, an welcher der linke Ast der Art. pulmonalis den Bronchus kreuzt, *Bronchus hyperarterialis*. Die Bronchialzweige teilen sich immer weiter auf, bis sie schließlich als ungefähr 1/2 mm weite Bronchioli zu den Lungenläppchen treten, welche, wie schon erwähnt, in die

Bronchioli respiratorii übergehen. Aus diesen entwickeln sich die *Ductuli alveolares*, welche eine Lichtung von ungefähr 0,2 mm besitzen und in die terminalen Endsäckchen übergehen.

Die in der Trachea vorhandenen Knorpelstützen sind auch noch

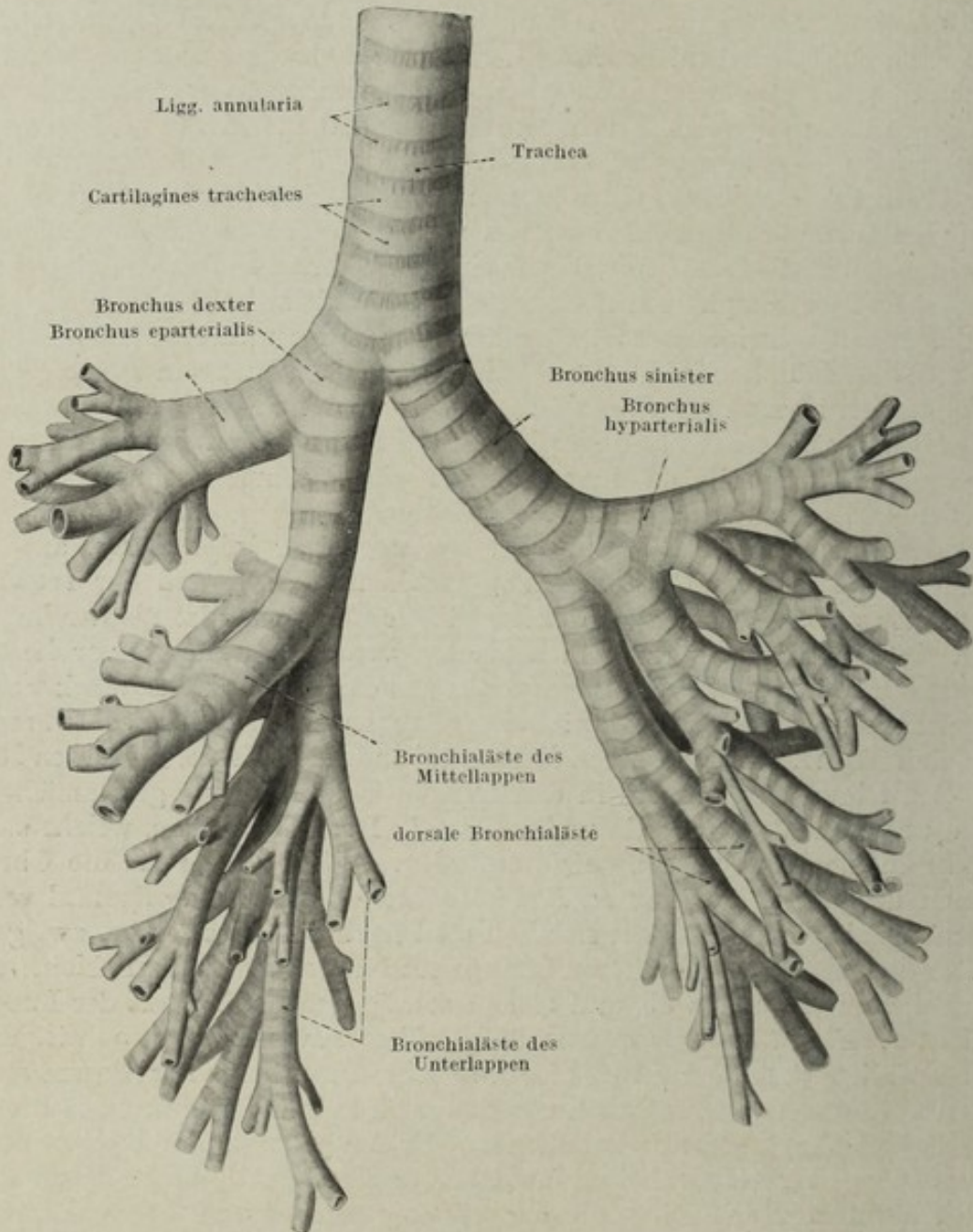


Fig. 73.

Bronchialbaum eines Erwachsenen von vorne, ca. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

in den Bronchien und Bronchialästen vorhanden und reichen in den Verzweigungen bis zu Bronchien von beiläufig 1 mm Querdurchmesser, wo sie endgültig verschwinden. In den Stammbronchien sind die Knorpelringe noch regelmäßig geformt, während sie in den Ästen bereits untereinander verschmelzen und unregelmäßig gestaltete Spangen und Platten darstellen. Dabei ist die Anordnung insofern jener in der Trachea ähnlich,

als die hintere Wand der knorpeligen Einlage entbehrt. Bei den kleineren Bronchien aber liegen die Knorpelplättchen bereits auch in der hinteren Wand, so daß der Querschnitt nicht wie bei den größeren Bronchien auf der einen Seite abgeplattet, sondern kreisförmig ist. In den größeren Bronchien zeigt die glatte Muskulatur und das elastische Gewebe dieselbe Anordnung wie in der Trachea, während in den kleineren, bereits knorpelfreien Bronchien die Muskulatur den ganzen Umfang der Wand zirkulär

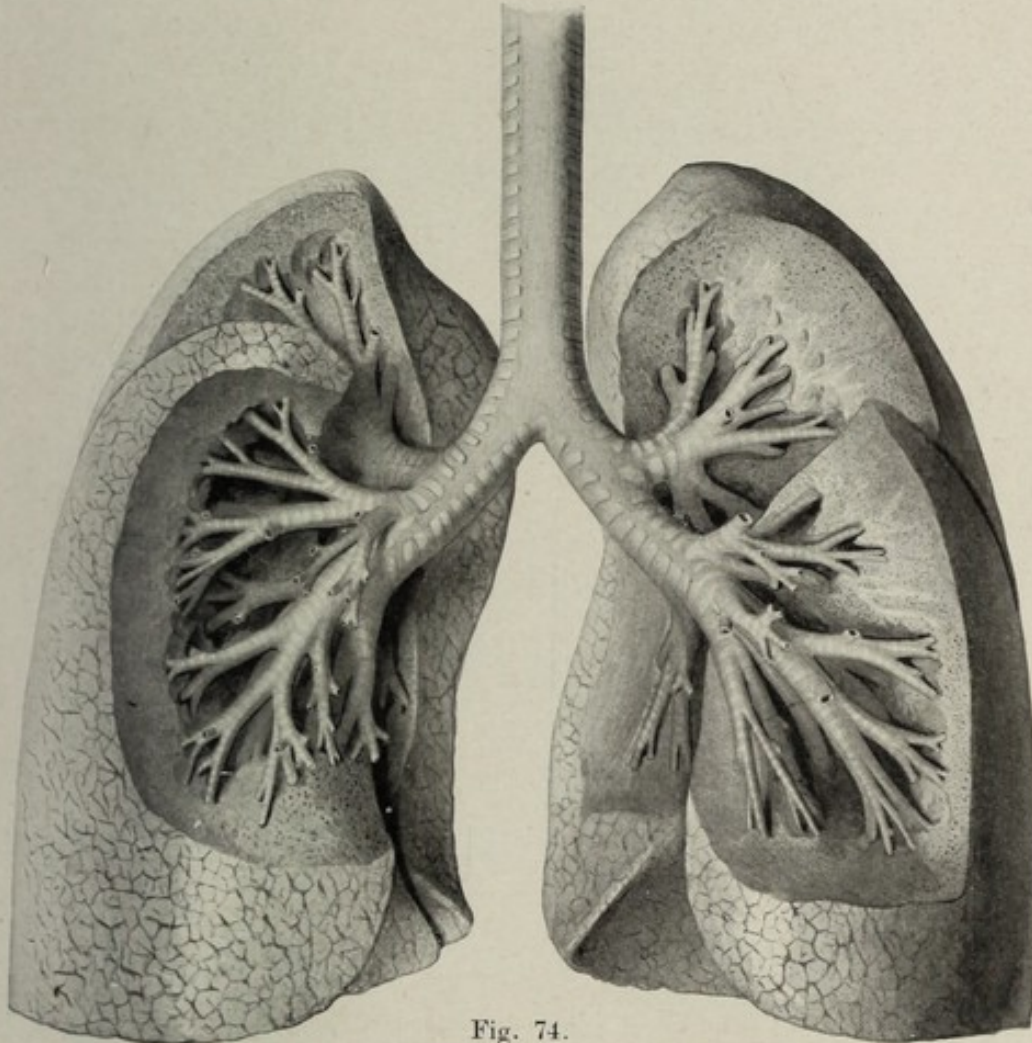


Fig. 74.
Bronchialbaum eines Erwachsenen von hinten freigelegt. Dorsalansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

umgibt. Die Muskelschicht reicht bis in die Bronchioli respiratorii und verschwindet erst in den Ductuli alveolares endgültig. Es ist klar, daß die Größe der Lichtung von dem tonischen Innervationszustand dieser Muskulatur abhängig ist, ein Umstand, welcher sowohl für die normale, als auch für die pathologische Atmung von Bedeutung ist.

An den größeren Bronchien befinden sich Schleimdrüsen, *Glandulae bronchiales*, welche denselben Aufbau zeigen wie die *Glandulae tracheales*. Sie reichen soweit, als in den Bronchien noch Knorpel Elemente vorhanden sind. Außerdem finden sich in den Bronchien noch kleine Anhäufungen von adenoidem Gewebe, welche stellenweise follikuläres Aussehen gewinnen, *Noduli lymphatici bronchiales*.

Nachdem wir den Aufbau der Lunge kennen gelernt haben, können wir nun daran gehen, die Form derselben zu beschreiben. Da die Lunge über ihr normales Volumen gedehnt in den Lungenräumen des Thorax untergebracht ist, schnurrt sie in dem Augenblick zusammen, in welchem Luft oder Flüssigkeit (Pneumothorax, Pyothorax) zwischen Oberfläche der Lunge und Innenfläche des Brustraumes gelangt. Das stark entwickelte

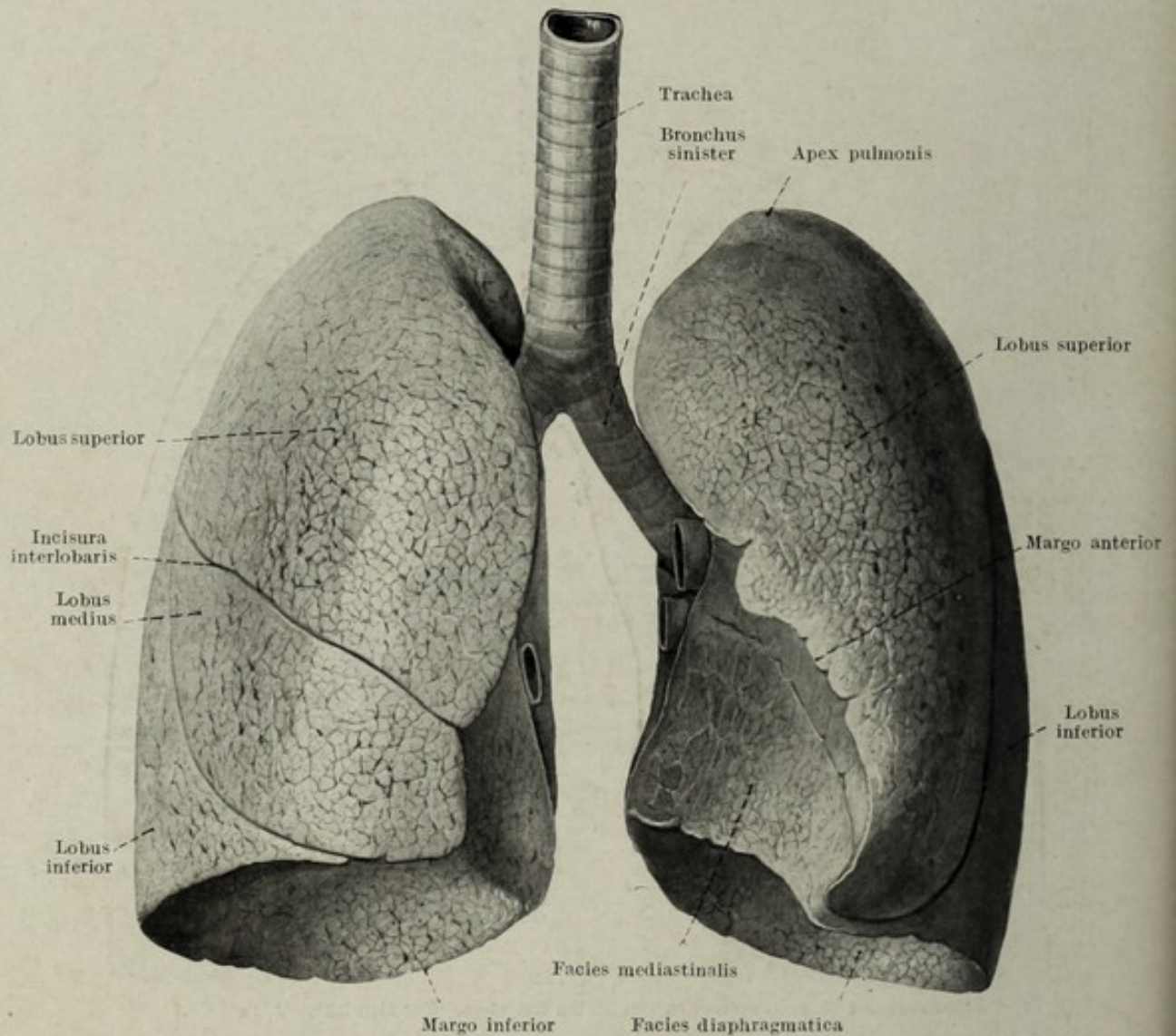


Fig. 75.

Lunge eines Erwachsenen von vorne gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

elastische Gewebe der Lunge begünstigt die Retraktion derselben, daher sehen wir, daß die normale lufthältige Lunge bei der Eröffnung des Thorax zusammenfällt und ihre normale Form verliert. Hierbei entleert die Lunge einen Teil ihres Luftinhaltes. Nur wenn man die normale Lunge in situ konserviert, erhält man ein getreues Bild ihrer Form. Wir unterscheiden an der beim Jugendlichen rosaroten, am Erwachsenen meist schiefergrauen Lunge eine Lungenspitze, *Apex pulmonis*, und eine untere breite Basis *Basis pulmonis*, mit welcher die Lunge dem Zwerchfell aufruht, *Facies dia-*

phragmatica, Fig. 75, 79. Diese ist der Zwerchfellwölbung angepaßt und daher konkav. Die Lungenspitze ist stumpf und ragt über die erste Rippe Halswärts hinaus. Die Mantelfläche der Lunge ist insofern verschieden gestaltet, als die den Rippen zugekehrte Fläche *Facies costalis* konvex, die medialwärts gerichtete konkav ist. Diese sieht gegen den Mittelfell-

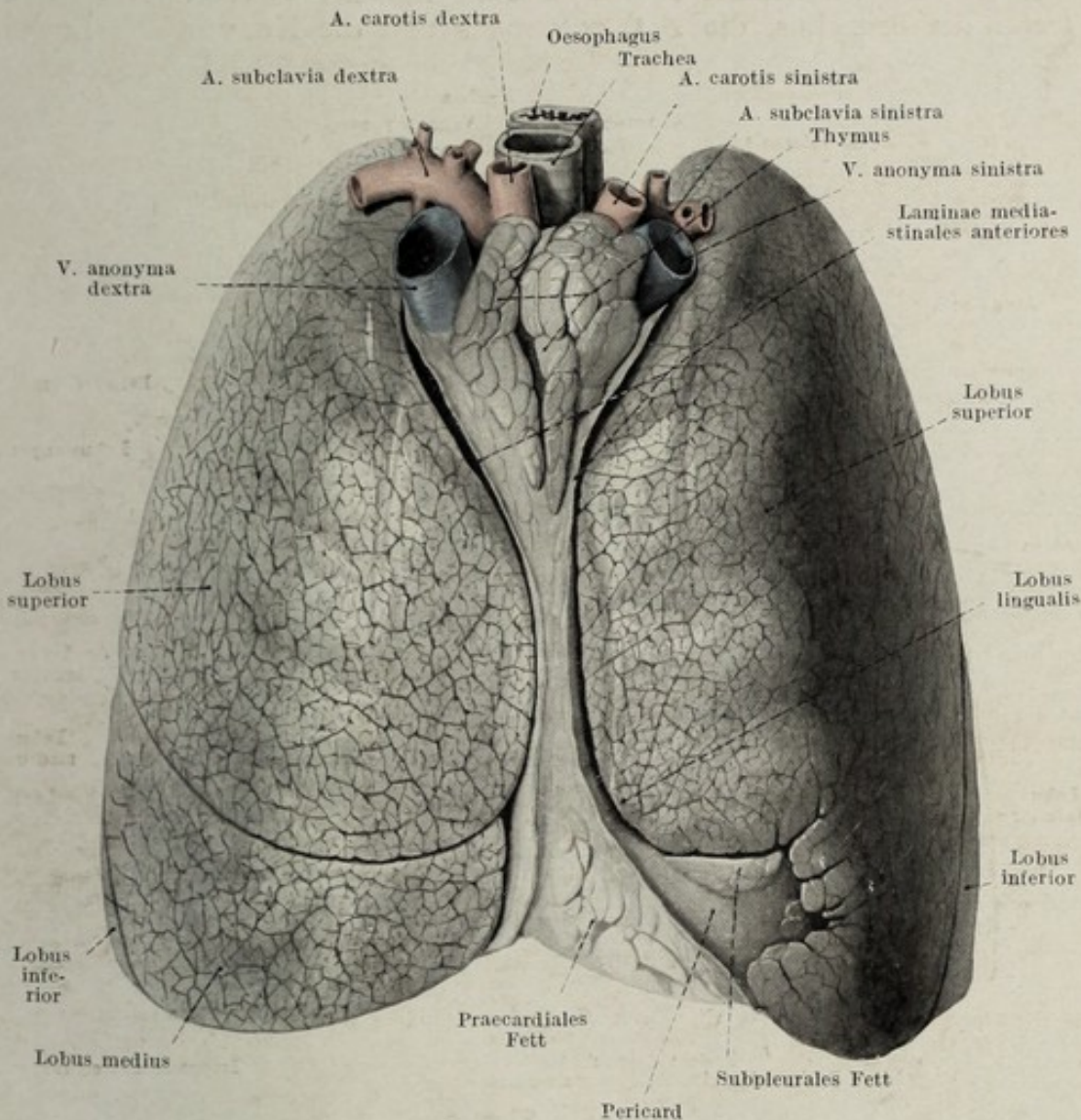


Fig. 76.

Lunge samt Gebilden des Cavum mediastinale anterius eines 3½ Jahre alten Kindes von vorne gesehen.
6/7 nat. Gr.

raum, *Cavum mediastinale*, und heißt deshalb auch *Facies mediastinalis*. Der Übergang des Umfangs in die Spitze vollzieht sich allmählich, während jener in die Zwerchfellfläche scharfrandig geschieht. Dieser Rand, *Margo inferior*, erfüllt den zwischen dem Zwerchfell und der Brustwand befindlichen Zwerchfellfalz. Hinten ist der Übergang der *Facies costalis* in die *Facies mediastinalis* ein allmählicher, vorn ein scharfer, *Margo anterior*. Der rechte *Margo anterior* weicht von oben her kommend allmählich lateralwärts ab, während beim linken diese Abweichung viel stärker ausgeprägt ist, Fig. 75, 76. Der linke vordere Lungenrand ist außerdem

knapp oberhalb seines unteren Endes zur *Incisura cardiaca* ausgeschnitten. Am oberen Rand der Inzisur springt der vordere Lungenrand zungenförmig vor; man hat diesen Fortsatz der Lunge *Lobus lingualis* genannt. An der mediastinalen Fläche befindet sich an jeder Lunge die Eintrittsstelle der Bronchien und der Gefäße, *Hilus pulmonis*. Die am Hilus erscheinenden Gebilde werden als *Radix pulmonis* zusammengefaßt. Am Hilus treten der Bronchus, die *Art. pulmonalis* und die Nerven der Lunge

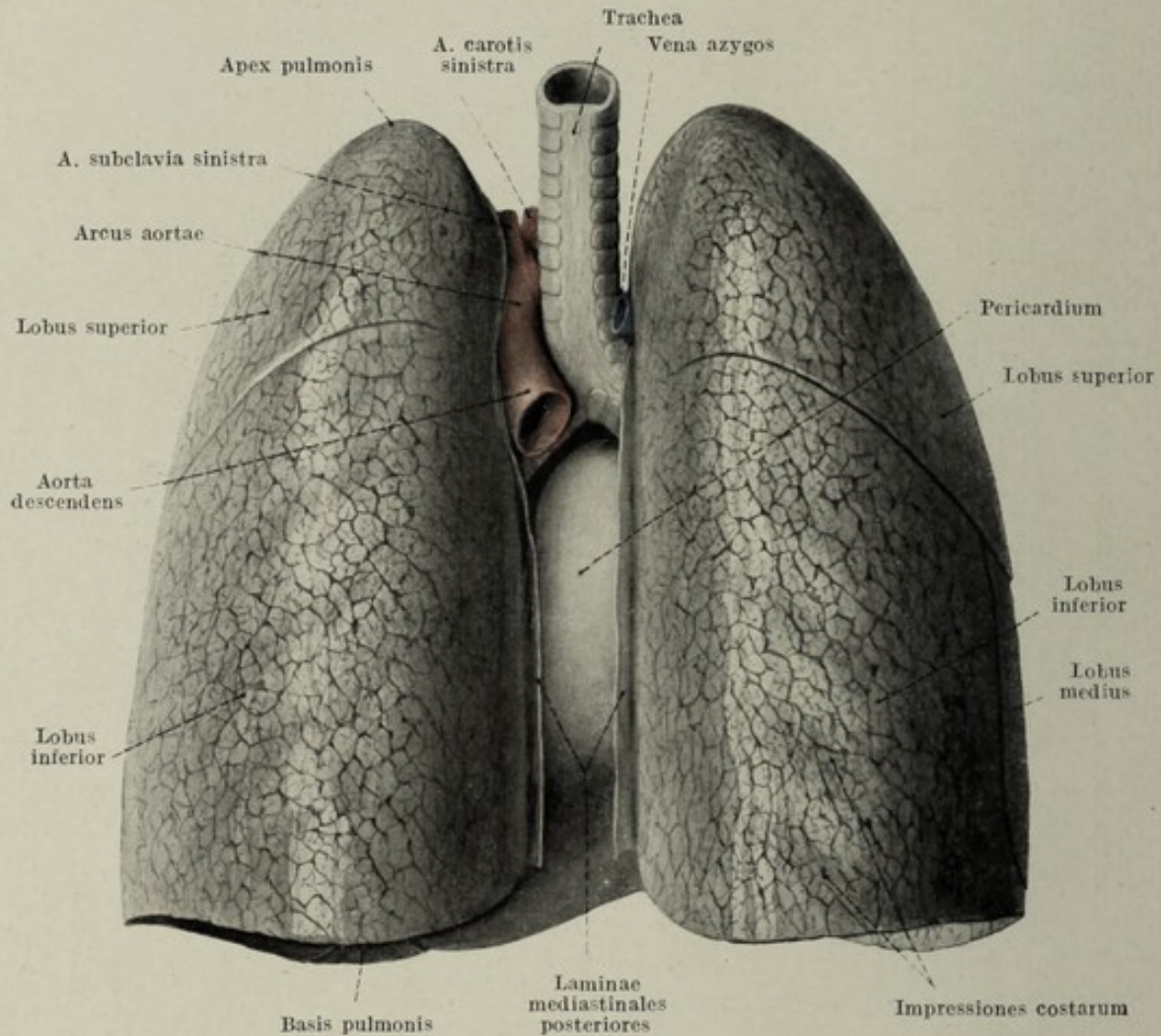


Fig. 77.

Lunge samt Herzbeutel eines 3½ Jahre alten Kindes von hinten gesehen. ½ nat. Gr.

ein, während die Venen und die Lymphgefäße austreten. Am Hilus passieren die Lymphgefäße die daselbst gelegenen Lymphdrüsen, Hilusdrüsen. Die Anordnung der ein- und austretenden Gebilde ist eine derartige, daß am meisten ventral und kaudal die *Venae pulmonales* gelegen sind, am meisten kranial die *Arteria pulmonalis* und dorsal der Bronchus den Hilus betritt. Die Nerven umspinnen die *Arteria pulmonalis*, während die *Arteriae bronchiales* mit dem Bronchus verlaufen. Der Hilus wird von der Umschlagstelle der Pleura umrandet.

Die beiden Lungen sind nicht symmetrisch. Die rechte Lunge ist

entsprechend dem Hochstand der Zwerchfellkuppe kürzer aber breiter. Die beiden Lungen sind durch je eine von hinten oben nach vorn unten gegen die Basis verlaufende tiefe Furche, *Incisura interlobaris*, Fig. 75, in zwei Lappen, in den vorderen oberen, *Lobus superior*, und den hinteren unteren, *Lobus inferior*, geschieden; doch zerfällt die rechte Lunge außerdem durch eine von der *Incisura interlobaris* nach vorn abweichende Furche noch in einen dritten Lappen, *Lobus medius*, Fig. 75, 76, 77, welcher vorn und unten gelegen ist. Betrachtet man die Basis der linken Lunge, so wird die *Facies diaphragmatica* bis auf eine ganz

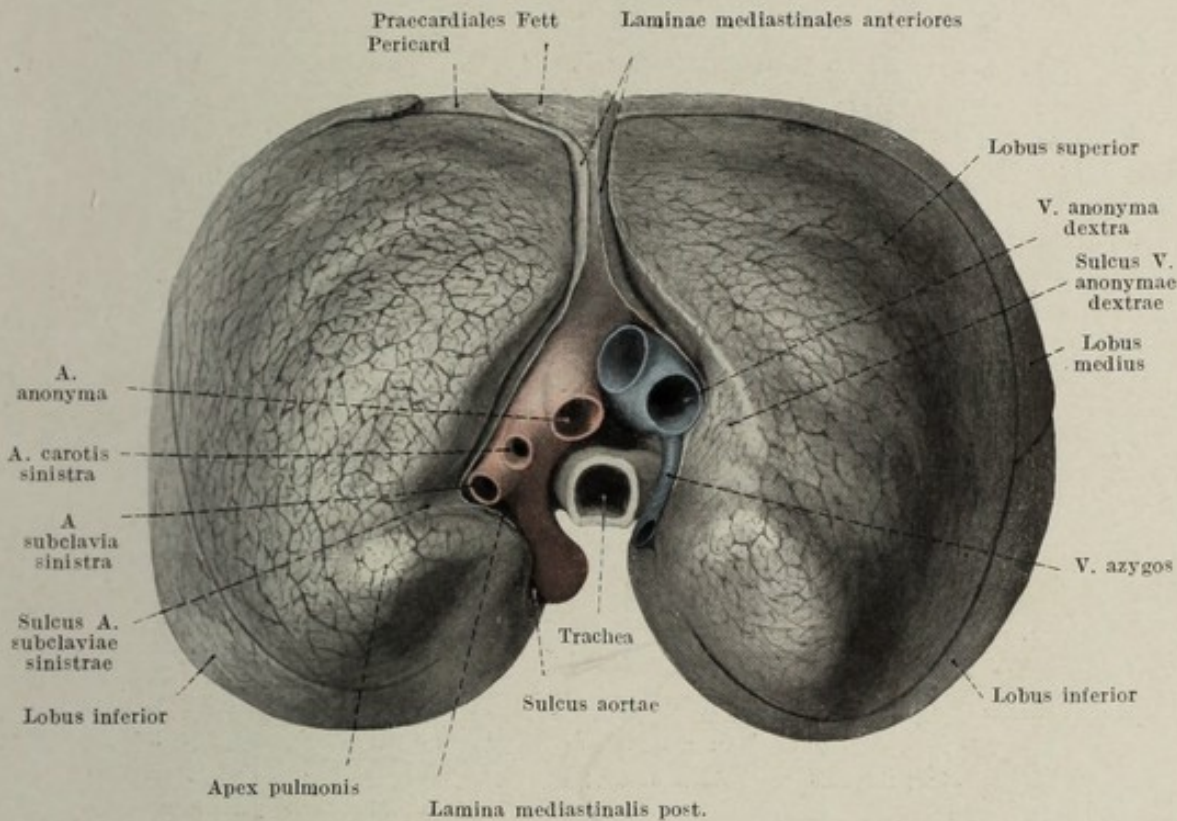


Fig. 78.

Lunge samt den Gebilden des Cavum mediastinale anterius eines 3 1/2 Jahre alten Kindes von oben gesehen. 2/3 nat. Gr.

schmale vordere Zone von dem Lobus inferior eingenommen, die rechte hingegen in ihrer hinteren Hälfte vom Lobus inferior, in ihrer vorderen Hälfte von dem Lobus medius.

An der linken Lunge ist die *Facies mediastinalis* entsprechend der asymmetrischen Lage des Herzens tiefer gehöhlt, *Impressio cardiaca*, als rechts, Fig. 80. An der linken Lunge sieht man hinter dem Hilus pulmonis eine seichte, vertikal verlaufende Furche, in welche sich die absteigende Aorta einlagert, *Sulcus aorticus*; von ihrem oberen Ende zieht eine schmale Furche nach aufwärts, welche die Lungenspitze knapp vor dem Scheitel traversiert und die Arteria subclavia sinistra aufnimmt, *Sulcus subclavius*. Am hintern plumpen Rande der linken Lunge ist häufig ein Abdruck des Ösophagus, *Impressio oesophagea*, zu sehen. Im oberen Anteil der *Facies mediastinalis* der rechten Lunge, Fig. 81, ist ebenfalls

eine plumpe Gefäßfurche sichtbar, welche vor dem Hilus aufwärtssteigend den Margo anterior ein wenig einschneidet, in dieser Furche liegt die obere Hohlvene, *Sulcus venae cavae superioris*. Den Hilus von oben her umgreifend verläuft dorsal absteigend häufig eine seichte schmale Furche, in welche sich die *Vena azygos* einlagert. Ähnlich, wie an der linken Lunge der *Sulcus arteriae subclaviae* zu sehen ist, ist auch an der rechten Lunge nur weiter ventralwärts eine Arterienfurche nachweisbar, welche in ihrem Anfangsteil der *A. anonyma*, weiters der *A. subclavia sinistra*

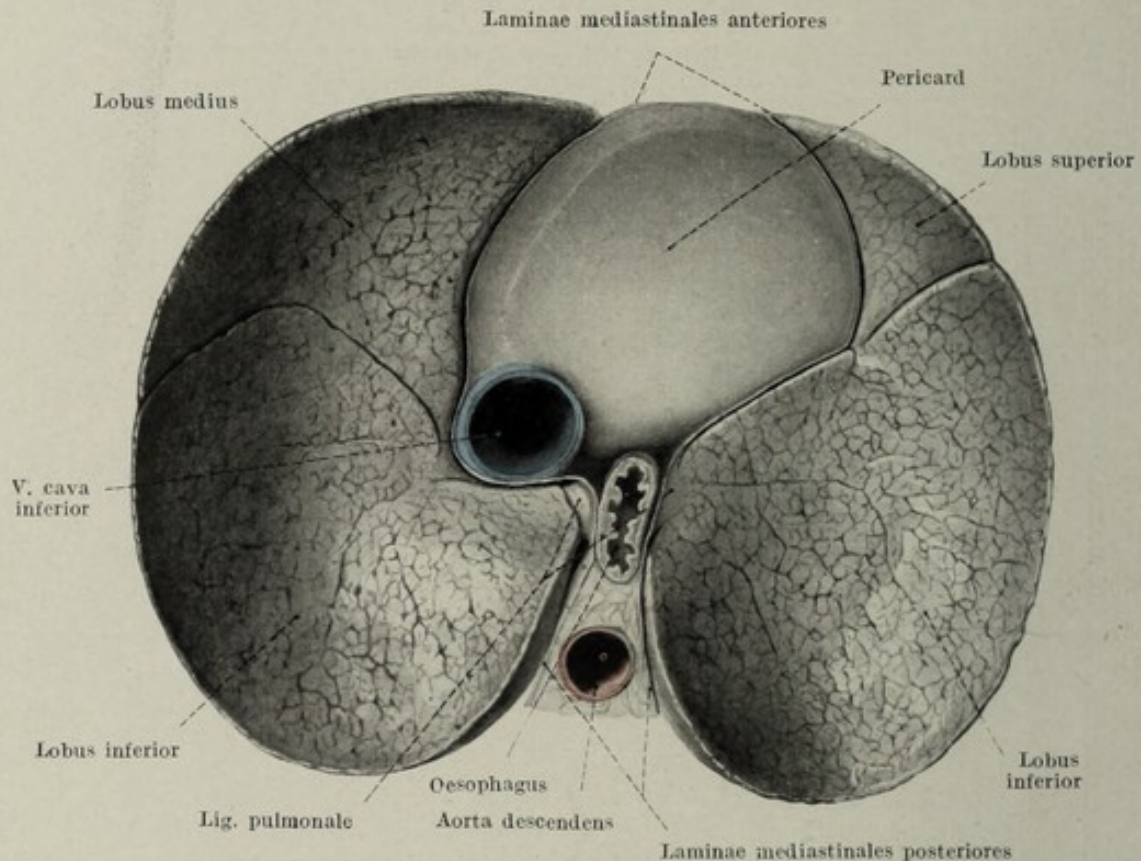


Fig. 79.

Lunge samt den Gebilden des Cavum mediastinale eines 3½ Jahre alten Kindes von unten gesehen.
½ nat. Gr.

entspricht. Unterhalb des Hilus ventral vom Lig. pulmonale befindet sich eine seichte breite Furche zur Einlagerung der V. cava inferior. Dorsal vom Lig. pulmonale ist häufig der Abdruck der Wirbelsäule zu sehen.

Die Lunge ist an ihrer Oberfläche von einer serösen Haut überzogen, *Pleura pulmonalis*, welche am Lungenhilus in die *Pleura parietalis* übergeht. Dieser Übergang ist an der ganzen Umrandung des Lungenhilus ein einfacher und wird nur am unteren Ende desselben dadurch kompliziert, daß sich der Umschlagsrand bis gegen die Basis der Lunge nach abwärts fortsetzt, so daß eine zwischen der *Pleura parietalis* und der mediastinalen Fläche der Lunge ausgespannte Serosaduplikatur vom Hilus gegen die Lungenbasis verläuft. Diese Duplikatur wird als *Ligamentum pulmonale*, Fig. 79—81, bezeichnet. Die *Pleura parietalis* zieht vom Hilus sowohl dorsal-

als auch ventralwärts gegen die Thoraxwand, um hier in die *Pleura costalis* überzugehen. Der eben beschriebene Anteil der *Pleura parietalis* durchquert daher den Thoraxraum in sagittaler Richtung derart, daß die beiderseitigen Pleuralamellen einen Raum zwischen sich fassen, welcher hinten durch die Wirbelsäule, vorn durch das Sternum, seitwärts durch die eben beschriebenen Pleuralamellen begrenzt wird, Fig. 82, 83. Der Raum steht

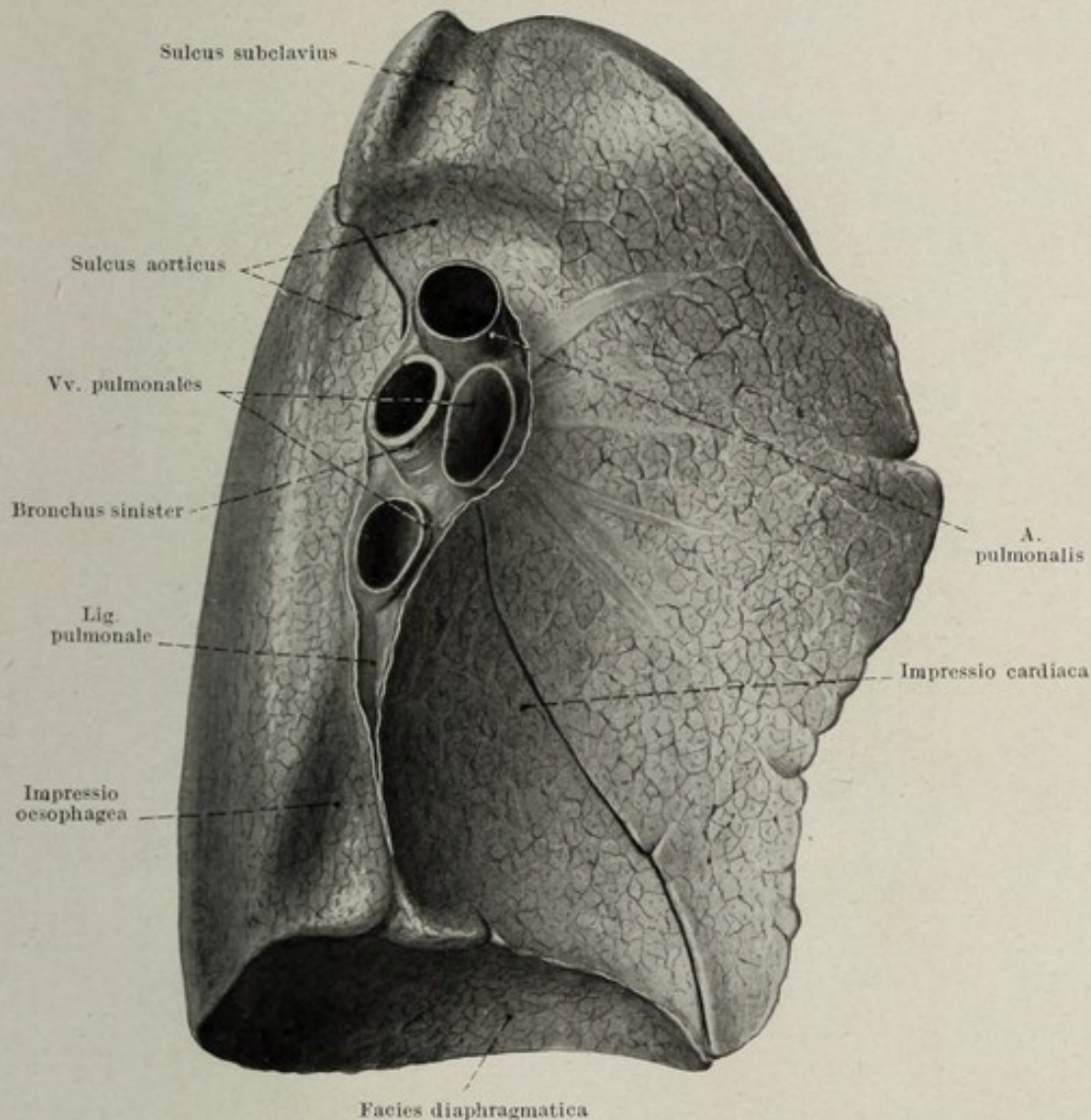


Fig. 80.

Mediastinale Fläche der linken Lunge eines 5jährigen Kindes von medial gesehen. Nat. Gr.

nach oben in offener Verbindung mit dem Eingeweideraum des Halses, nach unten hingegen ist er durch das Zwerchfell abgeschlossen. Dieser Raum wird als *Mediastinum* bezeichnet, die ihn seitlich abschließenden eben beschriebenen Anteile der *Pleura parietalis* heißen *Laminae mediastinales*, s. *Pleura mediastinalis*. Die *Laminae mediastinales* grenzen den unpaaren in der Mitte gelegenen Mediastinalraum gegen die paarigen Lungenräume, *Cavum pleurae*, vollkommen ab. Durch eine frontale im Bereich

der beiden Lungenhilus gelegte Ebene hat man den einheitlichen Mediastinalraum in zwei Anteile, *Cavum mediastinale anterius* und *posterius* geschieden. Der Mediastinalraum enthält den Thymus das Herz, die Aorta, die Trachea, den Ösophagus, die Vena azygos, Vena hemiazygos, den Ductus thoracicus sowie die Nervi vagi und splanchnici. Der vordere Anteil einer

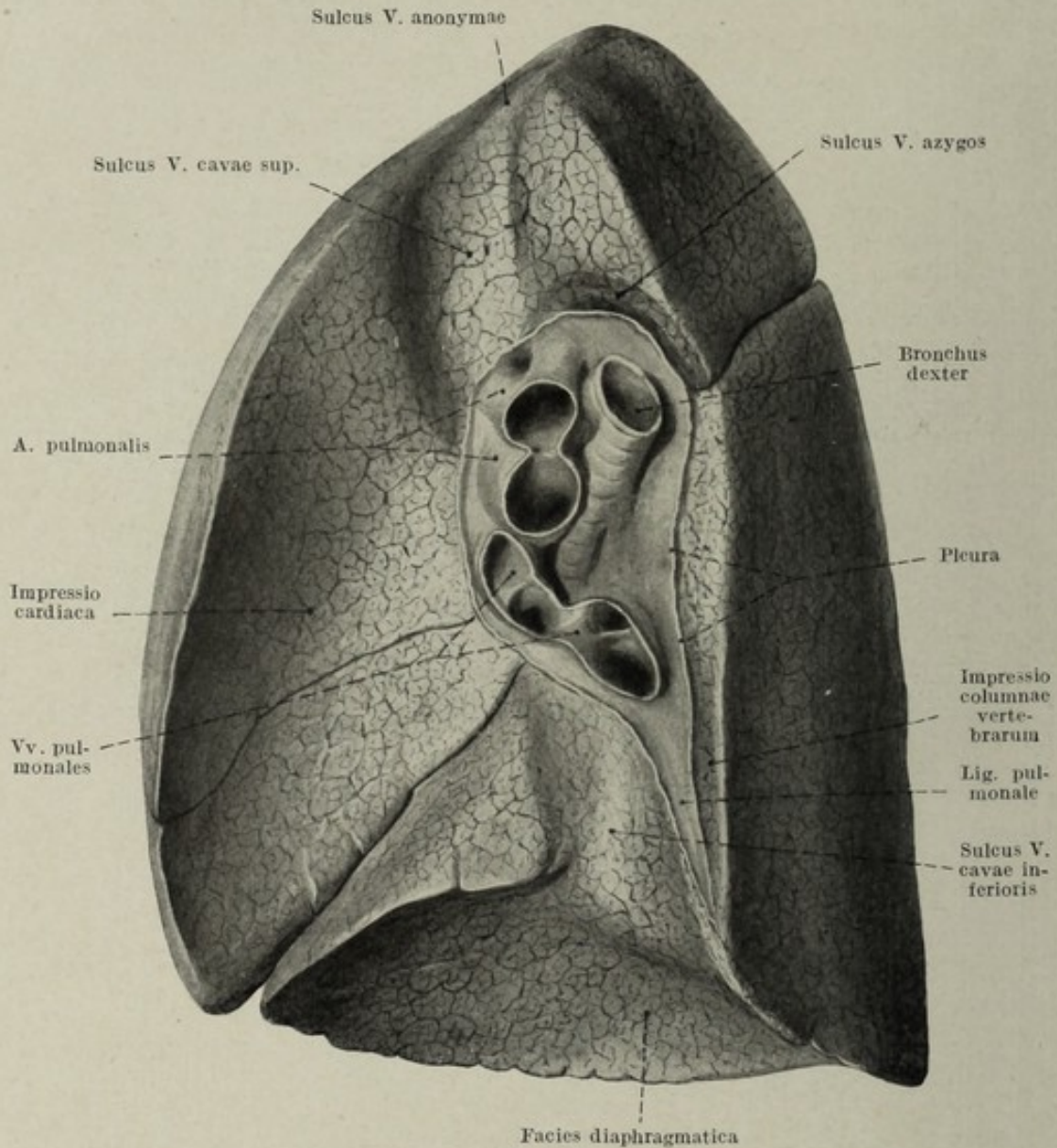


Fig. 81.

Mediastinale Fläche der rechten Lunge eines 5jährigen Kindes von medial gesehen. Nat. Gr.

jeden Mediastinallamelle zieht in seinem unteren Abschnitt über das daselbst gelegene Perikard hinweg und ist mit demselben verwachsen. Dieser Anteil der Pleura mediastinalis wird *Pleura pericardiaca* genannt, Fig. 84. Die beiden vorderen Mediastinallamellen kommen in ihrem unteren Abschnitt einander so nahe, daß sie eine einheitliche Lamelle darzustellen scheinen. Man hat diese beiden untereinander scheinbar vereinigten Lamellen als eine einzige aufgefaßt und sie als *Septum mediastinale* bezeichnet. Das Septum mediastinale ist am kindlichen Individuum

normalerweise gut entwickelt, am Erwachsenen vor allem dann, wenn es sich um eine pathologische Erweiterung der Lunge handelt. Die mediastinale Lamelle geht oben jederseits allmählich in die Pleurakuppe über, welche sich dann an der Innenfläche des Thorax in die Pleura costalis fortsetzt; unten schlägt sich die Pleura mediastinalis in die das Zwerchfell bekleidende *Pleura diaphragmatica* um, welche unten entsprechend dem

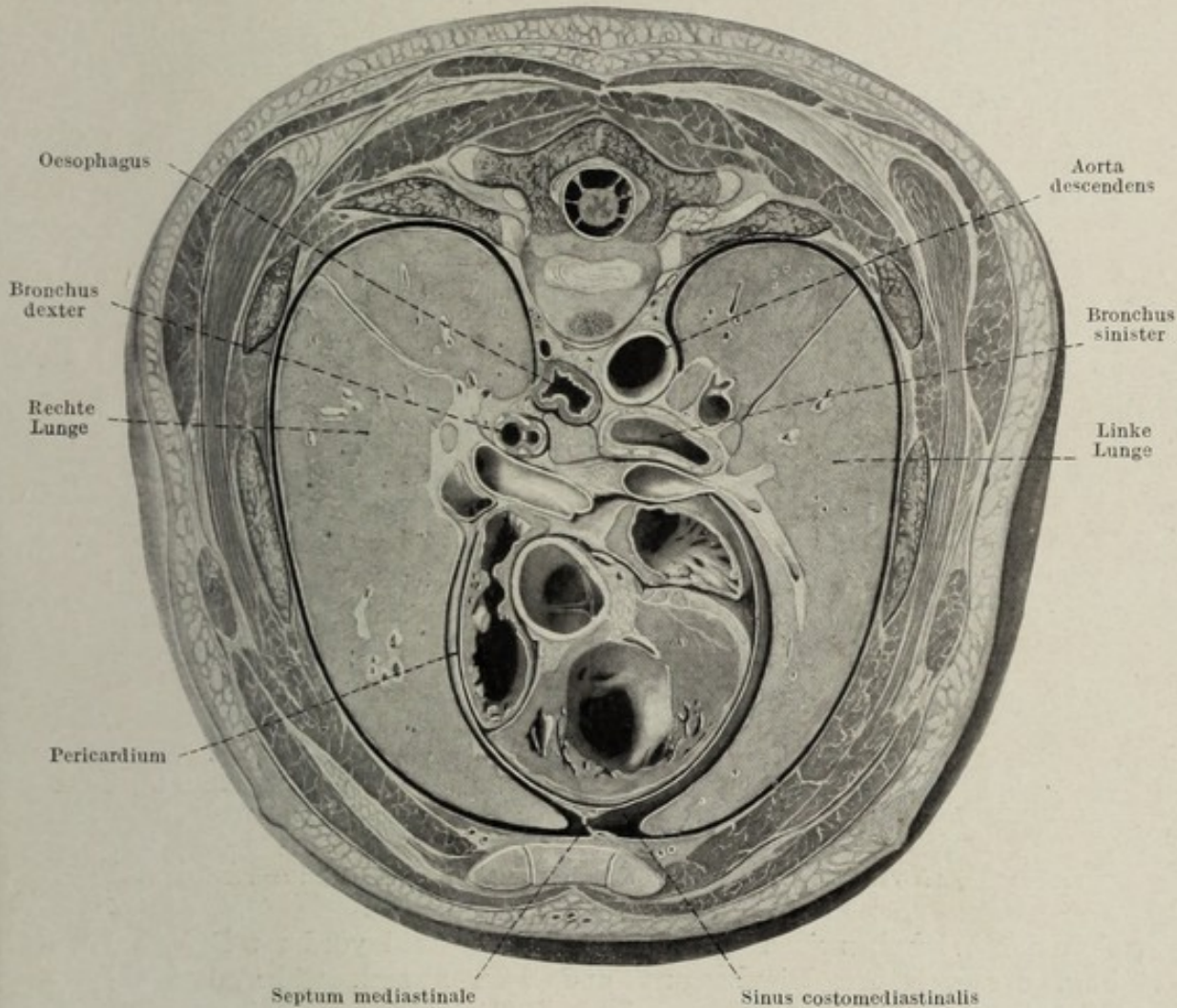


Fig. 82.

Querschnitt durch den Thorax in der Höhe der Brustwarze. Untere Hälfte von oben gesehen.
 $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Insertionsrand des Diaphragmas an der seitlichen Thoraxwand in die Pleura costalis übergeht.

Die Pleura parietalis ist allseitig durch straffes, subseröses Bindegewebe mit der Unterlage verbunden. Nur dort, wo eine einheitliche Unterlage fehlt, wie im hinteren Mediastinum der ganzen Länge nach und im vorderen Mediastinum oberhalb des Herzbeutels, ist die Verbindung eine lockere. An der Pleurakuppe, *Cupula pleurae*, sind dichte Bindegewebszüge vorhanden, welche manchmal mit Muskulatur untermischt die Pleurakuppe an die benachbarten Skelettstücke anheften,

Lig. costopleurale und *Lig. costopleurovertebrale*. Das subseröse Bindegewebe heftet die Pleura an den Herzbeutel, an die *Fascia diaphragmatica* und an die, die ganze Innenfläche des Thorax auskleidende *Fascia endothoracica*. Während der Übergang der Mediastinallamellen in die Pleura costalis hinten ein allmählicher ist, gehen die *Laminae mediastinales* vorn mehr oder minder spitzwinkelig in die Pleura costalis über. Es entsteht dadurch sowohl rechts, als auch links eine furchenförmige Einfaltung, deren sagittaler Durchmesser von der Respirationsphase abhängt. Diese Furchen, zu welchen sich entsprechend der Umschlagstelle der Pleura diaphragmatica in die Pleura costalis jederseits noch eine tiefe Einfaltung hinzugesellt, bezeichnet man als Pleurasinusse und unterscheidet jederseits einen *Sinus costomediastinalis* und einen *Sinus phrenicocostalis*. Da

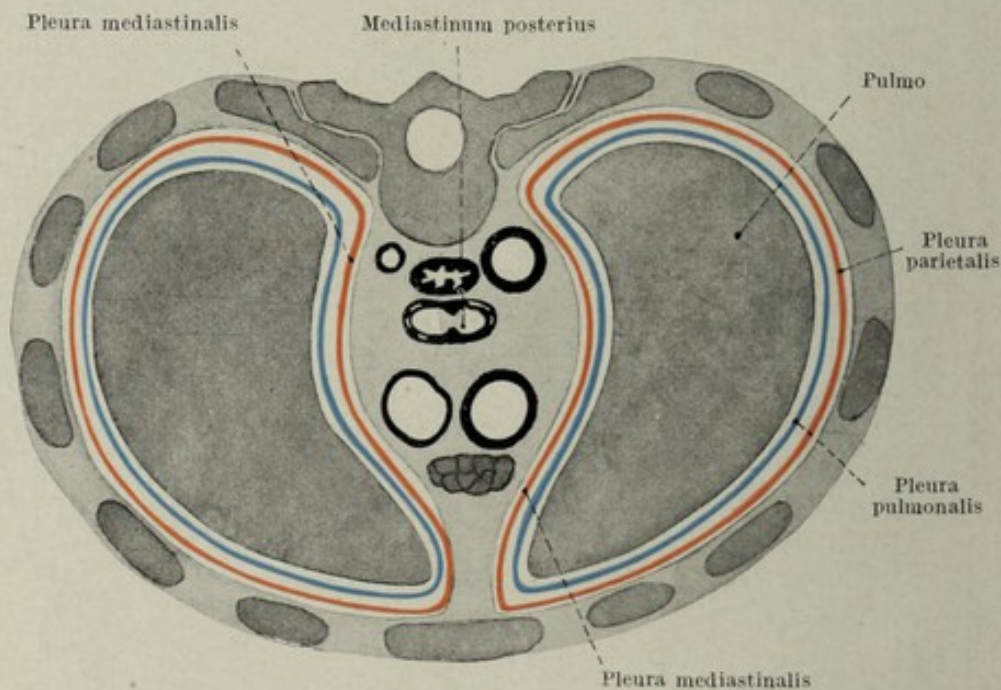


Fig. 83.

Schema über das Verhalten der Pleura pulmonalis und parietalis. Querschnitt cranial vom Hilus.

sich der Winkel, zwischen Mediastinallamelle und vorderer Brustwand, bzw. der zwischen Diaphragma und Thoraxwand, während des Inspiriums vergrößert und dadurch der gleichzeitig vergrößerten Lunge die Möglichkeit gibt, in diese Räume einzurücken, hat man die Pleurasinusse auch als Reserveräume der Lunge bezeichnet. Während des Expiriums kommt es durch Aneinanderlagerung der beiden einander gegenüberliegenden Pleuren zum vollkommenen Verschluss der Reserveräume, welche sich beim Inspirium wieder öffnen. Es wandern, wie aus dem eben erwähnten hervorgeht, während der verschiedenen Phasen die zugeschärften Lungenränder in die Sinusse, bzw. aus den Sinussen, ein Vorgang, welcher durch die Perkussion nachweisbar, als normale respiratorische Verschieblichkeit der Lungen bezeichnet wird, Fig. 85, 86.

Die Lungenspitze ragt beiderseits gleich hoch über die Clavicula nach aufwärts, da sie bis an das Köpfchen der ersten Rippe reicht, die Clavicula aber entsprechend der Schrägstellung der oberen Thoraxapertur

tiefer liegt als das erste Rippenköpfchen. Wie hoch die Lungenspitze über die Clavicula ragt, hängt demnach von der Einstellung der oberen Thoraxapertur ab. Die Basis der Lunge liegt vorn in der Höhe des Ansatzes der 6. Rippe, steigt von hier schräg nach hinten unten ab und erreicht die Ansatzstelle der 11. Rippe an der Wirbelsäule. Daß der Stand der Lungenbasis von der Phase der Respiration abhängig ist, ist selbstverständlich. Der Sulcus

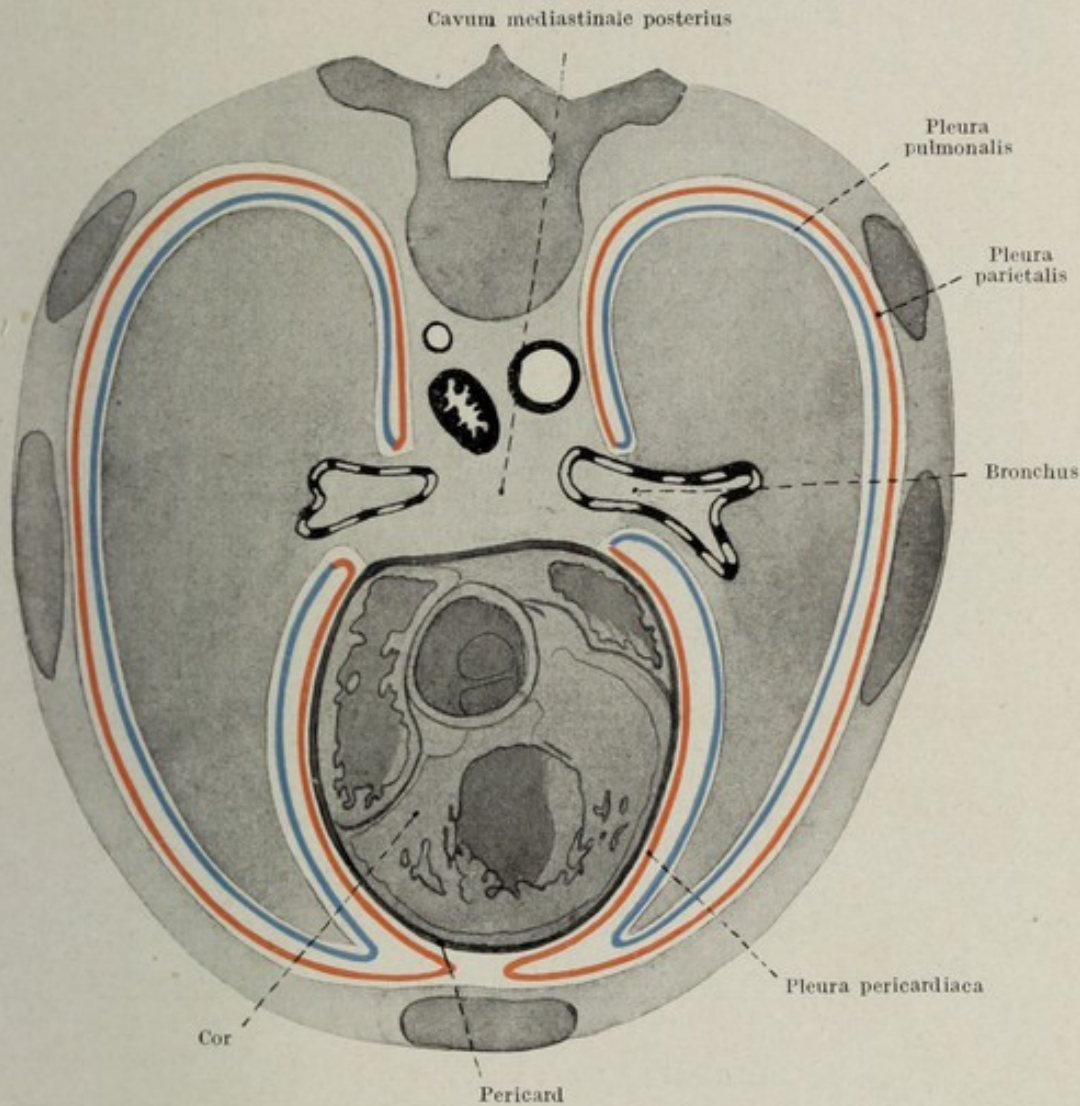


Fig. 84.

Schema über das Verhalten der Pleura pulmonalis und parietalis. Querschnitt durch den Hilus.

interlobaris auf die Thoraxfläche projiziert, verläuft jederseits beiläufig vom 3. Wirbeldorn schräg nach vorn und unten und erreicht die Basis der Lunge entsprechend dem Übergang des 6. Rippenknochens in den zugehörigen Knorpel. Was oberhalb und vor dieser Linie liegt, ist Oberlappen, was unterhalb und dahinter liegt ist Unterlappen. Rechterseits wird von dem Oberlappen der Mittellappen durch eine Furche abgegrenzt, welche beiläufig entsprechend dem Verlauf der 4. Rippe von einer der hinteren Axillarfalte entsprechenden Vertikalen bis zum vorderen Rand der Rippe zieht.

Um den Gasaustausch zu ermöglichen ist nicht nur die respiratorische Oberfläche der Lunge notwendig, sondern auch eine Einrichtung, welche das Blut im Bereich einer größeren Oberfläche verteilt. Diese Oberflächenverteilung geschieht in dem engmaschigen Kapillarnetz, welches die Alveolen umspinnt. Wir können an der Lunge einen funktionellen und einen nutritiven Kreislauf unterscheiden. Der funktionelle Kreislauf, betrieben vom rechten Herzen, hat als zuführenden Schenkel die am Lungenhilus eintretende *Arteria pulmonalis*, welche das kohlensäurereiche, venöse Blut in die Lungen bringt, wo es Kohlensäure abgibt, Sauerstoff

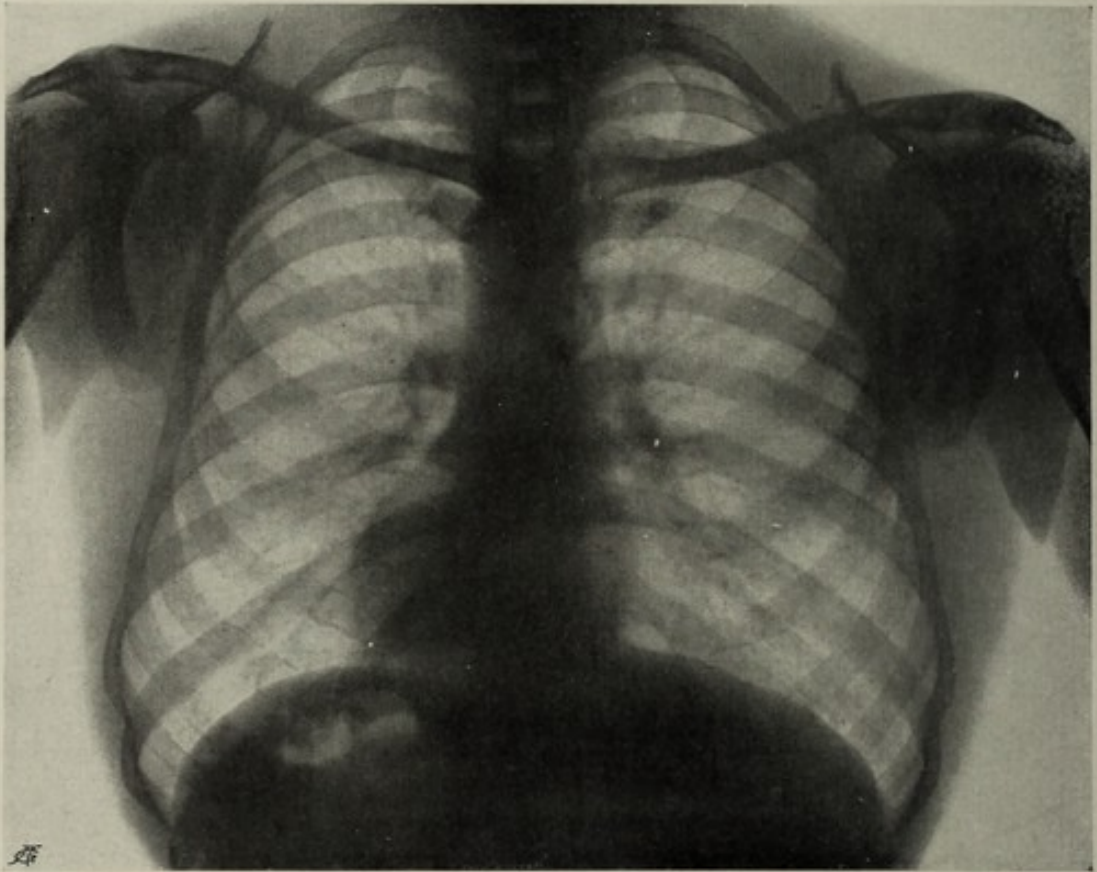


Fig. 85.

Röntgenbild des Thorax in extremer Inspirationsstellung.

empfängt, demnach arterialisiert wird. Die Rückleitung des arterialisierten Blutes geschieht auf dem Wege der Lungenvenen, *Venae pulmonales*, welche am Lungenhilus austreten und ihren Inhalt in den linken Vorhof entleeren. Der nutritive Kreislauf wird vom linken Herzen betrieben. Dieses arterielle Blut gelangt durch die aus der Aorta stammenden *Arteriae bronchiales* zusammen mit den Bronchien in die Lungen.

Die Zufuhr des venösen Blutes zu dem Kapillarnetz jedes einzelnen Läppchens geschieht derart, daß die kleinen Arterien im Lobulus verlaufen, während die Abfuhr aus den Kapillaren durch die kleinen Venen an der Oberfläche der Lobuli bewerkstelligt wird. Die Kapillaren der Lunge, welche sich durch ihre besondere Weite auszeichnen, bilden ein

sehr engmaschiges Netz, welches die Alveolen umspinnt. Die Weite der Maschen hängt natürlich von dem Dehnungszustand der Alveolen, das ist vom Stadium der Respiration ab. Die in die Alveolenräume vielfach vorspringenden Kapillaren haben als Wand nur ein äußerst zartes Endothelhäutchen, so daß Luftraum und Blut nur durch das respiratorische Epithel und das Kapillarendothel getrennt sind. Der funktionelle Kreislauf ist gegen den nutritiven nicht vollständig abgeschlossen, da sich zwischen beiden ein System von Anastomosen befindet. Dieses läßt sich in zwei Abschnitte gliedern; es gibt Anastomosen präkapillarer Natur,

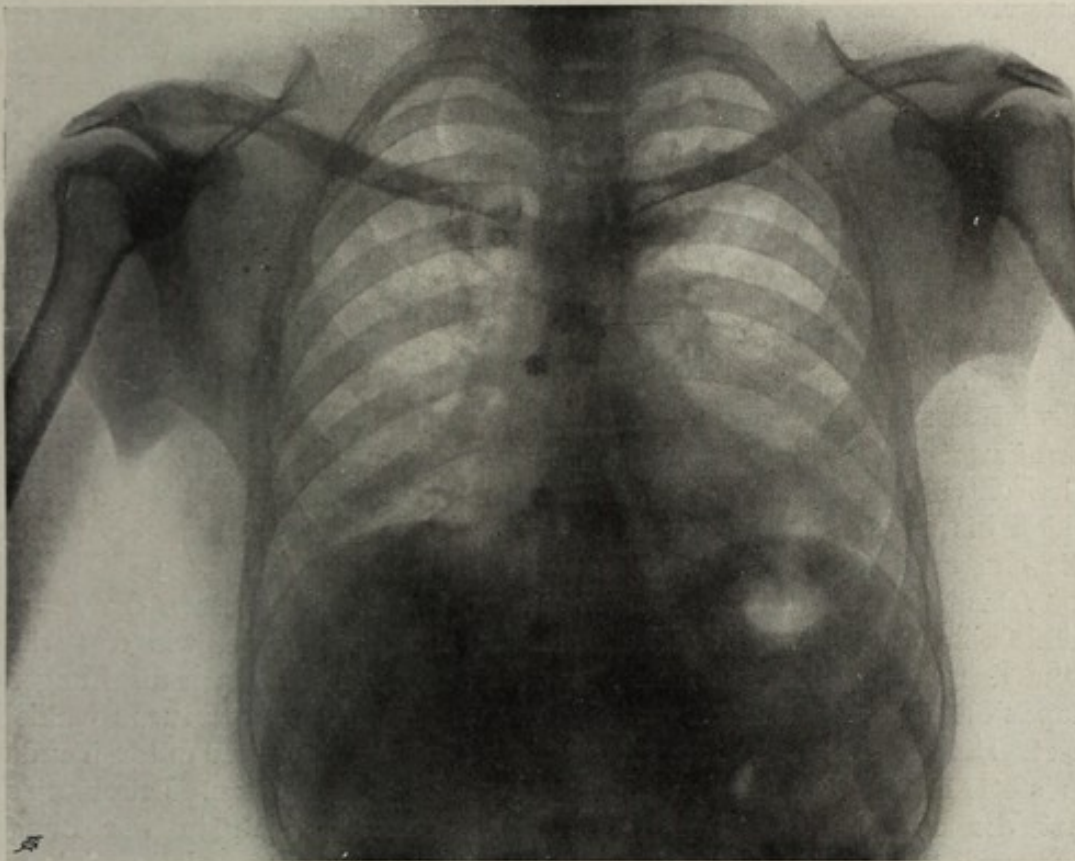


Fig. 86.

Röntgenbild des Thorax in extremer Expirationsstellung.

welche zwischen den Ästen der Aa. bronchiales und der A. pulmonalis vorhanden sind. Diese Anastomosen liegen teils subpleural, also oberflächlich, teils in der Tiefe an den Bronchien 2. Ordnung. Die Versorgung der Bronchien geschieht derart, daß die primären Bronchien (Bronchialäste) nur von den Aa. bronchiales versorgt werden, während an der Versorgung der sekundären Bronchien (Bronchialzweige) sowohl Aa. bronchiales als auch Aa. pulmonales beteiligt sind. Die an die Läppchen herantretenden Bronchioli gehören bereits vollständig in das Gebiet der A. pulmonalis. Die kapillaren Anastomosen zwischen Aa. bronchiales und pulmonales liegen an den Ductuli alveolares und den Alveolen.

Ähnlich wie die Arterien in Kommunikation sind, befinden sich auch am venösen Schenkel des funktionellen und nutritiven Kreislaufes der

Lunge Anastomosen, insofern als hauptsächlich subpleural gelegene Venen teils in die Vv. pulmonales, teils in die Venen des Ösophagus und des Mediastinums münden.

Die Lymphgefäße der Lunge liegen in dem interlobulären Bindegewebe und münden in zwei Abflußwege, in die oberflächlichen subpleuralen Lymphgefäße und in die tiefen. Letztere verlaufen im peribronchialen Bindegewebe und ziehen zusammen mit den Bronchien und den ihnen angelagerten Blutgefäßen gegen den Hilus, wohin auch die subpleuralen gelangen, um in die am Hilus gelegenen *Lymphoglandulae bronchopulmonales* (Hilusdrüsen) zu münden. Die in die Lungen geratenen Staub- und Kohlenpartikelchen werden teils durch die Flimmerbewegung der Luftwege wieder entfernt, teils bleiben sie zunächst in der Lunge, und zwar nach Durchwanderung des respiratorischen Epithels in den zwischen den Läppchen gelegenen größeren Bindegewebsansammlungen liegen. Dies gibt der Lunge älterer Personen, vor allem aber der Stadtbewohner, die schiefergraue Farbe. Man nennt diese Verfärbung der Lunge fälschlich Pigment, richtiger Anthrakosis. Ein Teil dieses Pigmentes wird durch die Lymphgefäße abgeführt und gelangt schließlich und endlich in die bronchialen Lymphdrüsen.

Die Lunge wird von seiten des *Nervus sympathicus* und *Nervus vagus* versorgt. Zweige des ersteren verlaufen mit der A. pulmonalis, die Äste des letzteren ziehen vom Stamm des Nervus vagus als *Rami pulmonales nervi vagi* mit dem Bronchus zur Lunge, wo sie ein gemeinschaftliches Geflecht bilden. Die gemischten Lungenerven gelangen mit den Bronchien bis zu den Endsäckchen und versorgen die Schleimhaut sensibel, die glatte Muskulatur motorisch.

Das Volumen der Lunge ist von dem jeweiligen Volumen der Brusthöhle abhängig. Wenn der Fassungsraum der Brusthöhle, wie dies während des Inspiriums geschieht, erweitert wird, so wird auch die Lungenkapazität dementsprechend vergrößert, während des Expiriums verkleinert. Die viszerale und die parietale Lamelle der Pleura sind untereinander in stetem Kontakt, können aber aneinander vorbeigleiten. Durch diese Art der Fixation der Lungenoberfläche befindet sich in der Lunge während des Inspiriums unteratmosphärischer Druck, welcher sich als Saugkraft manifestiert. Dort, wo die Lunge mit der Außenwelt in Kommunikation ist, also im Respirationsweg, wird Luft eingesaugt, während an allen übrigen Stellen sich diese Saugkraft als Zug an den Wänden offenbart. Der negative Druck des Thorax bringt es mit sich, daß die Saugkraft der Lunge auch auf den Herzbeutel und dadurch mittelbar auf das Herz, schließlich auch auf die im Brustraum verlaufenden großen Gefäße wirkt. An den Venen kommt die Saugkraft als negativer Venendruck zum Vorschein. Die Saugkraft des Thorax bildet ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel des Kreislaufes.

Die Vergrößerung des Thorax und damit das Ansaugen wird durch Muskelarbeit herbeigeführt. Die diese Arbeit leistenden Muskel nennt man Inspirationsmuskel. Die einzelnen sich an der Inspiration beteiligenden Muskeln und Muskelgruppen sind insofern einander nicht gleichwertig, als einzelne bei ruhiger, andere nur bei forcierter Atmung

verwendet werden. Man spricht daher von eigentlichen Inspirationsmuskeln und von auxiliären. Die bei der ruhigen Atmung verwendeten Muskeln sind das Diaphragma, und die Mm. intercostales externi (vgl. Bd. I, S. 354 ff.). Bei forcierter Atmung werden auch die Mm. scaleni, sternocleidomastoideus, serratus posterior superior, schließlich nach Fixation der oberen Extremität die Mm. serratus anterior, pectoralis major und minor beansprucht.

Während das Inspirium muskulär besorgt wird, wird das Exspirium bei der ruhigen Atmung durch die Elastizität der Rippen durchgeführt, wobei die Elastizität der Bauchwand unterstützend wirkt. Bei forcierter Ausatmung beteiligen sich auch die Bauchpresse, die Mm. serratus post. inf. und latissimus dorsi.

Mit den ersten Atemzügen nach der Geburt kommt es zu einer weitgehenden Veränderung der Lunge, welche bis dahin absolut luftleer gewesen. Diese Veränderungen sind um so wichtiger, als ihre Konstatierung für die Frage, ob im speziellen Falle ein Neugeborenes bereits geatmet hat oder nicht, forensisch-medizinisch von allergrößter Bedeutung ist. Die nicht geatmete Lunge unterscheidet sich von der geatmeten bezüglich der Farbe, des Aussehens der Oberfläche und der Schnittfläche und der Konsistenz.

Die nicht geatmete Lunge, Fig. 87, ist blaß-fleischfarbig, an den abhängigen Partien etwas dunkler. Die geatmete Lunge ist hellrot. Die nicht geatmete Lunge ist an ihrer Oberfläche gleichmäßig glatt; zeigt keine deutliche Felderung. Die Ränder sind scharf und transparent. Die Oberfläche der geatmeten Lunge ist ungleichmäßig gefeldert, der läppchen- und bläschenartige Charakter ausgesprochen; die Ränder stumpf. Der Unterschied zwischen geatmeter und nicht geatmeter Lunge in bezug auf Farbe und Oberfläche wird vor allem dann sinnfällig, wenn an ein und derselben Lunge geatmete und ungeatmete Partien nebeneinander liegen. Die nicht geatmeten Anteile sind eingefallen, dunkler und gleichmäßig, die geatmeten sind ungleichmäßig, springen vor und sind heller.

Die Konsistenz einer nicht geatmeten Lunge ist die eines parenchymatösen Organes; die einer geatmeten jene eines lufthältigen Polsters.

Auf der Schnittfläche zeigt die nicht geatmete Lunge ein gleichmäßiges Gefüge; beim Darüberstreifen mit dem Messer quillt schaumloses Blut heraus. Die Schnittfläche der geatmeten Lunge ist aufgelockert schwammig, beim Abstreifen entquillt feinblasiges, schaumiges Blut. An der geatmeten Lunge knirscht der Schnitt hörbar.

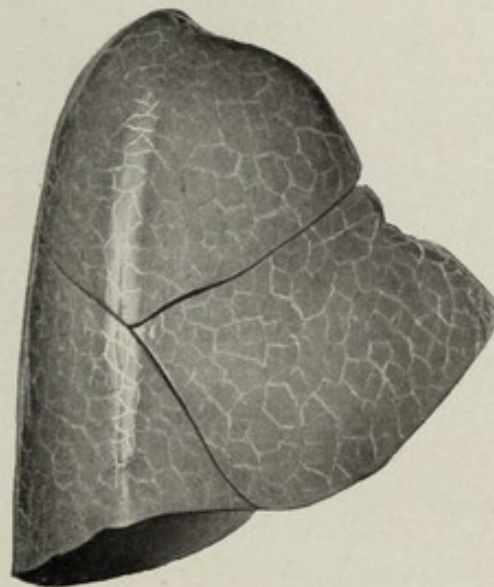


Fig. 87.

Rechte Lunge einer totgeborenen reifen Frucht, (nichtgeatmete Lunge). Nat. Gr.

Das geringere spezifische Gewicht der luftgefüllten Lunge bringt es mit sich, daß Stückchen von geatmeter Lunge im Wasser schwimmen, Lungenschwimmprobe.

Zum Atmungstrakt treten die Schilddrüse, *Glandula thyreoidea*, die Beischilddrüse, *Glandula parathyreoidea* und das Briesel, *Glandula thymus* in topographische Beziehung. Dieselben werden daher auch vielfach im Zusammenhang mit dem Respirationstrakt besprochen, ohne daß sie organisch diesem System zugehörig wären. Entwicklungsgeschichtlich stammen sie von den Schlundtaschen ab, also einem Teil der Anlage des Verdauungstraktes. Alle drei sind Drüsen mit innerer Sekretion und werden daher noch in Zusammenhang mit anderen innersekretorischen Drüsen besprochen werden. Nichtsdestoweniger soll an dieser Stelle zunächst der makroskopische Aufbau derselben zur Darstellung kommen.

I. Die Schilddrüse, *Glandula thyreoidea*.

Die zur Seite des oberen Luftröhrenanteils und des Kehlkopfes gelegene Schilddrüse, Fig. 88, 90, besteht aus zwei Lappen, *Lobus dexter* und *sinister*, welche untereinander durch einen platten Mittellappen, *Isthmus*, verbunden sind. Dieser deckt die oberen Trachealringe von vorn her vollkommen zu. Sowohl die Lappen, als auch der Isthmus zeigen in ihrem Entwicklungsgrad und in ihrer Gestalt eine sehr große Zahl von Variationen. Es ist daher schwer, die normale Größe der einzelnen Schilddrüsenanteile als auch der ganzen Schilddrüse zu bestimmen. Im allgemeinen kann man annehmen, daß die Seitenlappen eine durchschnittliche Länge von 5—6 cm, eine Breite von 2—3 cm und eine Dicke von 1—2 cm besitzen. Der Isthmus ist durchschnittlich 1½ cm hoch und ca. 1 cm dick. Die beiden Seitenlappen haben je eine nach vorn und außen gekehrte konvexe Fläche, eine schmale, konvexe hintere Fläche und eine der Rundung des Kehlkopfes und der Trachea angepaßte, daher konkave, mediale Fläche. Jeder Seitenlappen hat einen unteren mehr stumpfen und einen spitz zulaufenden oberen Pol. Etwas unterhalb der Mitte ihrer Längsausdehnung sind die beiden Lappen durch den mehr bandartigen Isthmus verbunden, welcher an einzelnen Personen vollkommen fehlen, an anderen mächtig entwickelt sein kann. Vielfach sieht man auch, daß der Isthmus sehr arm an Parenchym und daher sehr dünn ist und hauptsächlich eine bindegewebige Brücke zwischen beiden Lappen bildet. Manchmal ist der Isthmus in seinem Verlauf durch eine Spalte vollkommen unterbrochen. Dort, wo der Seitenlappen in den Isthmus übergeht entwickelt sich asymmetrisch ein strangförmiger Schilddrüsenanteil, welcher über die vordere Fläche des Kehlkopfes verschieden weit nach aufwärts reicht, *Lobus pyramidalis*. Derselbe erreicht häufig den unteren Rand des Os hyoideum und zieht dementsprechend über die vordere Fläche des ganzen Kehlkopfes und über die Membrana thyreohyoidea hinweg. Er liegt selten in der Medianebene, meistens asymmetrisch auf einer der beiden Seiten. Auch dieser

Lappen kann entweder durchwegs parenchymatös, oder stellenweise durch Bindegewebe ersetzt sein.

Die Größenentwicklung der Schilddrüse ist innerhalb der physiologischen Breite von den verschiedensten Faktoren abhängig. So soll durchschnittlich die Schilddrüse des Weibes größer sein als jene des Mannes, wobei ihre Größe in der Gravidität und während der Menstruation zunehmen soll. Auch das Klima scheint insofern einen Einfluß auf die Entwicklung der Schilddrüse zu haben, als behauptet wird, daß die Schilddrüse der Bewohner im Süden kleiner ist als die

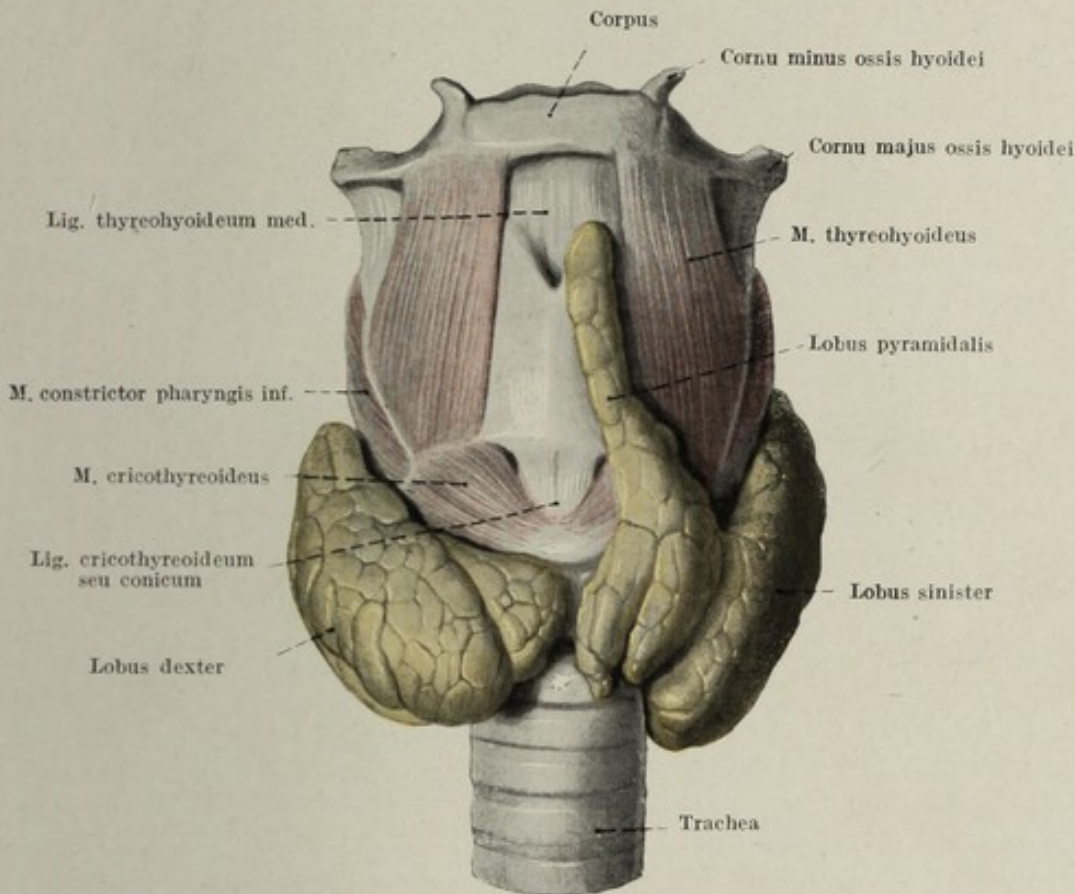


Fig. 88.

Glandula thyroidea von vorne. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

der Menschen im Norden. Ohne Zweifel ist der Übergang der normalen Schilddrüsengröße in die pathologische ein sehr allmählicher und daher ein schwer feststellbarer. Auch die beiden Lappen der Schilddrüse sind verschieden groß, Fig. 88.

Die Farbe der Schilddrüse ist braunrot, bei stärkerer Blutfüllung mit einem Stich ins Violette. Die Konsistenz derselben ist weich. Die Oberfläche der Schilddrüse ist mit einer dünnen Bindegewebslage bekleidet, welche man auch als *Capsula* bezeichnet hat. Von dieser Kapsel dringen äußerst zarte Dissepimente in die Tiefe und verleihen der Oberfläche einen läppchenartigen Aufbau.

Die reich vaskularisierte Schilddrüse erhält jederseits zwei Schilddrüsenarterien, die *A. thyroidea superior* und *inferior*. Erstere

stammt aus der A. carotis externa, letztere aus der A. subclavia. An die Schilddrüse herangetreten teilen sich die Arterien in je einen vorderen und hinteren Hauptast, Fig. 89. Dieselben gelangen in die Schilddrüsensubstanz, in welcher sie sich aufteilen. Die 4 Schilddrüsenarterien stehen untereinander in Anastomose. Ausnahmsweise erhält die Schilddrüse noch eine fünfte Schlagader, die A. *thyreoidea ima*, welche meist aus der Aorta stammt und längs der vorderen Wand der Trachea zum Isthmus gelangt.

Das venöse Blut wird durch die Vv. *thyreoideae superiores, mediae* und *inferiores* abgeführt. Hierzu kommt noch der mächtig entwickelte *Plexus thyroideus impar*. Die Vv. *thyreoideae superiores* verlaufen mit den gleichnamigen Arterien, die Vv. *thyreoideae mediae* ziehen von der seitlichen Schilddrüsenfläche zur V. *jugularis interna*; die Vv. *thyreoideae inferiores* vom unteren Pol gegen das untere Ende der V. *jugularis interna*. Die beiden zuletzt genannten Venen sind meistens schwach entwickelt, während der *Plexus thyroideus impar*, welcher an der vorderen Fläche des Isthmus und der unteren Partie der Seitenlappen entsteht, mächtig entwickelt, die vordere Wand der Trachea bedeckt und in die V. *anonyma sinistra* mündet.

Die Lymphgefäße der Schilddrüse haben ähnlich wie die Blutgefäße zwei Hauptabflußwege. Der eine führt von der Schilddrüse nach aufwärts und bringt die Lymphe der oberen Hälfte zu den *Lgl. cervicales profundae*, der andere führt aus der unteren Hälfte der Schilddrüse nach abwärts zu den *Lgl. praetracheales* und *supraclaviculares*.

Die Nerven der Schilddrüse stammen aus dem N. *sympathicus* und gelangen zusammen mit den Arterien zur Schilddrüse.

II. Die Beischilddrüse, *Glandula parathyreoidea*.

Diese kleinen, vielfach auch als Epithelkörperchen, Fig. 89, bezeichneten Drüsen mit innerer Sekretion liegen in engster Nachbarschaft zur Schilddrüse. Normalerweise kommen auf jeder Seite zwei *Glandulae parathyreoideae* vor, ein oberes und ein unteres Epithelkörperchen. Sie haben durchschnittlich eine Größe von 5—8 mm, sind linsenförmig, vielfach auch unregelmäßig gestaltet. Ihre Oberfläche ist glatt, zeigt keinerlei Läppchenaufbau, ihre Farbe ist rötlichgelb. Ihre Konsistenz ist etwas härter als die der Schilddrüse. Sie liegen der hinteren Fläche der *Glandula thyreoidea* an, meistens nahe dem Rande derselben, welcher sich an die laterale Pharynxwand anschließt, das eine näher dem oberen Pol, das andere näher dem unteren Pol, in unmittelbarer Nachbarschaft zum N. *recurrens vagi*. Die unteren Epithelkörperchen werden von den unteren, die oberen von den oberen Schilddrüsenarterien versorgt.

III. Das Briesel, *Glandula thymus*.

Dasselbe ist mit seinem Hauptteil im vorderen, oberen Mediastinum untergebracht und liegt dabei dem Herzbeutel dicht auf, deckt die großen Gefäße und reicht über die obere Brustapertur noch ein Stück an der Trachea nach aufwärts. Man spricht daher auch von einer *Pars thoracica*

und von einer *Pars cervicalis* der Thymusdrüse. Der Thymus ist ein paariges Organ, dessen beide Hälften eng aneinander schließen, wobei der eine oder der andere Teil die Medianlinie überschreitet, so daß von einer strengen Seitenzugehörigkeit nicht mehr die Rede sein kann. Da die Konsistenz des Thymus eine sehr geringe ist, paßt sich die Thymusdrüse den Bedingungen der Nachbarorgane eng an und ist daher in ihrer Gestalt von jener der Nachbarorgane abhängig. Die Basis liegt dem Herzbeutel auf, die vordere Fläche ist leicht gewölbt und liegt der Innen-

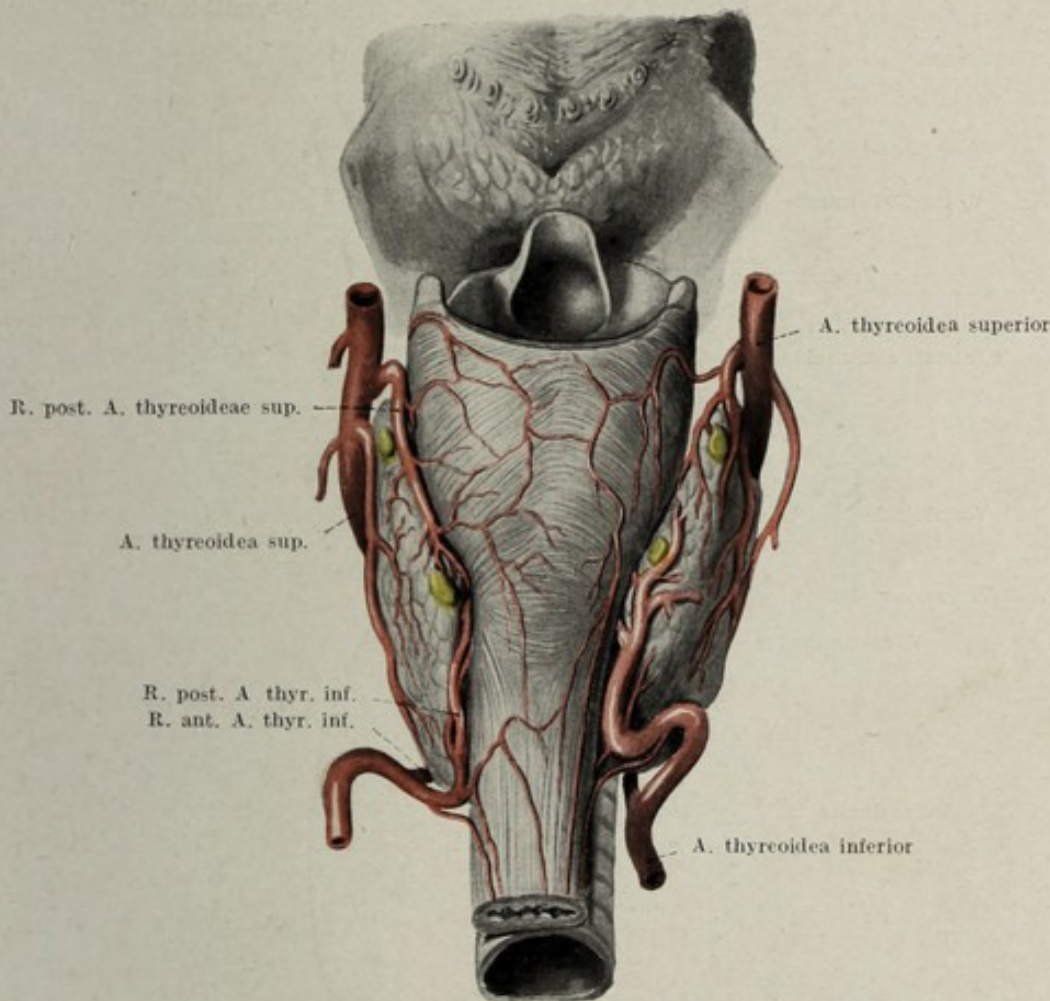


Fig. 89.

Glandulae parathyreoideae (gelb bemalt) an der Hinterfläche der Schilddrüse. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

fläche des Sternums an. Die Seitenränder nähern sich einander kranialwärts, so daß der Querdurchmesser des Thymus nach oben abnimmt. Jede Thymushälfte trägt dabei ihre eigene Spitze, welche meistens über die obere Brustapertur halswärts ragt. Diese Halsenden des Thymus liegen meist zur Seite der Trachea, Fig. 90. Vielfach reicht das obere Thymusende, vor allem bei Kindern, bis an das untere Ende der Schilddrüse.

Die Farbe des Thymus ist lichtrosa, mit zunehmender Verfettung ins Gelbliche übergehend. Die Oberfläche des Thymus ist gefeldert, so daß sie vielfach an die einer Speicheldrüse erinnert.

Da der Thymus in seiner Größenentwicklung und in der Ausbildung des Thymusgewebes vom Alter des Individuums abhängt, zeigt er weitgehende Differenzen des Volumens. Normalerweise bildet sich die Thymusdrüse nach der Pubertät zurück, ein Vorgang,

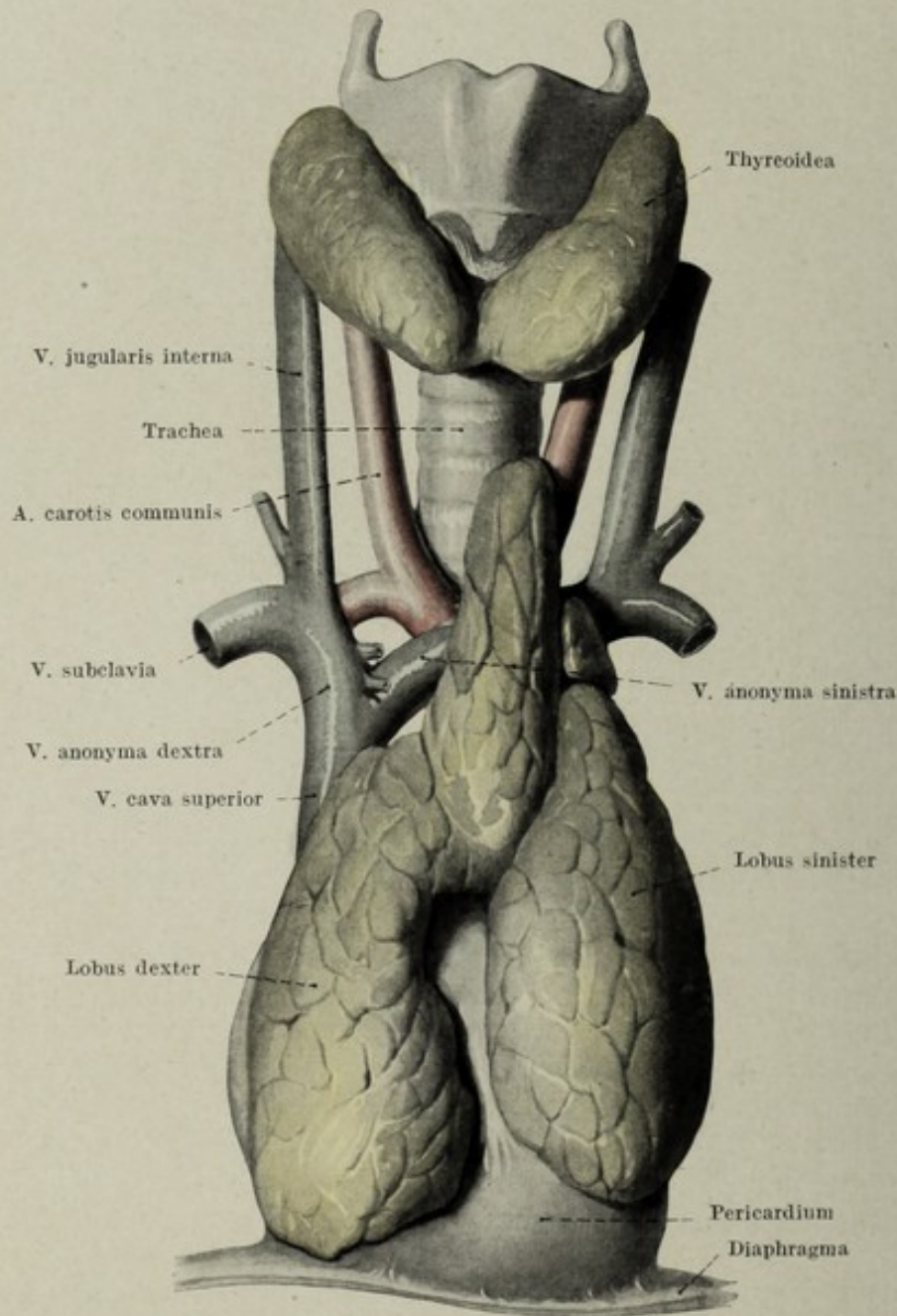


Fig. 90.

Glandula thymus eines neugeborenen Kindes. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

welcher als Altersinvolution bezeichnet wird. Sie erreicht das Maximum ihres absoluten Gewichtes zur Zeit der Pubertät, wächst also bis dahin kontinuierlich. Ihr relatives Gewicht nimmt aber insofern ab, als sie das Maximum desselben beim Neugeborenen zeigt. Der Involutionsvorgang des Thymus zeigt eine Reihe von Verschiedenheiten,

vor allem dahingehend, daß die Involution verzögert ist, so daß noch später als normale eine im Verhältnis zum Individuum übergroße Thymusdrüse vorhanden sein kann. Die Thymuspersistenz ist insofern von Interesse, als sie eine Teilerscheinung jener Konstitutionsanomalien bildet, welche als Status thymicus, von anderen auch als Status thymico-lymphaticus bezeichnet wird.

Die Arterien des Thymus, *Aa. thymicae*, stammen aus der *A. mammaria interna*, die Venen münden in die *Vena anonyma sinistra*. Als regionäre Lymphdrüsen gelten die *Lgl. mediastinales anteriores*. Der Thymus wird vom *Sympathicus* innerviert.

II. Der Verdauungstrakt.

Die physiologische Aufgabe des Darmtraktes samt Anhangsdrüsen besteht in der Verdauung der dem tierischen Körper einverleibten Nahrungsstoffe und in der Aufsaugung der dadurch veränderten Nahrung. Die Verdauung selbst bereitet die Nahrungsstoffe zur Aufnahme in den Körper auf dem Wege physikalischer und chemischer Vorgänge vor, indem sie die in der Regel kompliziert gebauten Nahrungsmittel zerlegt. Diese Zerlegung findet hauptsächlich durch spaltend wirkende, hydrolytische Fermente statt. Die durch die Zerlegung gewonnenen Produkte werden aufgesaugt oder resorbiert, ein Teil geht ungenützt ab. Man kann daher die Tätigkeit des Verdauungstraktes als verdauend oder präparatorisch und als aufsaugend oder resorbierend bezeichnen. Hierzu kommt die mechanische Tätigkeit. Sie besteht hauptsächlich in der Zerkleinerung, Umschichtung und Weiterbeförderung, daher ist der Verdauungstrakt teils mit Hartgebilden zur Verkleinerung, teils mit Muskulatur zur Fortbewegung versehen. Der chemische Vorgang ist vor allem an die Fähigkeit der Epithelien, Fermente zu sezernieren, gebunden. Die Resorption wird ebenfalls von den Epithelien besorgt, während komplizierte Einrichtungen die Weiterleitung der resorbierten Stoffe und die Einverleibung in die Blutbahn besorgen.

Die gesamte Verdauung geht — phylogenetisch betrachtet — zunächst in einem einfach gebauten die Leibeshöhle durchsetzenden Schlauch vor sich, dessen Epithel sowohl der Sekretion, als auch der Resorption gleichmäßig dient. Erst allmählich kommt es nach dem Prinzip der Arbeitsteilung zur Sonderung der sezernierenden und resorbierenden Elemente, vor allem insofern, als die Sekretion bestimmter Fermente an bestimmte Abschnitte des Darmes gebunden erscheint, wobei die sekretorischen Zellen an Masse zunehmen und schließlich mächtige Drüsenbestände bilden. Gleichzeitig damit wird auch die resorbierende Tätigkeit auf bestimmte Anteile des Darmrohres lokalisiert. Die komplizierte Umgestaltung der funktionellen Beanspruchung geht Hand in Hand mit weitgehenden Komplikationen morphologischer Natur und so wird allmählich aus dem einfachen Schlauch der kompliziert gebaute Verdauungstrakt.

Der am Lippensaum beginnende, an der Analöffnung endende Verdauungstrakt zerfällt naturgemäß in eine Reihe von Anteilen, welche nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet, beziehungsweise voneinander geschieden werden. So spricht man von einem Kopf-, einem Brust- und einem Bauchanteil des Verdauungstraktes. Am einfachsten ist wohl die Ein-

teilung in Mundhöhle, *Cavum oris*, an welche sich der Schlundkopf, *Pharynx*, weiters die Speiseröhre, *Oesophagus*, schließen. Auf diese folgt, bereits in der Bauchhöhle gelegen, der Magen, *Ventriculus*, und der Darm, *Intestinum*, mit seinen verschiedenen Anteilen. Die Grenzen der einzelnen Abschnitte des Verdauungstraktes sind teils deskriptiv-anatomisch, teils topographischer Natur, an einzelnen Stellen sogar rein konventionell.

Die Mundhöhle, *Cavum oris*.

Den Anfangsteil des Verdauungstraktes stellt die Mundhöhle dar, welche mit der Außenwelt durch den Mund, die Mundspalte, *Rima oris*, in Kommunikation ist. Die Mundspalte wird von den Lippen, *Labia oris*, der Oberlippe, *Labium superius*, und der Unterlippe, *Labium inferius*, umsäumt. Dieselben gehen ineinander am Mundwinkel, *Angulus oris*, in Form der *Commissura labiorum* über. Die Lippen stellen zwei mit Muskulatur unterfütterte Falten dar, welche an ihrer Außenfläche von Haut, an ihrer Innenfläche von Schleimhaut überkleidet sind. Die beiden Bedeckungen sind miteinander durch einen Übergangsteil verbunden. Dieser setzt sich gegen das Integument ziemlich scharfrandig ab, um so mehr, als er von nicht mehr verhornendem Epithel bedeckt, im allgemeinen rötlich ist, Lippenrot, während das Integument der Lippe die allgemeine Farbe der äußeren Decke besitzt. Der Übergang in die Schleimhaut ist ein undeutlicher und allmählicher. Am Neugeborenen und am kindlichen Individuum, an welchem mehr von der Lippenschleimhaut der Außenfläche zugekehrt wird, ist die Abgrenzung zwischen Übergangsteil und Schleimhaut deutlicher.

Wenn man von dem am Neugeborenen vorhandenen, sehr rasch verschwindenden, zottenartigen Erhebungen der Lippenschleimhaut absieht, sind die Lippen glatt und tragen speziell am männlichen Geschlecht kleine, gelbliche Erhebungen, welche von eingelagerten Talgdrüsen, *Glandulae sebaceae*, herkommen. Das Epithel der Lippen ist ein geschichtetes Pflasterepithel, welches die ziemlich hohen Papillen vollkommen deckt. Die Farbe der Lippen ist von dem Blutgehalte der Papillen abhängig und dementsprechend wechselnd. Die Form der Lippen ist nach Alter, Rasse und Individuum verschieden.

Die Mundhöhle zerfällt in zwei Teile, in den Vorraum der Mundhöhle, *Vestibulum oris* und in die eigentliche Mundhöhle, *Cavum oris*. Die beiden sind voneinander durch die Alveolarfortsätze der Kiefer und durch die Kronen der beiden Zahnreihen solange geschieden, als der Mund nicht geöffnet wird. Die Scheidung zwischen den beiden ist auch bei geschlossenem Munde keine vollständige, insofern, als die beiden Höhlen zwischen den einzelnen Zähnen und hinter dem letzten Zahne kommunizieren. Die periphere Abgrenzung des *Vestibulum* bildet vorn die Innenfläche der beiden Lippen, seitwärts die Wangenschleimhaut. Die Schleimhaut der Lippen und der Wangen schlägt sich auf jene der Kiefer um. In der Mitte ist diese Umschlagsstelle durch eine sagittal gestellte Schleimhautfalte, *Frenulum labii superioris et inferioris*, unterbrochen. Die Wangenschleimhaut ruht der Innenfläche des *M. buccinatorius* eng auf. Sie trägt entsprechend der Krone des zweiten oberen Mahlzahnes eine kleine papillenartige Erhebung, *Papilla salivalis*,

an welcher der Ausführungsgang der *Glandula parotis* mündet. Am hinteren Ende des Vestibulum oris befindet sich eine Grenzfalte, *Plica pterygomandibularis*, welche wohl auch am geschlossenen Munde vorhanden, am geöffneten Munde aber deutlich tastbar und sichtbar wird. Sowohl die Schleimhaut der Lippen, als auch jene der Wangen ist mit Drüsen besetzt, *Glandulae labiales, buccales, molares*. Die Drüsen sind gemischte Drüsen, sie geben teils seröses, teils schleimiges Sekret. Die *Glandulae labiales* reichen bis in das muskulöse Substrat der Lippen, die bukkalen durchbrechen sogar stellenweise den *M. buccinatorius*. Die Schleimhaut der Lippen und der Wangen ist durch eine lockere Submucosa an die Unterlage fixiert und dementsprechend ein wenig verschieblich, während der Teil der Schleimhaut, welcher das Vestibulum oris zentral begrenzt, als *Gingiva*, Zahnfleisch mit der Unterlage straff verwachsen ist. Der Übergang der beiden Schleimhautarten vollzieht sich an der zentralen Wand des Vestibulums, also an der Außenfläche der Kiefer an einer deutlich sichtbaren Linie. Unterhalb respektive oberhalb derselben und in der Tiefe der Übergangsfurche zwischen Lippe und Kiefer ist die Submucosa locker, die Mukosa dementsprechend verschieblich. Durch die dem Kiefer aufliegende Schleimhaut des Vestibulum oris sind die Reliefeigentümlichkeiten des Kieferskeletts, die *Juga alveolaria* usw. deutlich tastbar.

Die Mundhöhle stellt bei geschlossenem Munde einen quer verlaufenden Spaltraum dar, welcher zwischen Zunge und Gaumen gelegen, seitwärts nach unten umbiegt und die Zunge ein Stück weit umgreift. Am Sagittalschnitt biegt dieser Spaltraum um die Zungenspitze und liegt dann zwischen ihr und dem freien vorderen Anteil des Mundhöhlenbodens. Die Länge dieses Spaltes am Frontalschnitt hängt von der Gaumenbreite ab, ebenso wie seine Krümmung von der Gaumenform bestimmt wird. Am Neugeborenen und am Säugling ist der Querspalt flach, entsprechend dem flachen relativ breiten Gaumen. Wird die Zunge vom Gaumen abgehoben oder der Mund geöffnet, dann entsteht eine Höhle, deren Decke im vorderen Anteil vom harten Gaumen, *Palatum durum*, im rückwärtigen vom weichen Gaumen, *Palatum molle* gebildet wird, Fig. 91, 92. Am Boden dieser Höhle liegt dann die Zunge, während der Mundhöhlenbodens selbst, durch die Zunge fast vollständig gedeckt, von den Mundhöhlenbodenmuskeln dargestellt wird. Hinten kommuniziert die Mundhöhle durch den *Isthmus faucium* mit der *Pars oralis pharyngis*. Die Schlundenge wird oben und seitlich von den vorderen Gaumenbögen, *Arcus glossopalatini*, unten vom Zungengrund umrandet. Die beiläufig querovale, in ihrer Gestalt von dem Kontraktionszustand der in den vorderen Gaumenbogen gelagerten Muskulatur, abhängige Öffnung wird durch das von oben her einschneidende Zäpfchen, *Uvula*, in zwei Hälften unterteilt. Hinter dem vordern Gaumenbogen ragt noch die *Tonsilla palatina* in den Isthmus faucium hinein. Durch den Isthmus faucium hindurch erblickt man die hintere Pharynxwand. Der harte Gaumen ist verschieden gewölbt und in seiner Wölbung von einer Reihe von Faktoren abhängig. So ist der harte Gaumen, wie schon erwähnt, am Kinde weniger gewölbt, als beim Erwachsenen, bei manchen Personen zeigt der Gaumen eine besonders starke Wölbung, man spricht dann von einem hohen Gaumen und führt diese Erscheinung auf den Umstand zurück, daß das Individuum

in seiner Jugend nicht wie normal durch die Nase, sondern durch die Mundhöhle geatmet habe. Die hohen, engen, schmalen Gaumen sind sehr oft mit Stellungsanomalien der Zähne verbunden.

In der Medianebene verläuft über den Gaumen eine zarte Leiste, *Raphe palati*, welche vorn knapp hinter den Schneidezähnen an der Mündung des *Foramen incisivum* die *Papilla incisiva* zeigt; seitwärts davon

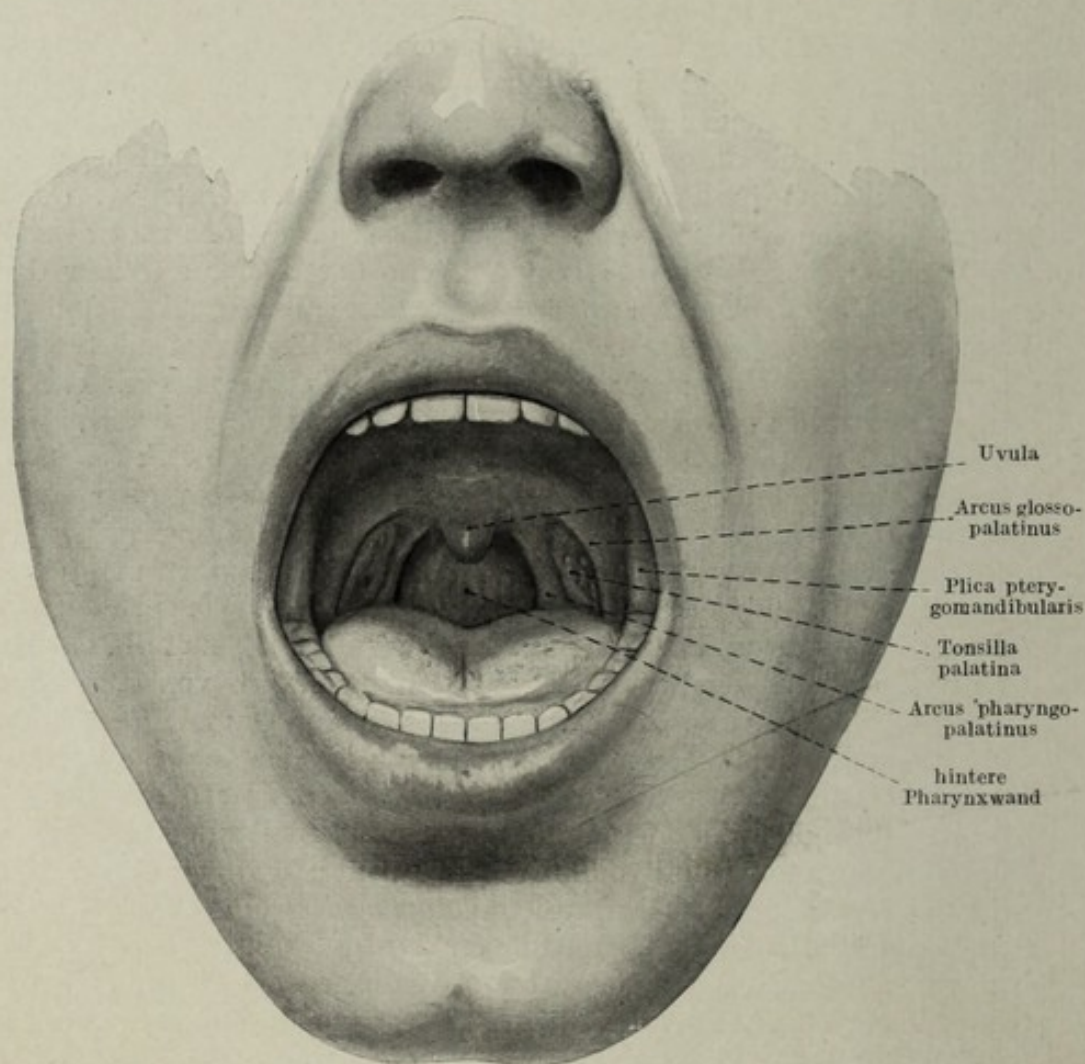


Fig. 91.

Mundhöhle, Gaumenbogen und Tonsille von vorne gesehen. $\frac{5}{8}$ nat. Gr.

befindet sich jederseits eine Reihe von niedrigen Leisten, *Plicae palatinae transversae*, welche am kindlichen Individuum stärker entwickelt sind als am Erwachsenen. Das Substrat des harten Gaumens wird durch den Processus palatinus der beiden Oberkiefer und die Lamina horizontalis der beiden Gaumenbeine dargestellt, jenes des weichen Gaumens von der Gaumenmuskulatur, welche im Zusammenhang mit der Pharynxmuskulatur beschrieben werden soll.

Bei normal eingestellter Zunge ist vom Mundhöhlenboden selbst nichts zu sehen. Wird die Zungenspitze erhoben, so überblickt man den vorderen Anteil des Mundhöhlenbodens, welcher von dem inneren Abhang

des Processus alveolaris des Unterkiefers bis zur Implantationsstelle der Zunge reicht, Fig. 92. Der Mundhöhlenboden zeigt in diesem Abschnitt eine von ihm gegen die Zungenunterfläche aufsteigende mediane Falte, *Frenulum linguae*. Die beiden seitlichen Anteile des Bodens sind ein wenig erhoben und lassen die Mitte einsinken. Die diffusen Erhebungen werden jederseits durch die hier unmittelbar unter der Schleimhaut gelegene *Glandula sublingualis* vorgebuchtet. Auf diesen Erhabenheiten verläuft jederseits eine flache Leiste, bogenförmig von hinten nach vorn sich immer deut-

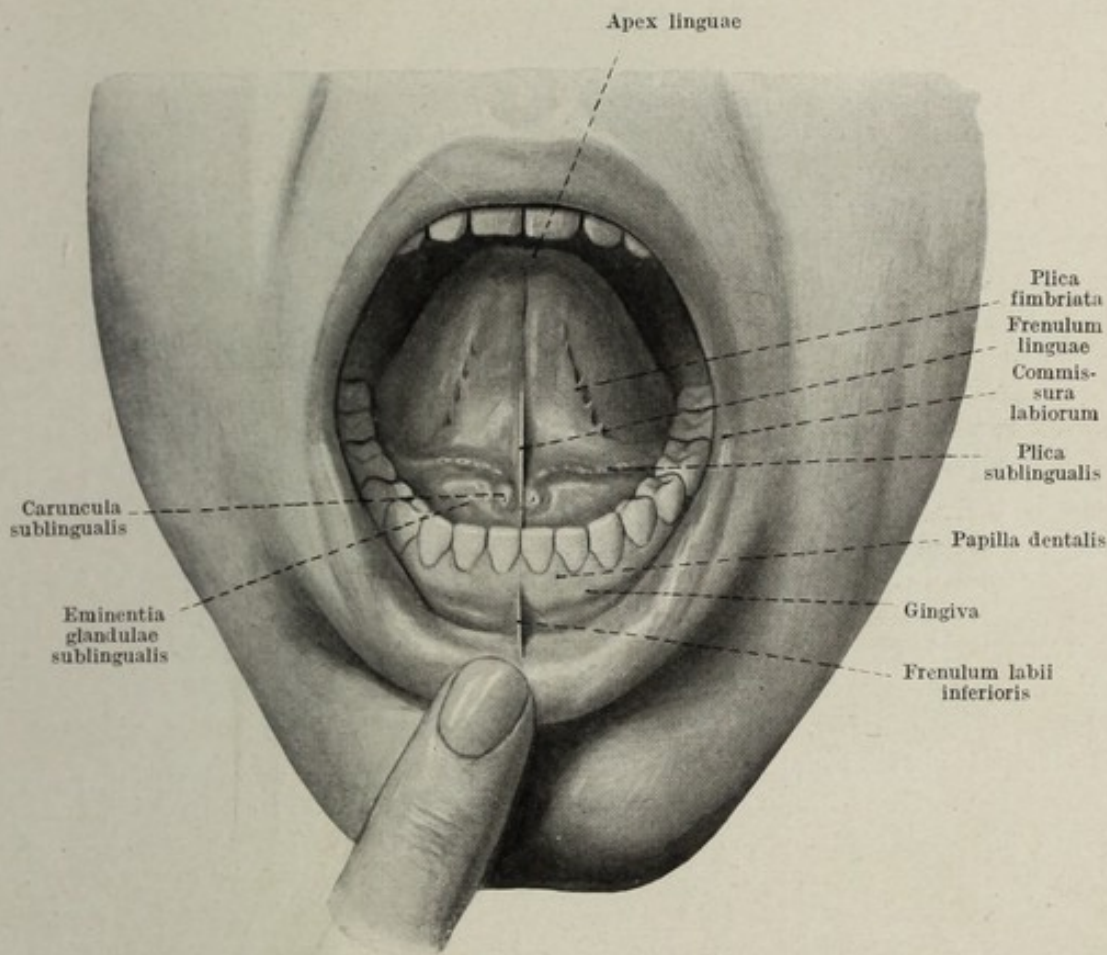


Fig. 92.

Mundhöhlenboden und Unterfläche der Zunge von vorne gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

licher von der Unterlage abhebend, um mit einer kleinen wärzchenartigen Erhebung zu enden. Diese Leiste bezeichnet man als *Plica sublingualis*, ihr papillenartig erhobenes Ende als *Caruncula sublingualis*. Auf der *Plica sublingualis* liegen die Mündungen der *Glandula sublingualis*. An der *Caruncula sublingualis* mündet der Ausführungsgang der *Glandula submaxillaris*. Durch die den Boden der Mundhöhle bedeckende Schleimhaut schimmern größere Venen hindurch. Nach hinten geht der eben beschriebene Anteil des Mundhöhlenbodens jederseits in eine von der überhängenden Zunge bedeckte Furche über.

Der Mundhöhlenboden wird von Muskulatur beigestellt. Die Grundlage der Mundhöhlenbodenmuskulatur ist der *M. mylohyoideus*, welcher bereits

in der Myologie (vgl. Bd. I, S. 334ff.) beschrieben wurde, Fig. 93. Durch die eigentümliche Gestalt des Muskels einerseits, durch die Anordnung des *M. digastricus* und des *M. geniohyoideus* andererseits zerfällt der Mundhöhlenboden in drei Anteile, eine mittlere Partie, eine seitliche und eine hintere. Der mittlere Anteil des Mundhöhlenbodens wird beigestellt durch den *M. mylohyoideus* und verstärkt durch die oral von ihm gelegenen eng aneinander schließenden *Mm. geniohyoidei*,

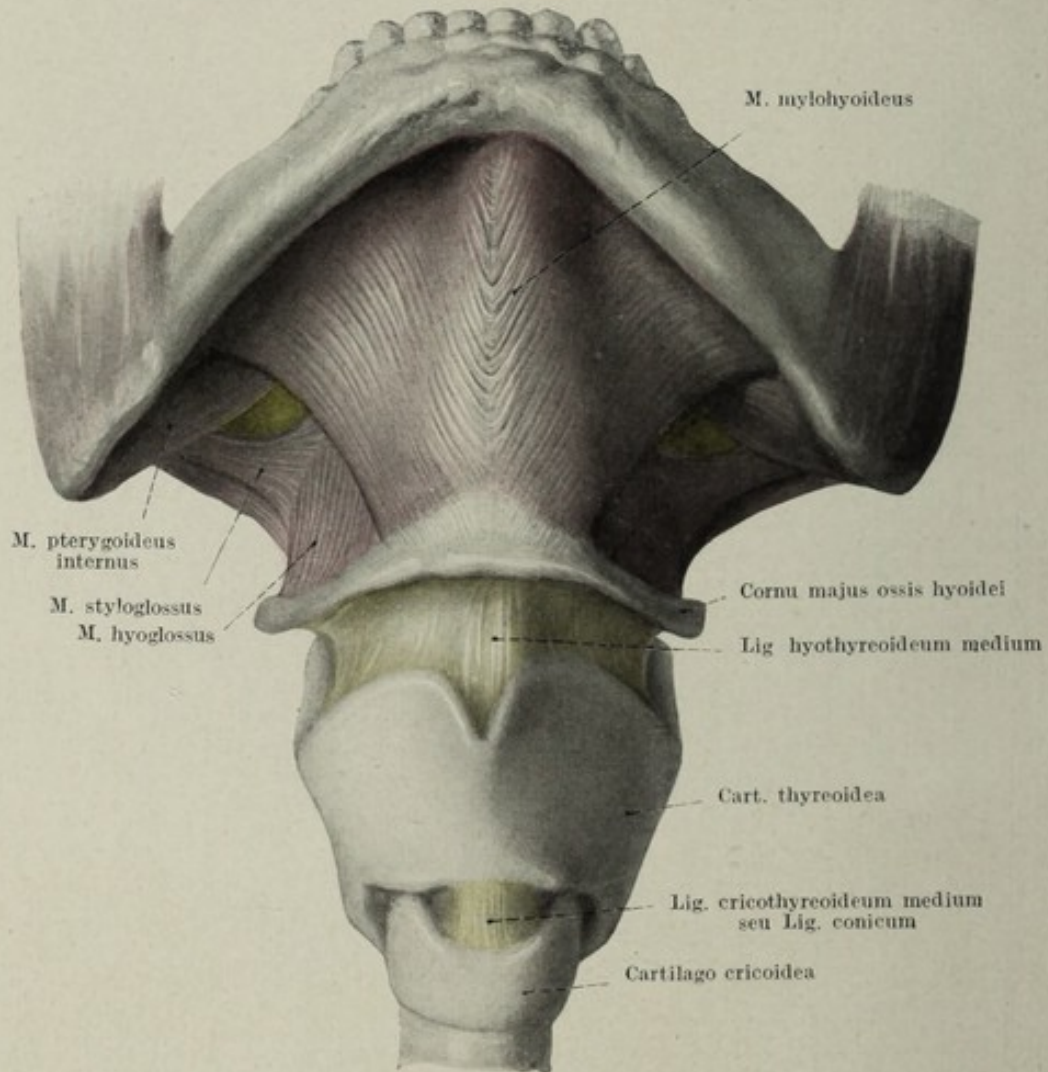


Fig. 93.

Mundhöhlenboden von vorne gesehen. *M. digastricus* entfernt. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

sowie durch die halswärts von ihm gelegenen, vorderen Bäuche der beiderseitigen *Mm. digastrici*. Oral von dem *M. geniohyoideus* liegt noch in der Mitte des Mundhöhlenbodens der gegen die Zunge fächerartig ausstrahlende *M. genioglossus*, so daß zwischen Schleimhaut des Mundhöhlenbodens und Haut der Unterkinngengegend der Reihe nach aufgezählt die *Mm. genioglossus*, *geniohyoideus*, *mylohyoideus* und *digastricus* zu liegen kommen. Zu beiden Seiten von dieser medianen, streifenförmigen Zone des Mundhöhlenbodens bildet der *M. mylohyoideus* allein die muskuläre Grundlage

desselben. Dieser Anteil reicht nach hinten bis beiläufig zum letzten Mahlzahn. Das hinter dem hinteren Rand des *M. mylohyoideus* gelegene Areale des Mundhöhlenbodens entbehrt infolgedessen vollständig der muskulären Grundlage, so daß hier der Mundhöhlenboden nur von der Mundhöhlenschleimhaut beige stellt wird. An dieser Stelle liegt unmittelbar unter der Schleimhaut der *Nervus lingualis*. Die Stelle selbst ist außerdem praktisch deshalb von so großer Bedeutung, weil hier entstehende entzündliche Prozesse sehr leicht auf den Hals übergreifen und zu Senkungsabszessen führen können (*Angina Ludovici*).

Die Zähne, *Dentes*.

In der Mundhöhle werden die eingeführten Nahrungsmittel durch den Kauakt zerkleinert. Zu dieser Funktion dient der Kauapparat, bestehend aus dem Ober- und Unterkiefer, dem Kiefergelenk, der Kau-muskulatur und den die Zerkleinerung direkt besorgenden Zähnen. Kauskelett und Kaumuskulatur fanden bereits bei der Besprechung des Skeletts und der Muskeln die nötige Berücksichtigung. Sowohl der Oberkiefer als auch der Unterkiefer haben ihren Zahnbesatz. Die Zähne stehen in Reihen, und wir unterscheiden eine obere und eine untere Zahnreihe, welche in der Ruhe eine bestimmte Einstellung zueinander zeigen. In jeder Kieferhälfte, demnach in jeder Hälfte der Zahnreihe befinden sich voneinander verschiedene Zahnindividualitäten. Man nennt deshalb ein solches aus verschiedenen Zähnen zusammengesetztes Gebiß ein *heterodontes*, zum Unterschied von dem bei manchen Tieren vorhandenen *homodonten*, in welchem die einzelnen Zähne einander gleich sind. Nicht sämtliche im Kiefer zur Ausbildung kommenden Zähne machen gleichzeitig den Zahnbesatz aus. Vielmehr wissen wir, daß eigentlich zwei Generationen von Zähnen vorhanden sind, wenn auch die Abgrenzung der beiden keine absolute ist. Man nennt den Vorgang, durch welchen die im Kiefer sich entwickelnden Zähne in die Mundhöhle gelangen, *Dentition* und spricht daher von zwei *Dentitionen*. Die Zähne der ersten *Dentition* sind die Milchzähne, *Dentes decidui*, jene der zweiten die bleibenden, *Dentes permanentes*. Bevor sowohl die *Dentition*, als auch die normalen gegenseitigen Beziehungen der Zahnreihen besprochen werden, ist es notwendig, die Anatomie des Zahnes im allgemeinen und die der einzelnen Zahnsorten im besonderen auseinander zu setzen.

Man unterscheidet an jedem Zahn die Zahnkrone, *Corona dentis*, den Zahnhals, *Collum dentis*, und die Zahnwurzel, *Radix dentis*, Fig. 94. Unter Krone verstehen wir den frei in die Mundhöhle ragenden Anteil des Zahnes. Der Zahnhals wird von der verdickten und auch vielfach spezifisch veränderten Mucosa des *Processus alveolaris* umgriffen. Die Zahnwurzel steckt in der Alveole des Kiefers. Jeder Zahn besitzt in

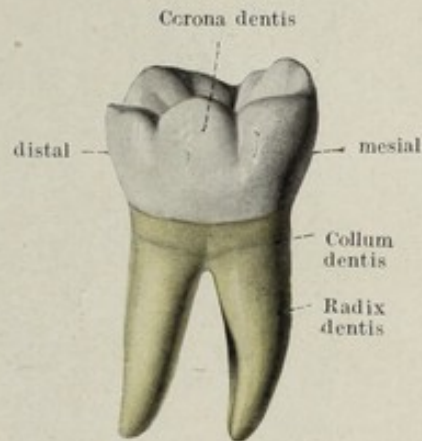


Fig. 94.

Rechter unterer I. Molar von buccal gesehen, ca. $\frac{3}{2}$ nat. Gr.

seinem Inneren eine Höhle, Pulpahöhle, *Cavum dentis*, Fig. 95, in welcher die Zahnpulpa, *Pulpa dentis*, eingeschlossen ist. Die Höhle befindet sich in der Zahnkrone, zeigt demgemäß formale und topische Beziehungen zur Oberfläche der Krone und setzt sich dann als Wurzelkanal, *Canalis radialis dentis*, durch die Wurzel hindurch bis zum Ende derselben fort, um sich hier durch das *Foramen apicis dentis* an der Wurzelspitze, *Apex radialis dentis*, nach außen zu öffnen. Die Pulpa besteht aus Blut- und Lymphgefäßen, Nerven und spärlichem Bindegewebe.

Die Farbe der normalen Zähne ist weiß, mit einem Stich ins Bläuliche am Milchgebiß, ins Gelbliche am bleibenden. Trotz ihrer schein-

baren Gleichmäßigkeit ist die Zahnfarbe nicht nur vom Alter des Individuums, sondern auch vom Ernährungs- und Gesundheitszustand desselben abhängig. Im allgemeinen nimmt der gelbliche Ton der Zähne im Alter zu. Die Grundfarbe des Zahnes wird durch das Dentin gegeben und je nach der Dicke des Schmelzes abgetönt.

Die Zähne sind Hartgebilde, welche aus knochenähnlichem aber spezifisch abgeändertem Gewebe zusammengesetzt sind. Die Grundlage eines jeden Zahnes wird vom Zahnbein, Dentin, *Substantia eburnea*, gebildet. Sie umschließt die Pulpahöhle und ist an ihrer Oberfläche im Bereiche der Krone vom Zahnschmelz, Zahnemail, *Substantia adamantina*, umgeben, Fig. 96. Dieses Zahnemail setzt sich am Rande der Krone mehr

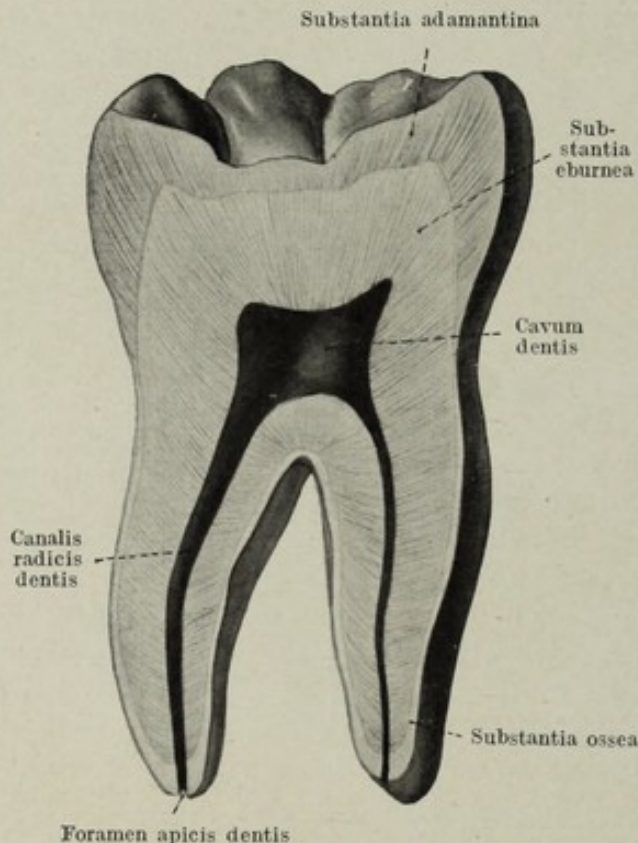


Fig. 95.

Längsschnitt durch einen unteren Molaren. ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

oder minder scharf gegen das am Zahnhals frei zutage tretende Dentin ab Schmelzrand. Die Zahnwurzel trägt eine verschieden starke Umhüllung von Zement, *Substantia ossea*. Das Dentin besteht aus einer knochenartigen fibrillären Grundsubstanz, welche von radiär gestellten Kanälchen, Dentinkanälchen, durchsetzt ist. Die den Knochenzellen entsprechenden Zellen des Dentins sind die *Odontoblasten*, welche aber nicht im Bereiche des Dentins selbst liegen, sondern an der der Pulpahöhle zugekehrten Fläche des Dentins, und daselbst einen ununterbrochenen Besatz bilden. Von den Odontoblasten ausgehende Fortsätze verlaufen durch die Dentinkanälchen bis nahe an die Oberfläche, wo sie sich aufteilen. Der Zahnschmelz besteht aus am Querschnitt beiläufig sechseckigen Schmelzfasern oder Schmelzprismen, Fig. 97, welche

an der Oberfläche des Dentins beginnen, zur Oberfläche des Zahnes verlaufen und untereinander durch eine Kittsubstanz verbunden sind. Die fast vollkommen homogen aussehenden Schmelzprismen verleihen dem Email seine besondere Härte und Sprödigkeit. An der Oberfläche des Emails existiert an vollkommen unverletzten Zähnen das Schmelzoberhäutchen, *Cuticula dentis*. Das Zement besteht aus wahren Knochengewebe, welches als feine Hülse die Zahnwurzel umgreift. Die zellulären Elemente sind wahre Knochenzellen. Dentin und Zement sind mesodermalen, das Email ist ektodermalen Ursprungs.

Das menschliche bleibende Gebiß umfaßt 32 Zähne in beiden Kiefern, demnach in jeder Kieferhälfte 8. Die in dem bleibenden Gebiß vorhandenen Zähne zerfallen in folgende Zahnarten: Schneidezähne, *Dentes incisivi* (8); Eckzähne, *Dentes canini* (4); Backenzähne, *Dentes praemolares* (8); Mahlzähne, *Dentes molares* (12). Von diesen drei Mahlzähnen in jeder Kieferhälfte ist der letzte, also der dritte Molar, bereits in Reduktion begriffen, was sich nicht nur in seiner Form, sondern auch in der Art seines Durchbruches äußert. Vielfach bricht er überhaupt nicht durch, ja kommt nicht einmal zur Anlage. Hinter dem dritten Molaren ist noch am Embryo, manchmal auch später die Anlage eines vierten Molaren nachweisbar. Wenn man den menschlichen Zahnbesatz in eine Zahnformel bringt, könnte dies folgendermaßen geschehen:

$$\frac{(1) 1 + 2 2 1 2}{(1) 1 + 2 2 1 2} \mid \frac{2 1 2 2 + 1 (1)}{2 1 2 2 + 1 (1)}$$

wobei die beiden regelmäßig ausgebildeten Molaren mit der Zahl 2, der Weisheitszahn mit + 1 bezeichnet ist, das Rudiment des vierten Mahlzahnes mit (1) gekennzeichnet ist. Die einzelnen

Zahnarten unterscheiden sich voneinander teils durch die Form ihrer Kronen, teils durch jene ihrer Wurzeln; außerdem sind die einzelnen Zähne des Oberkiefers und Unterkiefers durch bestimmte Merkmale voneinander verschieden. Die bogenförmige Zahnreihe, *Arcus dentalis*, Fig. 98, 99, kehrt die eine Fläche den Lippen bzw. der Wange zu, die andere der Mundhöhle, also der Zunge, dementsprechend hat jede Zahn-

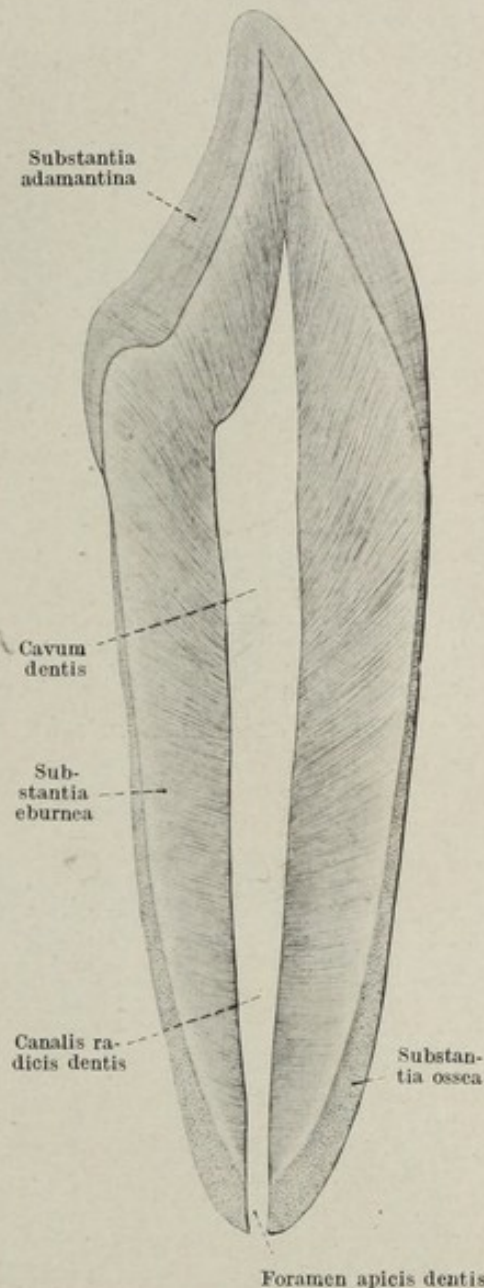


Fig. 96.

Längsschliff durch einen unteren Schneidezahn, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

krone eine *labiale*, bzw. *buccale* Fläche und eine *linguale* resp. *palatinale*. Man zählt die Zähne in jeder Kieferhälfte derart, daß man mit dem vor-

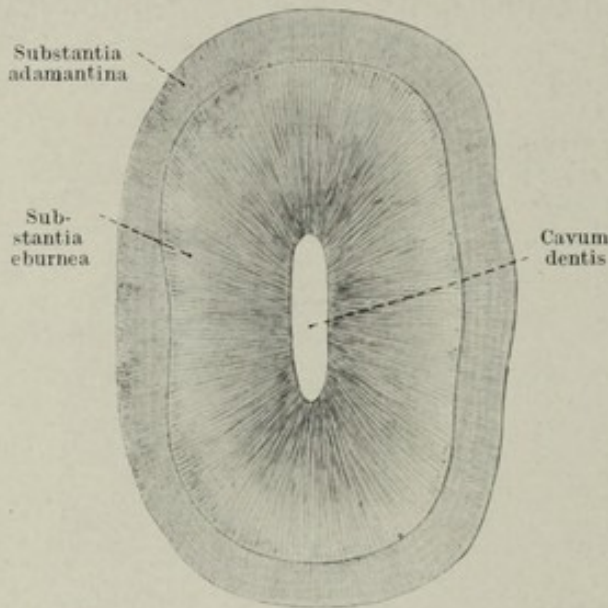


Fig. 97.

Querschliff durch einen unteren Schneidezahn. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

sich der Zahn mit seinem Antagonisten berührt, bezeichnet man als Kaufläche, *Facies masticatoria*, Fig. 98, 99.

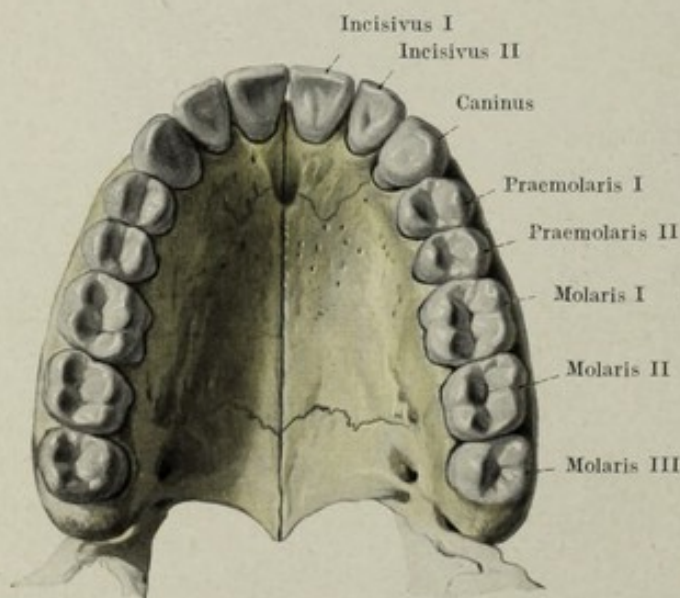


Fig. 98.

Obere Zahnreihe eines bleibenden Gebisses von der Kaufläche gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

dersten der Medianebene nächsten Zahn beginnt. Vielfach bezeichnen die Zahnärzte die Zähne mit den der Reihenfolge entsprechenden Ziffern 1—8. Jeder Zahn ist nun in dem Bogensegment so eingestellt, daß er an der einen Seite den mit der niederen Ziffer versehenen, auf der anderen Seite den mit der nächsthöheren bezeichneten als Nachbar hat. Die dem ersten zugekehrte Fläche nennt man die mesiale, die dem letzteren zugekehrte die distale. An beiden Flächen sind die Zähne mit den Nachbarzähnen mehr oder minder in Kontakt, *Facies contacta*. Die freie Oberfläche des Zahnes, an welcher

1. Die Schneidezähne, *Dentes incisivi*, haben eine beiläufig meißelförmige Krone mit einer wenig gewölbten labialen, einer leicht eingezogenen lingualen Fläche. Knapp vor dem Übergang des Schmelzes in die freie Halsfläche befindet sich an der lingualen Fläche ein verschieden stark entwickeltes Höckerchen, *Tuberculum linguale*. Die seichte, gegen die Kaukante sich öffnende Vertiefung, welche das Tuberculum gegen die übrige palatinale Fläche abgrenzt, ist am zweiten oberen Schneidezahn trichter-

förmig und wird daselbst als *Foramen coecum* bezeichnet. An der mesialen und distalen Seite ist der Schmelzrand gegen das freie Ende des Zahnes hin eingezogen. Die Kaufläche ist schmal, so daß man von

einer Kaukante spricht. Die oberen Schneidezähne sind breiter als die unteren, die medialen oberen größer als die lateralen, unten umgekehrt. Sämtliche Schneidezähne sind einwurzelig, die Wurzeln der oberen drehrund, die der unteren platt.

2. Die Eckzähne, *Dentes canini*. Die Krone ist konisch zulaufend, so daß eine Kaukante nicht existiert. Das Tuberkulum ist meistens stark entwickelt, der Schmelzrand an den Seitenflächen verhält sich ähnlich wie bei den Schneidezähnen. Die einfache Wurzel ist besonders mächtig entwickelt, die oberen Eckzähne sind durchschnittlich stärker als die unteren.

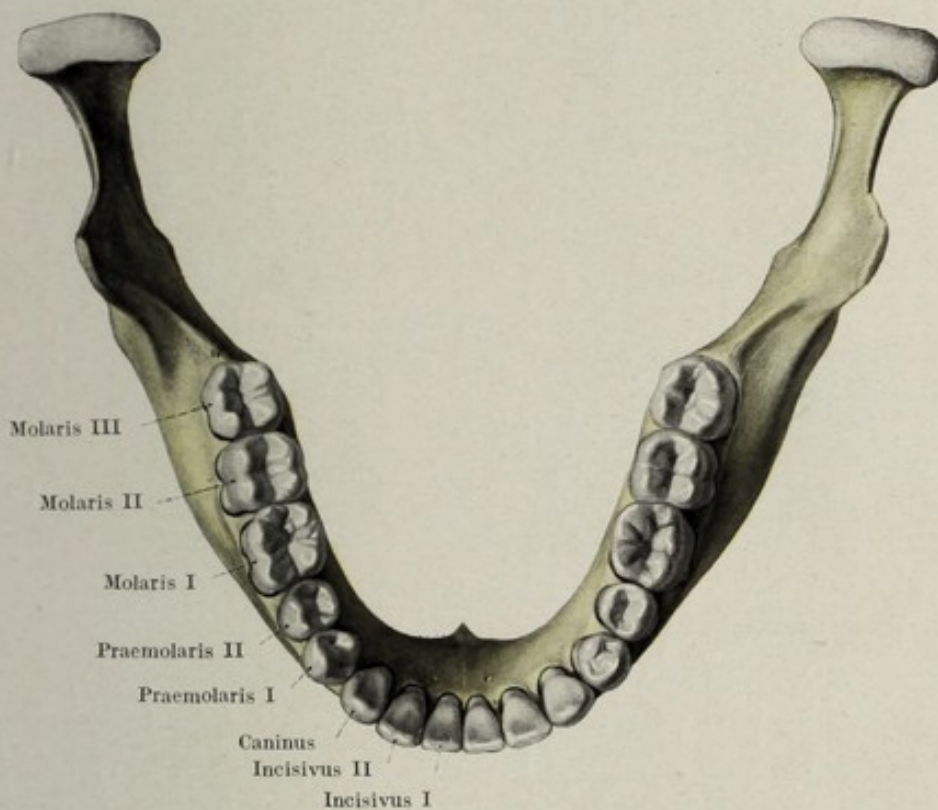


Fig. 99.

Untere Zahnreihe eines bleibenden Gebisses von der Kaufläche gesehen. $\frac{5}{6}$ nat. Gr.

3. Die Backenzähne, *Dentes praemolares*. Die Kaufläche ist wohl ausgebildet, sie trägt zwei Höcker, einen labialen und einen lingualen, von welchen immer der labiale ein wenig höher ist als der linguale, besonders im Oberkiefer. Die Kauflächen sind lingual schmaler als labial, da die mesiale und distale Fläche gegen die Mundhöhle konvergent gestellt sind. Der Schmelzrand verläuft ganz wenig ausgebuchtet zirkulär um den Zahn. Die unteren Prämolaren haben eine Wurzel, die Wurzel der oberen ist in mesiodistaler Richtung stärker abgeplattet, manchmal teilweise, manchmal sehr weitgehend gespalten, so daß der Zahn zweiwurzelig sein kann. Fast regelmäßig zweiwurzelig ist der 1. obere Prämolar. Wegen der zwei Höcker bezeichnet man die Prämolaren auch als Bikuspidaten.

4. Die Mahlzähne, *Dentes molares*. Die Molaren sind charakterisiert

durch die bedeutende Größe ihrer Kauflächen, welche mehrhöckerig ist, Multikuspidaten. Die Kronengröße nimmt sowohl am Oberkiefer als auch am Unterkiefer distalwärts ab. Die unteren Molaren haben eine fast quadratische Kaufläche, welche an dem ersten Molar drei buccale und zwei linguale Höcker zeigt, während der zweite gewöhnlich nur vier Höcker, zwei linguale und zwei buccale trägt. Die Zahl der Höcker am dritten ist sehr variabel, entsprechend dem Umstand, daß dieser Zahn bereits rudi-



Fig. 100.

Die bleibenden Zähne des rechten Oberkiefers von labial resp. buccal gesehen. Nat. Gr.



Fig. 101.

Die bleibenden Zähne des rechten Oberkiefers von palatinal gesehen. Nat. Gr.



Fig. 102.

Die bleibenden Zähne des rechten Oberkiefers von mesial gesehen. Nat. Gr.

mentär ist. Die Kronen der oberen Molaren sind rhombisch gestaltet und zerfallen durchschnittlich in 4 Höcker, zwei linguale und zwei buccale, welche so gestellt sind, daß die buccalen Höcker gegen die lingualen um ein Stück weit mesialwärts verschoben sind. Der zweite obere Molar ist nicht selten nur dreihöckerig. Der erste trägt oft an der lingualen Fläche ein Höckerchen, *Tuberculum anemale*, Carabelli. Die unteren Mahlzähne sind zweiwurzellig, jede Wurzel ist in bukkolingualer Richtung eingestellt und in mesiodistaler Richtung abgeplattet. Häufig sieht man an jeder Wurzel eine längs verlaufende Furche. Die oberen Mahlzähne

sind dreiwurzelig und haben zwei buccale und eine palatinale Wurzel. Dabei steht diese Wurzel so, daß ihre Projektion zwischen die beiden buccalen fällt. Der dritte Molar hat unregelmäßig gestaltete Wurzeln. Vielfach sind die zwei bzw. drei Wurzeln zu einer distalwärts abgelenkten, pfahlförmigen Wurzel vereinigt. Der Schmelzrand verläuft an allen Molaren in einer Ebene zirkulär um den Zahn.

Die Zahnwurzeln sämtlicher Zähne sind in den Alveolen des Kiefers untergebracht. Diese Alveolen stellen die etwas vergrößerten genauen



Fig. 103.

Die bleibenden Zähne der rechten Unterkieferhälfte von labial resp. buccal gesehen. Nat. Gr.



Fig. 104.

Die bleibenden Zähne der rechten Unterkieferhälfte von lingual gesehen. Nat. Gr.



Fig. 105.

Die bleibenden Zähne der rechten Unterkieferhälfte von mesial gesehen. Nat. Gr.

Abdrücke der Wurzeln dar, so daß man aus der Größe, der Form und Verteilung der Alveolen bestimmte Rückschlüsse auf den Bestand der Zähne ziehen kann, wenn dieselben nach dem Tode aus dem Kiefer entfernt wurden. Fig. 106, 107. Dort, wo die Zahnwurzel während des Lebens verloren gegangen ist, schwindet auch die Wand der betreffenden Alveole und damit der die Alveole tragende Processus alveolaris des Kiefers innerhalb kurzer Zeit. Mit dem Verlust sämtlicher Zähne ist demnach auch der Verlust des ganzen Alveolarfortsatzes verbunden, wie man dies an Kiefern von längere Zeit zahnlos gewesenen Personen sieht. Schwund der

Alveolarwand bei noch erhaltener Wurzel kommt bei bestimmten Zahn-
erkrankungen (Alveolarpyorrhoe) vor. Die Verbindung zwischen Außen-
fläche der Wurzel und Innenfläche der Alveole geschieht auf Grundlage
eines durch die Beanspruchung spezifisch angeordneten Bindegewebes,
welches gleichzeitig Alveole und Zahnoberfläche periostal bekleidet. Man
nennt das Ganze *Periodontium*. Die Fasern des Bindegewebes ziehen am
Querschnitt beiläufig radiär von der Alveolarwand zur Außenfläche des
Zahnes und dringen noch in die Zementschicht ein, Fig. 108. Am Längs-
schnitt sieht man, daß die Fasern nahe dem Alveolarrand fast horizontal
verlaufen, von da an aber schräg nach abwärts steigen. Der unmittelbar
unter der Wurzelspitze gelegene Raum bleibt von Fasern frei. Die Binde-
gewebfasern des Periodontiums suspendieren den Zahn derart, daß er
bei der Belastung ein wenig in die Alveole hineingetrieben wird. Die Fasern

sind demnach auf Zug
beansprucht. Bei der
Belastung wird die
zwischen den Fasern
befindliche Flüssigkeit
ausgepreßt, am unbe-
lasteten Periodontium
ersetzt sie sich wieder.
Die Zähne sind also
nicht absolut fix in
der Alveole unterge-
bracht, sondern ein
wenig beweglich. Man
nennt diese Art der
Unterbringung *Gom-
phosis*. An der Be-
festigung der Zähne im
Kiefer beteiligt sich,
wenn auch in geringem
Maße, die Schleimhaut

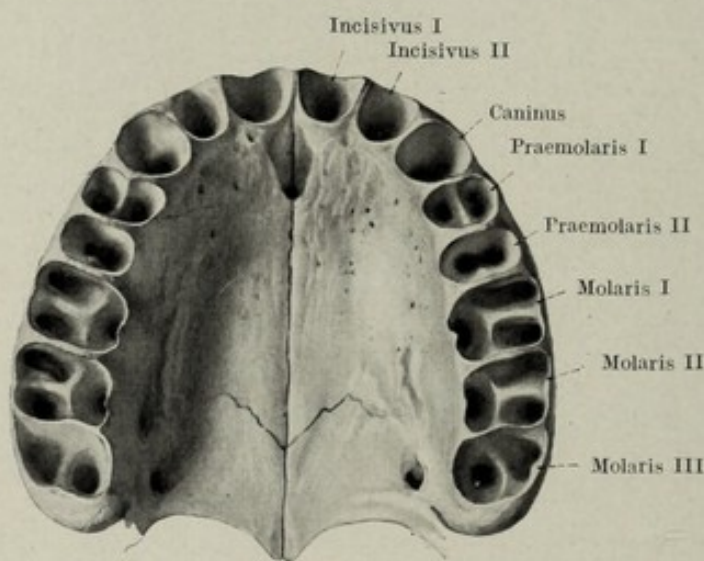


Fig. 106.

Die Alveolen der bleibenden Zähne des Oberkiefers von unten
gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

des Alveolarfortsatzes, die *Gingiva*, welche den Zahnhals eng umklammert
und mit dem darunter gelegenen Periost fest verbunden ist. Dort, wo die
Gingiva mit dem Periodontium in Verbindung tritt, zeigt sie eine beson-
dere Anordnung von Bindegewebfasern. Diese umgreifen nämlich ring-
förmig die Zahnwurzeln. Die die einzelnen Wurzeln umgreifenden Fasern
gehen ineinander über, so daß ein über den ganzen Kiefer verlaufendes
Längsband von Bindegewebszügen existiert, welches zwischen den Wurzeln
einheitlich ist und sich um die Wurzel ringförmig anordnet, *Ligamentum
annulare dentis*. Die Gingiva umgreift den Zahnhals wohl vollständig,
doch befindet sich zwischen ihr und dem Zahnhals ein kapillarer Spalt,
Zahnfleischtasche, welcher an seiner gingivalen Seite von Mund-
höhlenepithel begrenzt ist. Im Alter und bei manchen Erkrankungen
werden die Taschen weit und tief.

Die einzelnen Zähne eines Kiefers zeigen nicht nur bestimmte Be-
ziehungen untereinander, indem sich benachbarte Zähne mit je einem
Punkt, Kontaktpunkt, berühren, sondern es hat auch jeder Zahn eine

bestimmte Beziehung zu dem Zahne des ihm entgegengesetzten Kiefers. Die gegenseitige Beziehung der Zähne in der physiologischen Ruhelage bezeichnet man als *Okklusion* und spricht von einer normalen Okklusion, insolange die Beziehungen normale sind, von einer Okklusionsanomalie, wenn Abweichungen von der normalen Okklusion vorhanden sind. Bei der normalen Okklusion sind die Zähne des Unter- und Oberkiefers derart zueinander gestellt, daß der Zahnbogen des Oberkiefers den des Unterkiefers labial- und buccalwärts überragt, Fig. 109, 110, 112. Infolgedessen ragen die oberen Schneidezähne über die unteren labialwärts

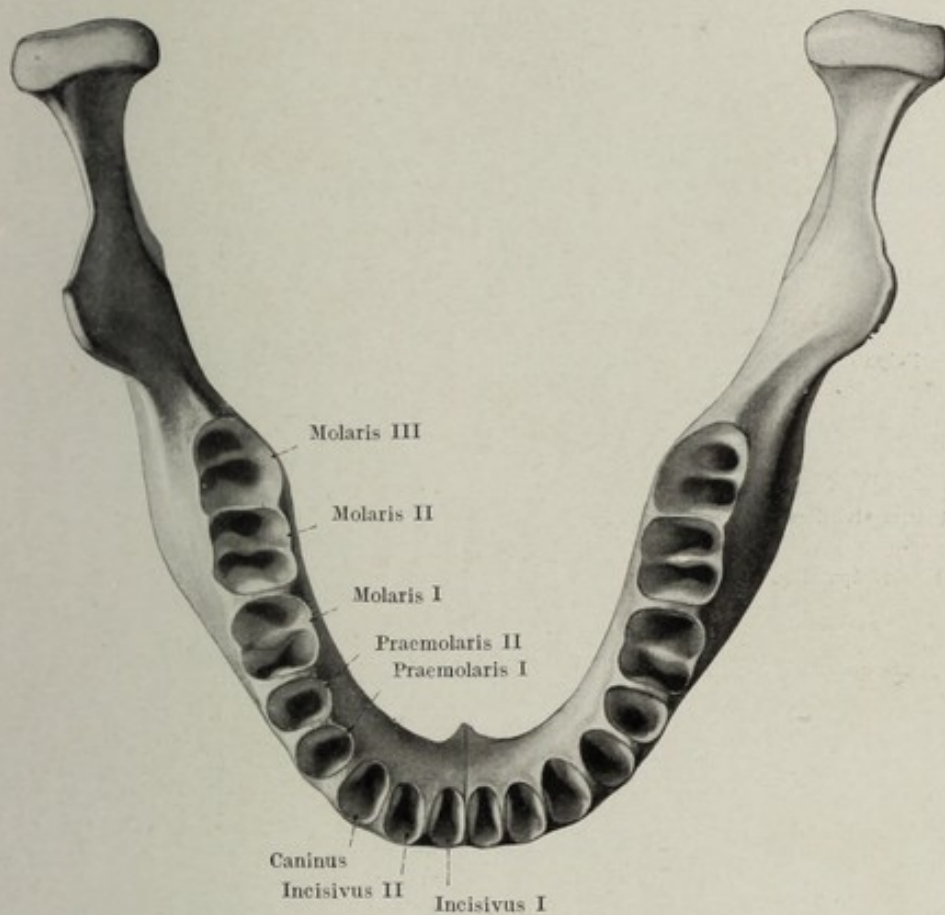


Fig. 107.

Die Alveolen der bleibenden Zähne des Unterkiefers von oben gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

vor und bedecken dieselben bei der Ansicht von vorn ein Stück weit. Ebenso ragen die buccalen Höcker der Oberkiefermolaren über die gleichnamigen Höcker der Unterkiefermolaren lateralwärts vor. Der obere Eckzahn ragt in den Einschnitt zwischen unterem Eckzahn und erstem Prämolare hinein, so daß der erste obere Prämolare zwischen Tuberculum labiale des ersten und des zweiten unteren Prämolare zu liegen kommt. Diese distalwärts gerichtete Verschiebung der oberen Zahnreihe gegenüber der unteren kommt an den Molaren insofern zum Ausdruck, als die oberen Molaren gegen die unteren um die Länge eines Tuberkulums distalwärts verschoben sind. Die beiden Zahnreihen sind also derart zueinander gestellt, daß die obere die untere vorn überragt, seitwärts die Höcker derart zueinander stehen, daß die Höcker der einen

Zahnreihe in die Vertiefungen der anderen hineinpassen. Jede Abweichung von dieser Norm bringt eine Okklusionsanomalie und daher auch eine ungleichmäßige Beanspruchung der einzelnen Zähne mit sich. Diese selbst wieder bedeutet eine weitgehende Verschiebung der überbeanspruchten Zähne und des ganzen Gebisses.

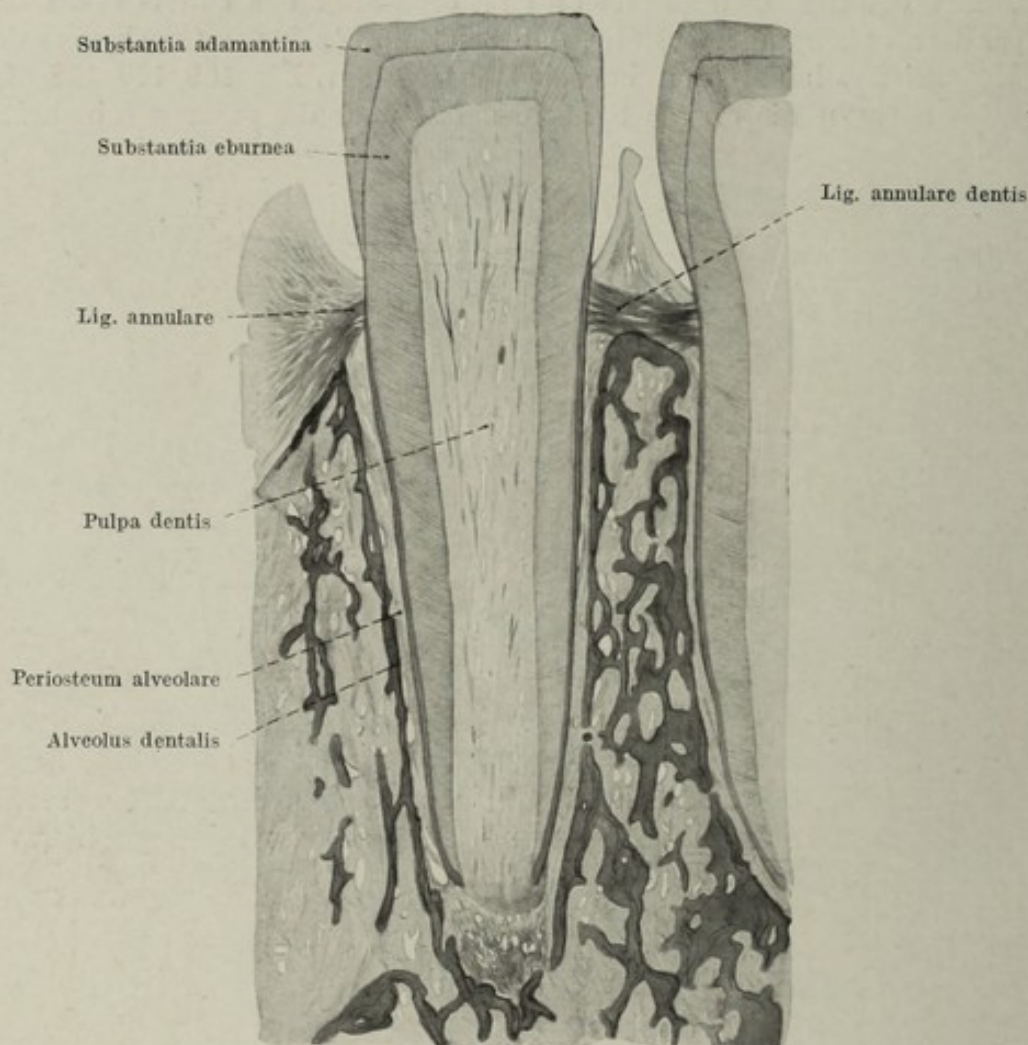


Fig. 108.

Befestigung des Zahnes in der Alveole. Frontalschnitt durch einen Schneidezahn samt Weichteilen und Kiefer.

Wie schon einleitend bemerkt, hat der Mensch zwei Dentitionen und dementsprechend Milchzähne und bleibende Zähne. Die bisher besprochenen Eigenschaften der Zähne beziehen sich auf das bleibende Gebiß. Bevor wir des näheren auf den Zahnwechsel überhaupt eingehen, seien ganz kurz die anatomischen Eigentümlichkeiten des Milchgebisses beschrieben. Das Milchgebiß besteht aus 20 Zähnen, 8 Schneidezähnen, 8 Mahlzähnen und 4 Eckzähnen, es fehlen demnach im Milchgebiß die Prämolaren und der letzte Molar, Fig. 111, 112. Die Zahnformel des Milchgebisses des Menschen lautet daher:

$$\begin{array}{c|c} 2 & 1 & 2 \\ \hline 2 & 1 & 2 \end{array}$$

Die Milchzähne sind durchschnittlich kleiner als die bleibenden Zähne. Dies fällt vor allem an den oberen mittleren Schneidezähnen auf. Die einzelnen

Zähne gleichen in ihrer Form den analogen des bleibenden Gebisses. Bei den Mahlzähnen ist insofern ein Unterschied, als der erste Mahlzahn kleiner ist als der zweite. Bezüglich der Okklusion der Milchzähne gilt das bei den bleibenden Gesagte.

Dentition.

Die der Zerkleinerung der Nahrung dienenden Zähne werden im Laufe ihrer Beanspruchung abgenützt, obwohl sie mit einer sehr harten

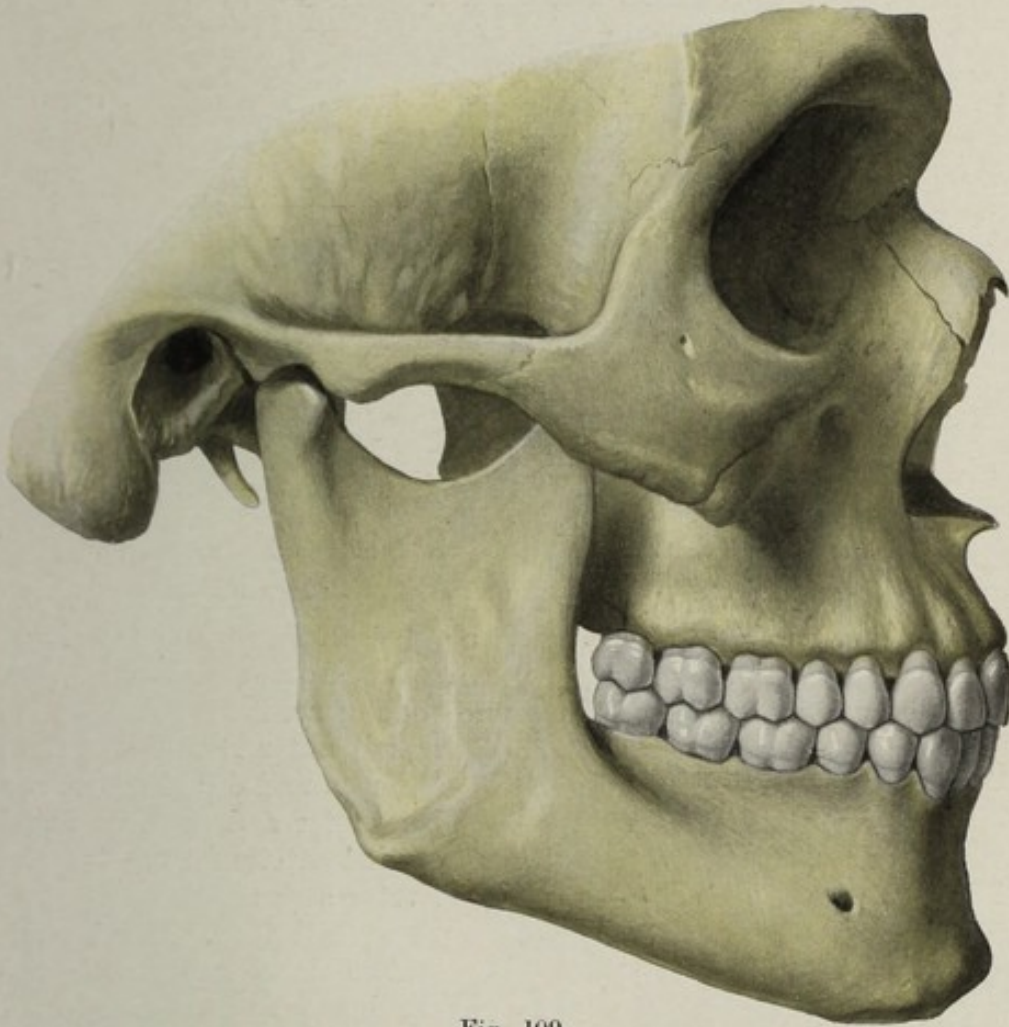


Fig. 109.

Normale Okklusion des bleibenden Gebisses von rechts außen gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

und widerstandsfähigen Schutzkappe, dem Email, versehen sind. Sie gehen schließlich und endlich an dieser Abnützung zugrunde und werden ersetzt. Dieser natürliche Zahnersatz, welcher bei den niedrigen Vertebraten ein kontinuierlicher ist und sich nach dem Maß der Abnützung richtet, wird bei den höheren Vertebraten eingeengt, so daß bei diesen der Zahnersatz nicht mehr die ursprüngliche Ausdehnung beibehält. So gibt es beispielsweise bei den Fischen, Amphibien und Reptilien einen kontinuierlichen, das ganze Leben des Individuums vorhaltenden Zahnersatz, man nennt solche Lebewesen *polyphyodont* und spricht von vielen aufeinander folgenden Zahn generationen. Bei den Säugern ist der Zahnersatz auf zwei Generationen beschränkt,

diphyodonte Lebewesen, wobei es noch strittig ist, ob es sich wirklich um zwei streng gesonderte aufeinander folgende Generationen handelt. Sie werden, wie schon erwähnt, als Milchgebiß und als bleibendes Gebiß

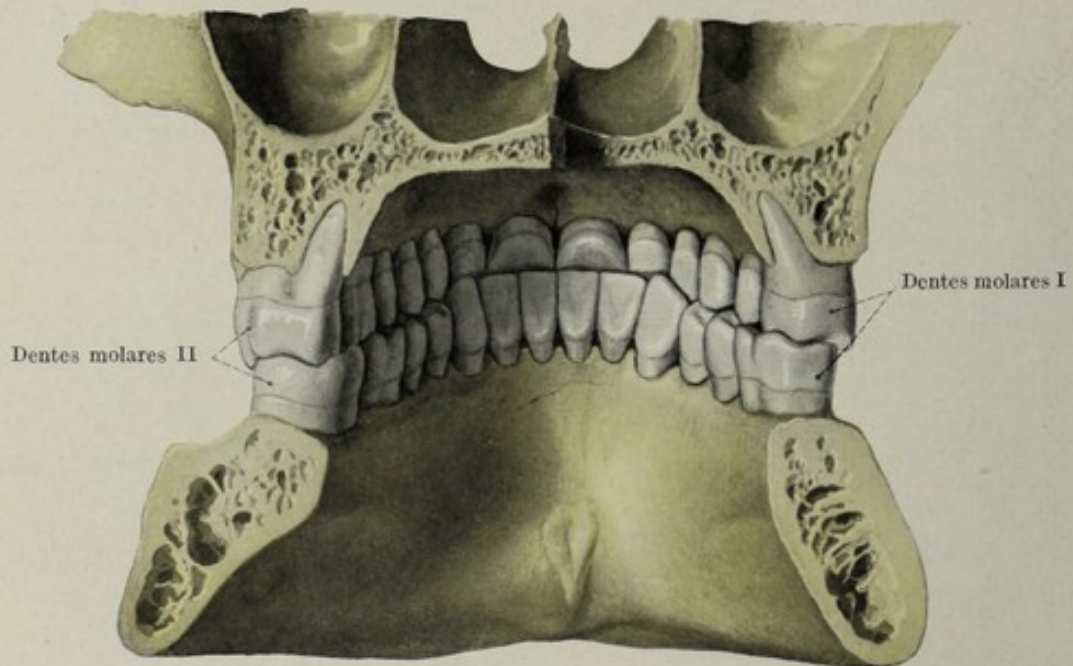


Fig. 110.

Normale Okklusion des bleibenden Gebisses von hinten innen gesehen. Nat. Gr.

bezeichnet. Von dieser Regel machen nur wenige Spezies, wie z. B. die Edentaten insofern eine Ausnahme, als bei ihnen nur eine Zahngeneration zur Entwicklung gelangt, monophyodonte Lebewesen. Die Entwicklung der einzelnen Zähne und Zahngenerationen erfolgt prinzipiell unter Beteiligung des Ek-



Fig. 111.

Die Milchzähne der rechten Ober- und Unterkieferhälfte von labial resp. buccal gesehen. Nat. Gr.

toderms und des Mesoderms, wobei ersteres dem Mundhöhlenepithel entstammend das Email, letzteres das Dentin und das Zement beibringt. Der komplette Entwicklungsgang soll später auseinandergesetzt werden, hier sei nur bemerkt, daß sich am Embryo die Zahnanlagen der beiden Zahngenerationen, also im ganzen 52, an der Zahl entwickeln. Es ist nur selbstverständlich, daß die Entwicklung an den einzelnen Zahnindividuen

eine graduell verschiedene ist und daß dementsprechend in ein und demselben Kiefer Zahnanlagen der verschiedensten Entwicklungsstadien gefunden werden, Fig. 113, 114. So sehen wir, daß beispielsweise im siebenten Monat des Embryonallebens bereits nicht nur die Zahnscherbchen der Milchzähne, sondern auch die des ersten bleibenden Molaren vielfach nachweisbar sind, während in allen übrigen Zahnanlagen

die Entwicklung der Hartgebilde noch fehlt, Fig. 115, 116. Erst im dritten Lebensjahr ist die Entwicklung sämtlicher 52 Zähne soweit fortgeschritten, daß in ein und demselben Kiefer neben den bereits durchgebrochenen Zähnen die mehr oder minder weit entwickelten Hartgebilde sämtlicher angelegter Zähne vorhanden sind. Es sei gleich hier erwähnt, daß der entwicklungsgeschichtliche Ablauf bei der Bildung der einzelnen Zahnindividuen verhältnismäßig großen Variationen unterliegt, eine Tatsache, welche durch die variablen Durchbruchdaten der einzelnen Zähne bei den verschiedenen Individuen offenbar wird. Nichtsdestoweniger pflegt man mit Recht von durchschnittlichen Durchbruchs-

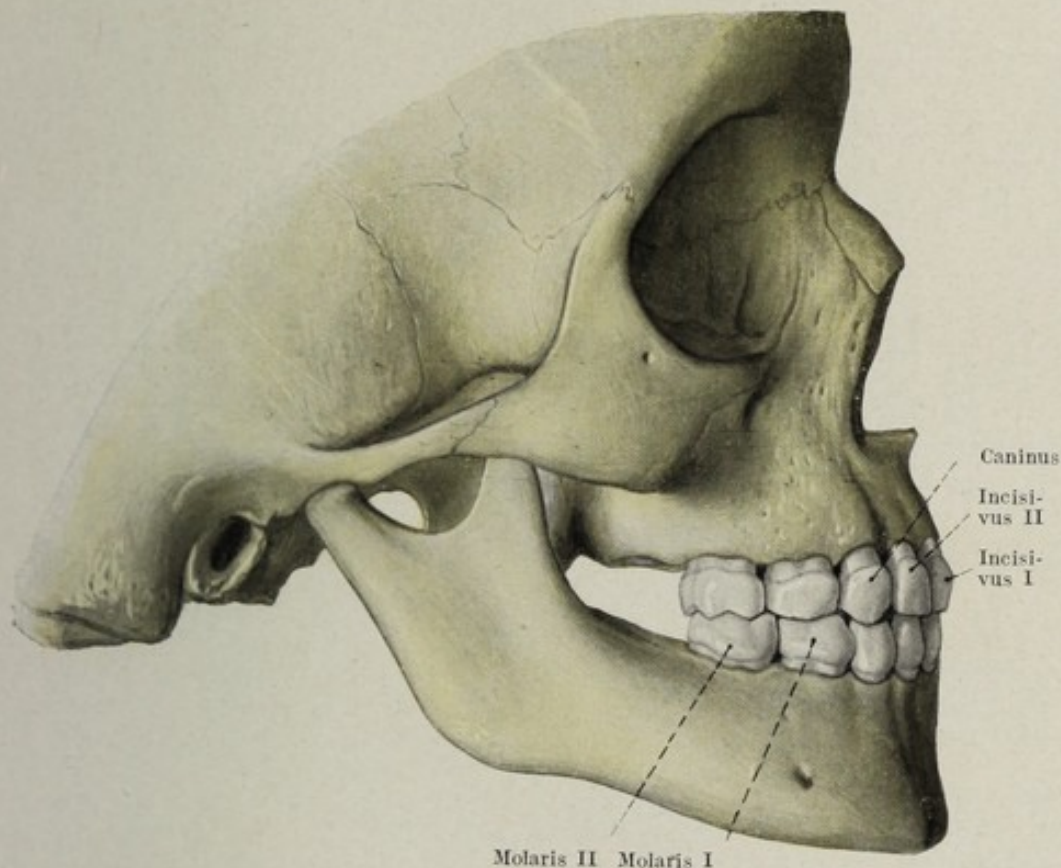


Fig. 112.

Normale Occlusion des Milchgebisses von rechts außen gesehen. Nat. Gr.

daten zu sprechen und hat dieselben auch als gesetzmäßig anerkannt und zur Altersbestimmung verwendet. Bei der Anwendung dieser Daten auf das Einzelindividuum ist aber immerhin auf die Variabilität Rücksicht zu nehmen. So ist bekannt, daß die Durchbruchszeiten von Einwirkungen des Milieus abhängig sind, Unterernährung verzögert beispielsweise den Durchbruch der Zähne. Ähnlich verhalten sich auch manche Krankheiten. Nicht nur die Form der Zähne, sondern auch die Durchbruchdaten zeigen eine weitgehende Abhängigkeit von der Vererbung. So gibt es Familien mit vorzeitigem Zahndurchbruch, andere mit verspätetem. Daß der Zahn, während er noch im Kiefer geborgen liegt, ebenso wie der bereits durchgebrochene das somatische Schicksal seines Trägers teilt, ist beispielsweise ersichtlich an den Schmelzdefekten,

welche die Zähne bei bestimmten Erkrankungen der innersekretorischen Drüsen dann tragen, wenn diese Dysfunktion zu einer Zeit eingetreten ist, in welcher die betreffenden Zähne noch nicht durchgebrochen waren (Epithelkörperchen-Erkrankungen). Das Vorhandensein so vieler Zahnanlagen macht es begreiflich, daß ein großer Teil des Kiefers von ihnen besetzt ist. Dies erklärt die verhältnismäßige Plumpheit des kindlichen Kiefers und die Abhängigkeit der Größenentwicklung der Oberkieferhöhle von dem Durchbruch der Zähne. Die im allgemeinen angenommenen Durchbruchzeiten verhalten sich folgendermaßen:

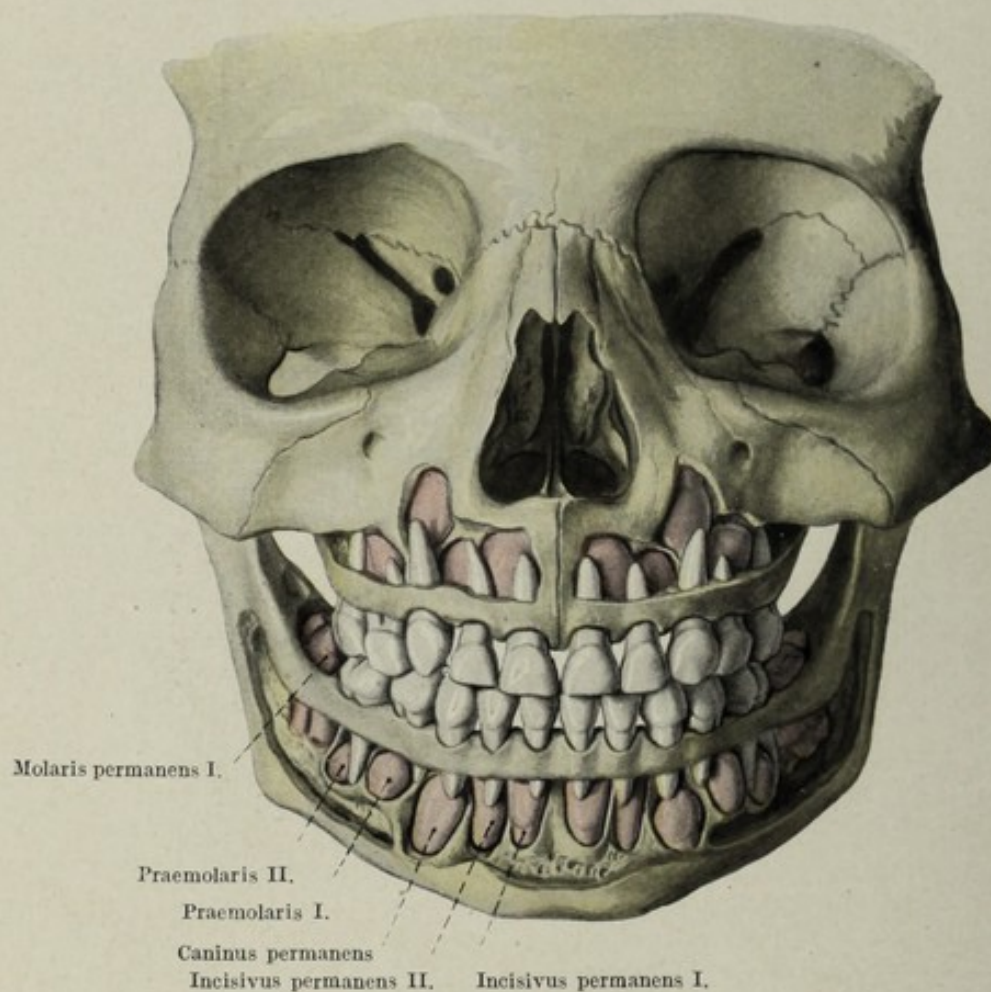


Fig. 113.

Milchgebiß vollständig durchgebrochen, Anlagen der bleibenden Zähne freigelegt. 6jähriges Mädchen.
Ansicht von vorne. Nat. Gr.

Milchgebiß.

| | |
|------------------------|-----------|
| 1. medialer Inzisivus | 6—8 Monat |
| 2. lateraler Inzisivus | 7—12 „ |
| 3. erster Milchmolar | 12—16 „ |
| 4. Caninus | 15—20 „ |
| 5. zweiter Milchmolar | 20—30 „ |

Bleibendes Gebiß.

| | |
|------------------------|----------|
| 1. erster Molar | 6—7 Jahr |
| 2. medialer Inzisivus | 7—8 „ |
| 3. lateraler Inzisivus | 8—9 „ |
| 4. erster Prämolare | 9—11 „ |
| 5. Caninus | 11—13 „ |
| 6. zweiter Prämolare | 11—15 „ |
| 7. zweiter Molar | 13—16 „ |
| 8. dritter Molar | 17—40 „ |

Mit wenigen Ausnahmen brechen die Zähne des Unterkiefers vor den gleichnamigen des Oberkiefers durch.

Die Zunge, *Lingua*.

Den Inhalt der Mundhöhle bildet die dem Mundhöhlenboden breit aufsitzende Zunge, welche bei geschlossenem Munde dem Gaumen anliegt und mit ihrem vorderen Ende die hintere Fläche der unteren Schneidezähne berührt. Man unterscheidet an der Zunge den Zungenkörper

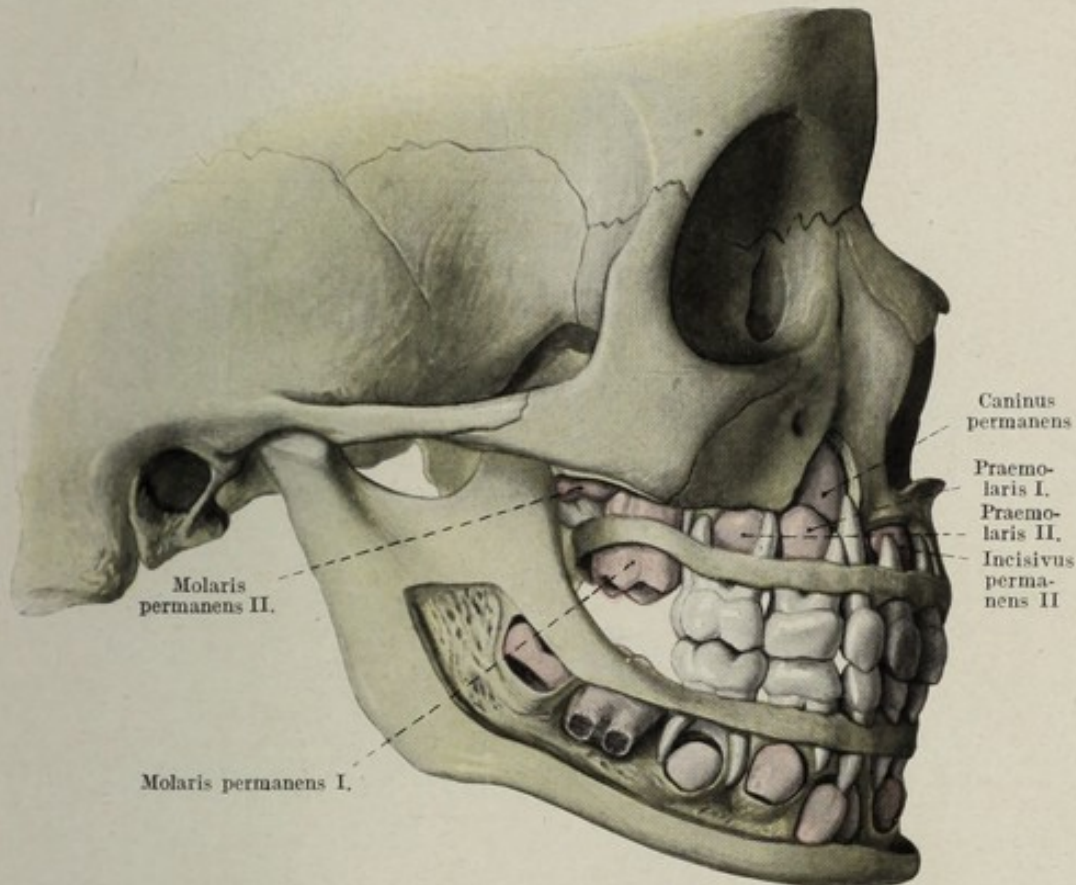


Fig. 114.

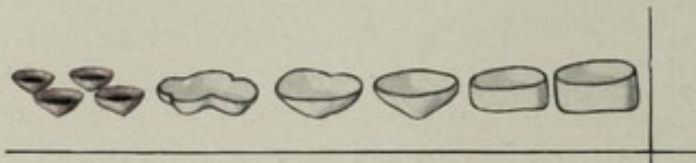
Milchgebiß vollständig durchgebrochen. Anlagen der bleibenden Zähne freigelegt. 6jähriges Mädchen. Ansicht von rechts Nat. Gr.

Corpus linguae, welcher nach vorn in die Zungenspitze, *Apex linguae*, nach hinten in den Zungengrund oder Zungenwurzel, *Radix linguae*, übergeht, Fig. 117. Die obere Zungenfläche wird als Zungenrücken, *Dorsum linguae*, bezeichnet. Über ihn zieht eine seichte Längsfurche, *Sulcus medianus linguae*. Die freien Seitenränder der Zunge, *Margo lateralis*, vereinigen sich an der Zungenspitze, welche mit dem Boden der Mundhöhle nicht verwachsen, den beweglichen und freien Anteil der Zunge darstellt.

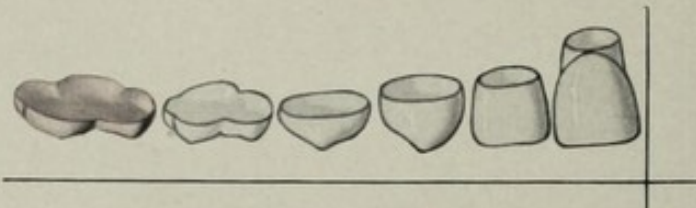
Die Grundlage der Zunge wird durch die Zungenmuskulatur gebildet. An dieser kann man zwei Anteile unterscheiden, die Eigenmuskulatur der Zunge, welche den geringeren Anteil umfaßt und die Skelettmusku-

Dentitionsschema I.

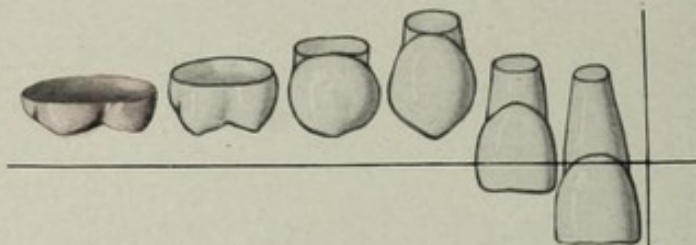
(Nach Brady.)



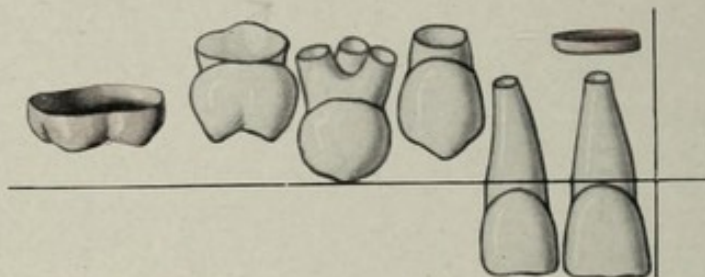
25. Woche: Verkalkung der 1. bleibenden Molaren beginnend.



49. Woche (zur Zeit der Geburt): Kronenumrisse deutlich sichtbar.



9. Monat: Medialer Schneidezahn durchgebrochen, der laterale im Durchbruch.



1. Jahr: Die Verkalkung des medialen bleibenden Schneidezahnes beginnt.

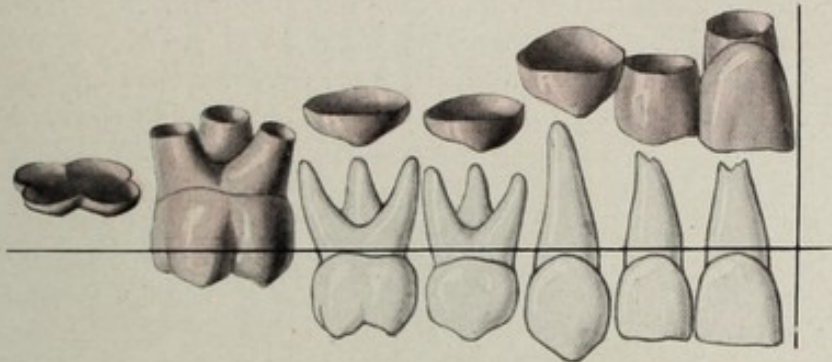


2. Jahr: Verkalkung des lateralen bleibenden Schneidezahnes beginnt; die letzten Milchzähne im Durchbruch.

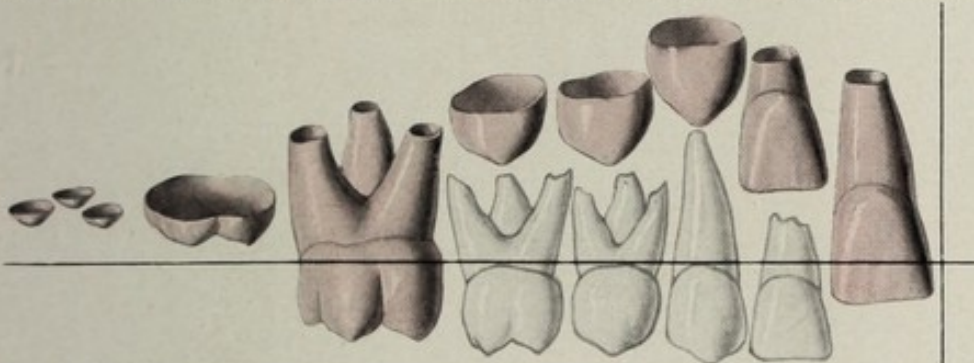
Fig. 115.

Durchbruchdaten des Milchgebisses.

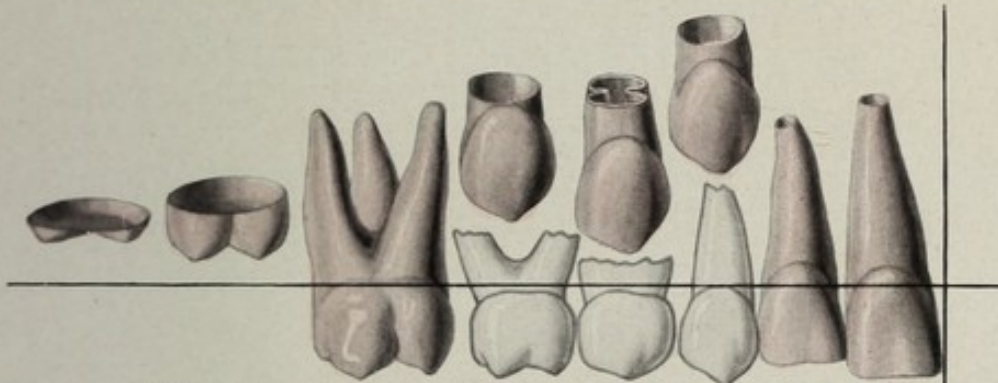
Dentitionsschema II.
(Nach Brady.)



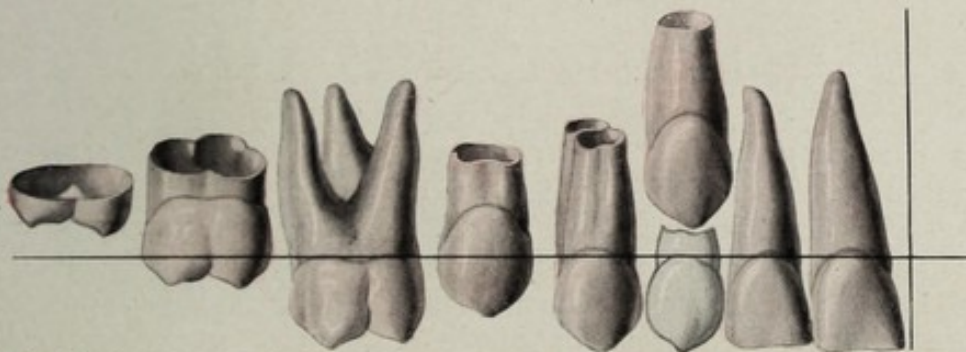
6. Jahr: Erster bleibender Molar bricht durch; beginnende Resorption des lateralen Milchschneidezahnes.



8. Jahr: Medialer bleibender Schneidezahn bricht durch; beginnende Verkalkung des dritten Molaren.



10. Jahr: Wurzeln des ersten bleibenden Molaren vollkommen ausgebildet.



12. Jahr: Zweiter Praemolar durchgebrochen, zweiter bleibender Molar bricht durch; Wurzeln der bleibenden Schneidezähne vollkommen ausgebildet.

Fig. 116.

Durchbruchsdaten des bleibenden Gebisses.

latur der Zunge. Die beiden Muskelarten sind zu einem kompakten, äußerst dichten Gitterwerk verwebt, so daß es vielfach schwierig wird, die einzelnen Muskelzüge voneinander zu scheiden. Mitten durch die Zunge läuft der Länge nach das mediane, bindegewebige *Septum linguae*, welches den Muskelbestand der Zunge in zwei symmetrische Hälften teilt.

Die Eigenmuskeln der Zunge verlaufen teils quer, *M. transversus*,

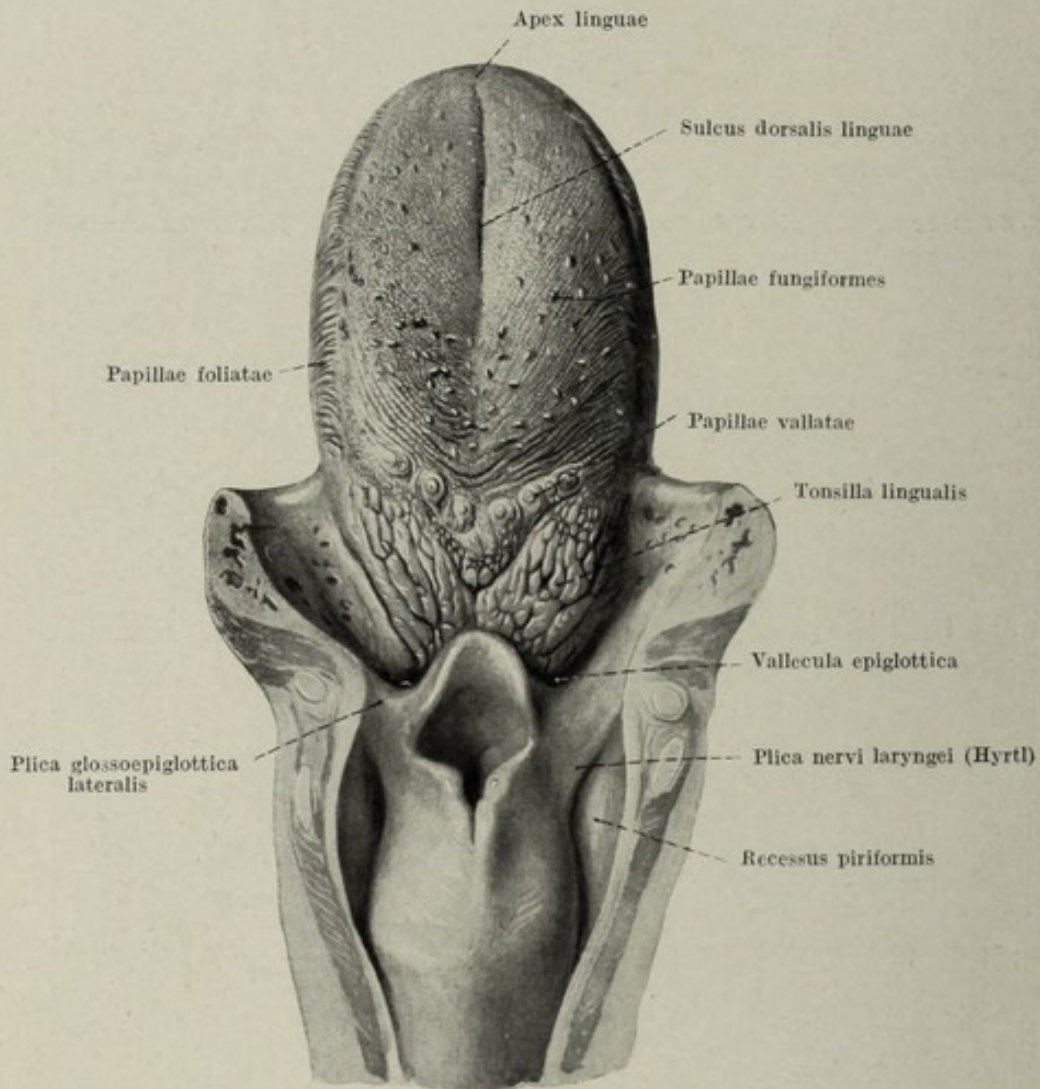


Fig. 117.

Zunge und Kehlkopfingang von oben gesehen. Nat. Gr.

teils der Länge nach durch die Zunge, *M. longitudinalis*; an diesem unterscheidet man einen unmittelbar unter der Schleimhaut des Zungenrückens gelegenen Zug als *M. longitudinalis superior* und einen nahe der Zungenbasis verlaufenden Zug, *M. longitudinalis inferior*, Fig. 118—120. Hierzu kommen noch senkrecht aufsteigende, sich an ihrem freien Ende pinselartig aufsplitternde, feine Muskelfasern, *M. verticalis linguae*. In das Geflechtwerk der Zunge strahlen nahe dem Zungenrunde noch Muskelfasern vom Schlundkopf und vom vorderen Gaumenbogen ein.

Die Skelettmuskeln der Zunge sind folgende, Fig. 121, 122:

1. *M. genioglossus*, welcher an der Spina mentalis entspringt, zieht fächerförmig ausgebreitet im Bogen nach hinten und oben und strahlt in seinen Enden vertikal auslaufend gegen den Zungenrücken aus. Diese vertikalen Fasern sind nur schwer von denen des *M. verticalis linguae* zu scheiden.

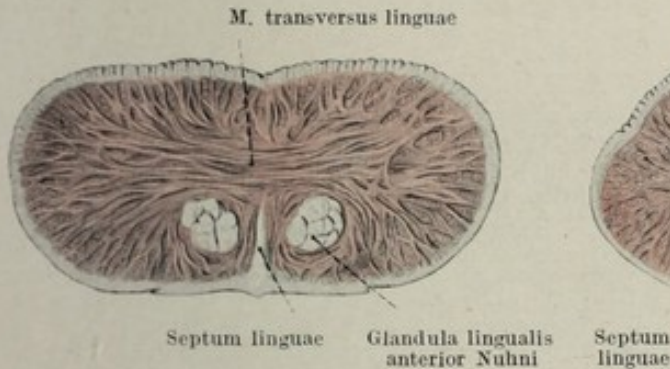


Fig. 118.

Querschnitt durch den freien Anteil der Zunge.
Nat. Gr.

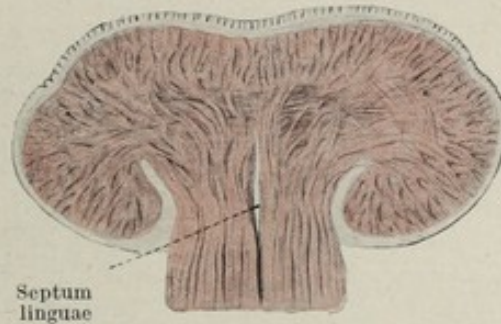


Fig. 119.

Querschnitt durch die Zungenmitte.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

2. *M. hyoglossus* nimmt seinen Ursprung am Cornu majus und am Corpus des Zungenbeines. Seine Fasern ziehen untereinander parallel nach aufwärts, gelangen an der lateralen Seite des *M. genioglossus* in den Zungenkörper, um daselbst auszulaufen. An seiner Innenfläche befinden sich einige vom Cornu minus entspringende Muskelbündel, welche als *M. chondroglossus* zusammengefaßt werden.

3. Der *M. styloglossus* entspringt am Processus styloideus und an dem anschließenden Teile des Ligamentum stylomandibulare. In einem nach vorn und oben leicht koncaven Bogen zieht der Muskel gegen den Zungengrund, interferriert hier vielfach mit den Fasern des *M. hyoglossus* und strahlt so in die Zunge aus.



Fig. 120.

Querschnitt durch den Zungengrund.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Die Eigenmuskeln und Skelettmuskeln der Zunge werden vom *Nervus hypoglossus* innerviert.

Die Eigenmuskulatur der Zunge führt vor allem die Umwandlung der Zungenform herbei, während die Skelettmuskeln entsprechend ihrer Zugrichtung die Zunge im ganzen nach hinten, nach vorn oder nach unten zu ziehen imstande sind.

Die Schleimhaut der Zunge, Fig. 117, 123, ist blaßrot, am Zungenrücken weißlich schimmernd. Von dem weißlichen Hintergrund heben sich die rötlich gefärbten, punktförmigen *Papillae fungiformes* deutlich ab. Farbe und Aussehen der Zunge ist für einzelne Krankheitsprozesse der Mundhöhle, aber auch für Allgemeinerkrankungen höchst charakteristisch; eine Tatsache, welche es erklärlich macht, daß gerade das Aussehen der Zunge bei der ärztlichen Untersuchung besonders geprüft wird. Manchmal springen die geschwollenen *Papillae fungiformes* besonders

vor, wie beispielsweise bei Scharlach, so daß man dann von einer Himbeerzunge spricht. In anderen Fällen kommt es zu weitgehenden Nekrosen der Epithelien, welche den Zungenbelag bilden, der selbst wieder bei verschiedenen Krankheiten ein ganz besonderes Aussehen gewinnt, Typhuszunge, Landkartenzunge usw. Die Schleimhaut der Zunge geht rings um die Zungenhaftstelle in die Schleimhaut des Mund-

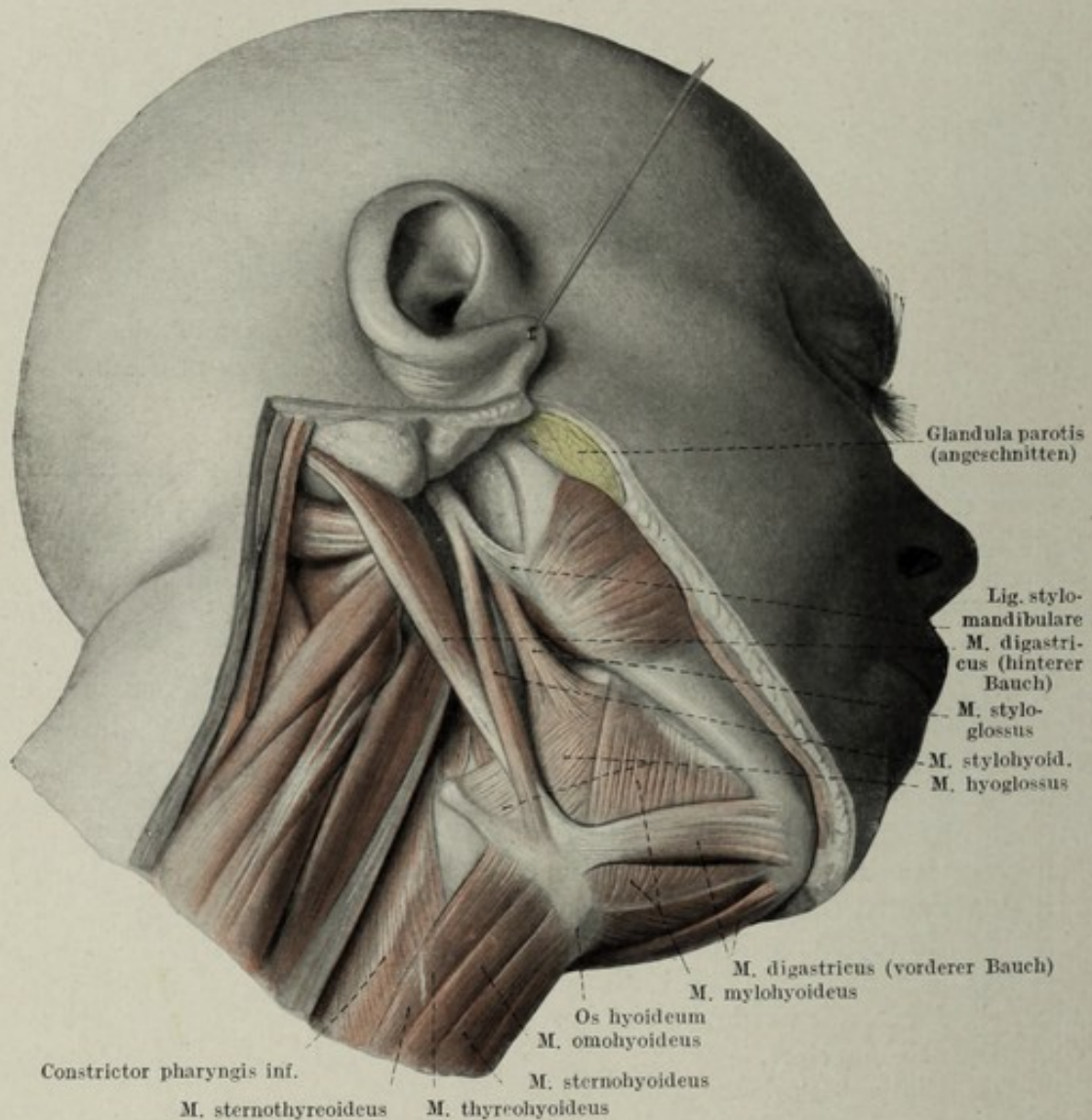


Fig. 121.

Skelettmuskulatur der Zunge von unten außen gesehen. Oberflächliche Schichte, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

höhlenbodensüber. In der Medianlinie hebt sich die Schleimhaut in Form einer von der Zungenunterfläche zum Mundhöhlenboden ziehenden Falte, *Frenulum linguae*, Fig. 92, ab. Sonst haftet die Schleimhaut überall fest auf der muskulären Unterlage und ist gegen diese schon deshalb nicht scharf abgrenzbar, weil die feine Aufsplitterung der Zungenmuskulatur bis in die Papillen ausstrahlt. Die epitheliale Bedeckung der Zunge ist einheitlich geschichtetes Pflasterepithel, welches an einzelnen Stellen Ansätze von Verhornung zeigt. Die Verschiedenartigkeit im papillären

Aufbau der Zungenschleimhaut gibt der Zungenoberfläche ihr Gepräge. Der ganze Zungenrücken ist mit *Papillae filiformes* besetzt. Diese sind sehr hoch, tragen an ihren Enden noch feine, sekundäre Papillen, deren spitz zulaufende Epithelbedeckung fadenförmige Fortsätze zeigt. In den diese Fortsätze bildenden Epithelzellen kommt es zu den Anfangsstadien der Verhornung. Die Summation der dicht gedrängten *Papillae filiformes* gibt der Zunge das eigentümliche samtartige Aussehen. Zwischen diesen fadenförmigen Papillen befinden sich plumpe Papillen, auf deren breiterem Rücken feine sekundäre Papillen sitzen. Die ganze Papille ist von einem einheitlichen Epithelbelag bedeckt, welcher der Papille das glatte Aus-

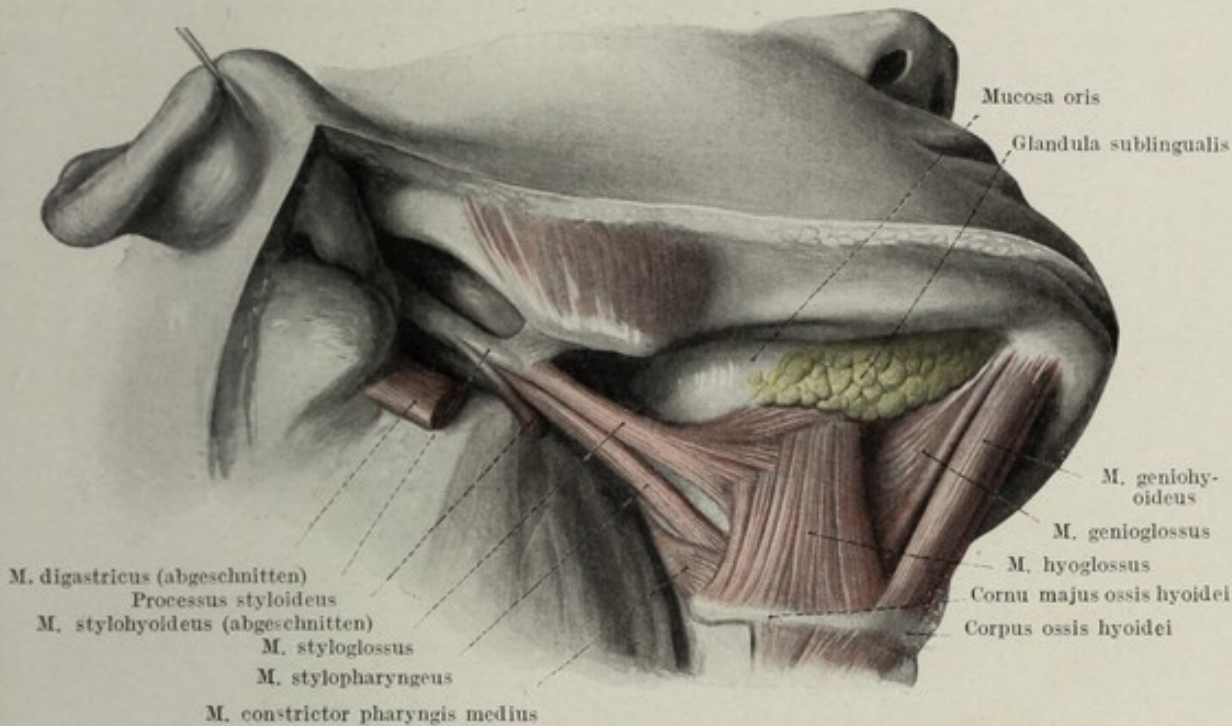


Fig. 122.

Skelettmuskulatur der Zunge. Tiefe Schichte. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

sehen verleiht. Man nennt diese am ganzen Zungenrücken vorkommenden nach der Zungenspitze dichter gesäten, lebhaft rot gefärbten Papillen *Papillae fungiformes*, Fig. 117. An den seitlichen Zungenrändern findet man, wenn auch nicht regelmäßig, die *Papillae conicae*, eine Abart der eben erwähnten *Papillae fungiformes*. Sie sind, wie ihr Name sagt, konisch zulaufend und ziemlich groß. An der Grenze zwischen Zungenrücken und Zungenwurzel liegen die mächtigen *Papillae vallatae*. Sie stehen auf jeder Zungenhälfte in einer schräg von vorn außen nach hinten innen verlaufenden Reihe. Die beiden Reihen treffen sich in der Mitte und bilden einen nach vorn offenen Winkel, an dessen Scheitel sich eine trichterförmige Grube, *Foramen caecum linguae* (Morgagnii) befindet. Dieses kennzeichnet jene Stelle, an welcher im Embryonalleben der Ausführungsgang der mittleren Schilddrüsenanlage, *Ductus thyreoglossus*, mündete. Jede Papilla vallata stellt ein kurzes, zylinderartiges, in das Niveau der Nachbarschaft eingesenktes Gebilde dar, welches von einer tiefen, zirkulären Furche umgeben ist und

dementsprechend von der Nachbarschaft wallartig umgeben wird. An den einander zugekehrten steilen Grenzflächen der zirkulären Furche befinden sich die Geschmacksknospen. Am Seitenrande der Zunge, nahe ihrem hinteren Ende befindet sich die beim Menschen nur wenig entwickelte *Papilla foliata*, in Form von quergestellten Leisten, welche durch seichte Furchen voneinander geschieden werden. Hinter der durch die Reihe der Papillae vallatae dargestellten Linie, von diesen in der Regel durch eine seichte Furche, *Sulcus terminalis linguae*, getrennt, befindet sich die *Tonsilla lingualis*. Diese besteht aus den Zungenbälgen, *Folliculi tonsillares (linguales)*, welche Ansammlung von lymphadenoidem Gewebe darstellen, welches in die Lamina propria der Schleimhaut eingelagert ist. Die Follikeln sind flache, scharf umschriebene Erhebungen von Linsengröße, die auf ihrer Kuppe eine kleine Vertiefung zeigen. Die *Tonsilla lingualis* ist bei Kindern, deren lymphadenoides Gewebe überhaupt stärker entwickelt ist, besser ausgeprägt, als am Erwachsenen, Fig. 123. Doch findet man auch noch am Erwachsenen mächtig entwickelte Tonsillae linguales als eine Teilerscheinung jener Konstitutionsanomalie, welche man als Status lymphaticus bezeichnet. Da dieser an der Mächtigkeit der *Tonsilla lingualis* erkennbar ist, besitzt die Feststellung der Größenentwicklung der *Tonsilla lingualis* einen besonderen praktischen Wert. Die Schleimhaut an der Unterfläche der Zungenspitze entbehrt der Papillen. Sie ist glatt und zeigt jederseits eine schräg

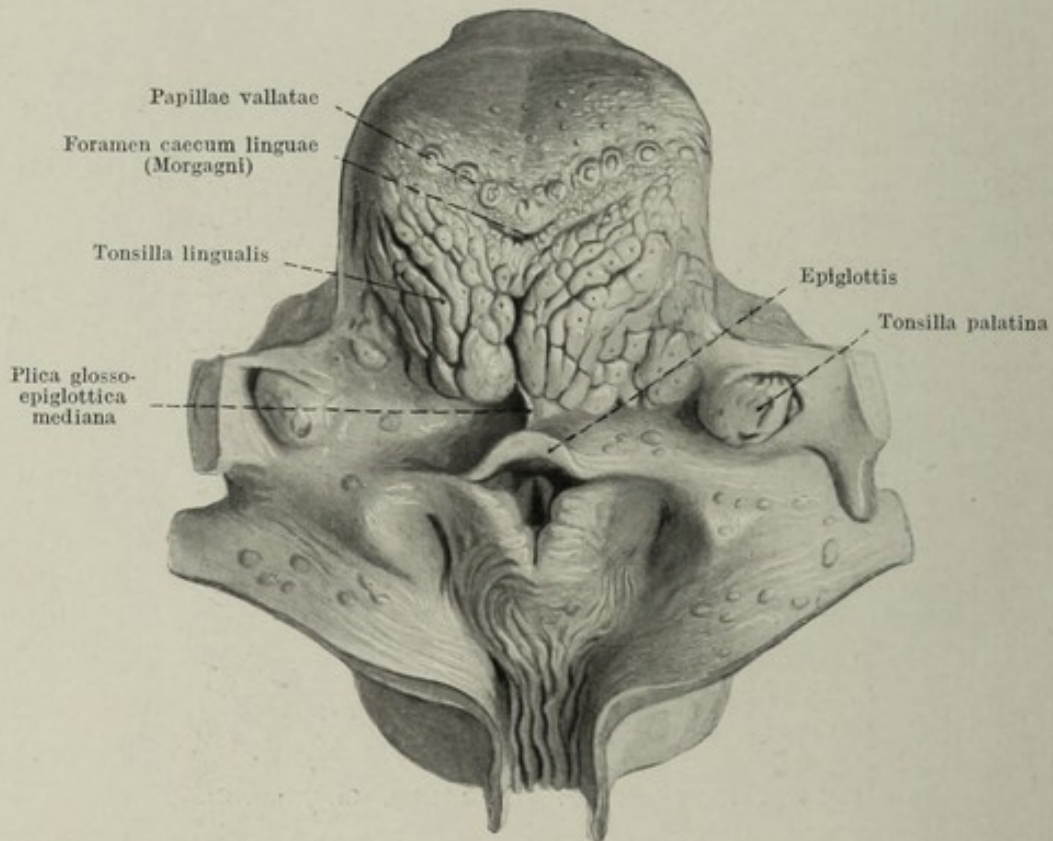


Fig. 123.

Zungengrund eines Kindes von hinten oben gesehen. Nat. Gr.

denoidem Gewebe darstellen, welches in die Lamina propria der Schleimhaut eingelagert ist. Die Follikeln sind flache, scharf umschriebene Erhebungen von Linsengröße, die auf ihrer Kuppe eine kleine Vertiefung zeigen. Die *Tonsilla lingualis* ist bei Kindern, deren lymphadenoides Gewebe überhaupt stärker entwickelt ist, besser ausgeprägt, als am Erwachsenen, Fig. 123. Doch findet man auch noch am Erwachsenen mächtig entwickelte Tonsillae linguales als eine Teilerscheinung jener Konstitutionsanomalie, welche man als Status lymphaticus bezeichnet. Da dieser an der Mächtigkeit der *Tonsilla lingualis* erkennbar ist, besitzt die Feststellung der Größenentwicklung der *Tonsilla lingualis* einen besonderen praktischen Wert. Die Schleimhaut an der Unterfläche der Zungenspitze entbehrt der Papillen. Sie ist glatt und zeigt jederseits eine schräg

nach außen hinten verlaufende, vielfach ausgefrante Schleimhautfalte, *Plica fimbriata*, Fig. 92.

Während in dem bisher beschriebenen Anteile der Zunge die Schleimhaut straff mit der Unterlage verbunden ist, wird diese Verbindung am hinteren Ende eine viel lockere, hier ist die Schleimhaut zu Falten erhoben, welche sich folgendermaßen verhalten. In der Medianebene verläuft von der Zungenwurzel zur Vorderfläche der Epiglottis die *Plica glossoepiglottica mediana*, seitwärts je eine *Plica glossoepiglottica lateralis*, welche mit der medianen Falte je eine grubenförmige Vertiefung begrenzt, die *Vallecula epiglottica*.

Die Drüsen der Mundhöhle, *Glandulae oris*.

Die Drüsen der Mundhöhle, welche teils in das Vestibulum oris, teils in das Cavum oris münden, bilden entweder kleine, unmittelbar unter

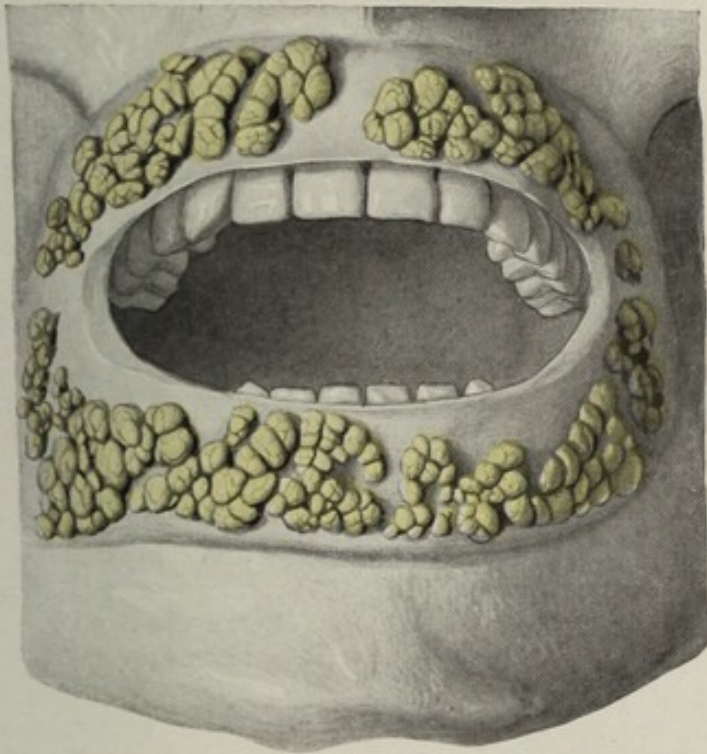


Fig. 124.

Glandulae labiales von vorne dargestellt. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

der Schleimhaut gelegene Drüsenhäufchen, welche mehr oder minder eng gestellt sein können, oder mächtige Drüsenbestände, von welchen ein längerer Ausführungsgang in die Mundhöhle führt. Sie liegen sowohl in den Mundhöhlenwänden, als auch in der Zunge. Entsprechend ihrem histologischen Aufbau hat man sie verschieden benannt; am einfachsten ist es wohl, sie nach dem von ihnen gelieferten Sekret in Eiweißdrüsen und Schleimdrüsen zu unterteilen. Zu den kleinen unmittelbar unter der Schleimhaut gelegenen Drüsen gehören die *Glandulae labiales*, Fig. 124, *buccales* und die dicht gedrängt stehenden *Glandulae*

palatinae am harten und am weichen Gaumen. Die Drüsen der Wangen und Lippen sind Schleim- und Eiweißdrüsen, die des Gaumens reine Schleimdrüsen. Zu der zweiten Kategorie der Drüsen, jenen mit längeren Ausführungsgängen, gehören die *Glandulae parotis*, *submaxillaris* und *sublingualis*.

1. Die Ohrspeicheldrüse, *Glandula parotis*, Fig. 125. stellt einen mächtigen Drüsenkörper dar, welcher unmittelbar vor der äußeren Ohr-

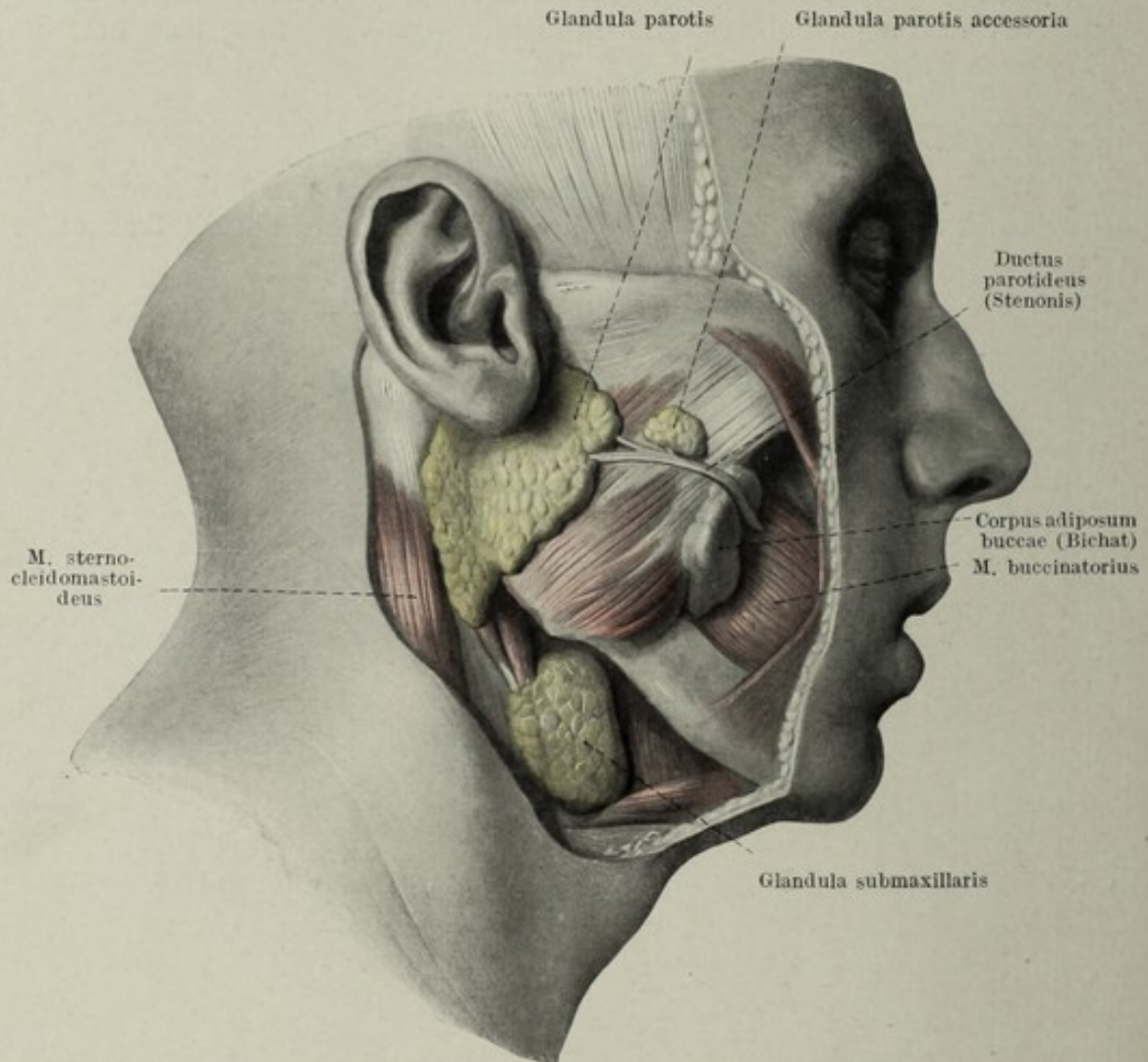


Fig. 125.

Glandula parotis und submaxillaris von außen. 1/2 nat. Gr.

öffnung gelegen ist. Die graugelbe, an ihrer Oberfläche gelappte Drüse bedeckt teilweise den *M. masseter* in dessen oberem und hinterem Anteil, reicht nach aufwärts bis an den Jochbogen, sendet einen Fortsatz, *Lobus buccalis*, gegen den vorderen Masseterrand entlang dem etwa fingerbreit unterhalb des Jochbogens verlaufenden dickwandigen Ausführungsgang. Ein zweiter mächtiger Fortsatz des Drüsenkörpers reicht hinter dem *Angulus mandibulae* verschieden weit Halswärts, und besetzt die als *Regio retromandibularis* bezeichnete Gegend, *Lobus colli parotidis*. Dem äußeren Gehörgang eng angeschlossen reicht die Parotis mittels des *Processus retromandibularis*

in die Tiefe bis an den *Processus styloideus* und die daselbst entspringenden Muskeln. Vom äußeren Gehörgang leicht ablösbar, ist die Drüse mit dem *M. masseter* fest verwachsen. Sie wird in ihrem retromandibularen Anteil von der *V. facialis posterior* oberflächlich, von der *A. carotis externa* in der Tiefe durchsetzt. Der am Foramen stylo-mastoideum aus dem Felsenbein kommende *Nervus facialis* betritt die bis an diese Stelle heranreichende *Glandula parotis*, spaltet sich durch die Substanz derselben hindurchziehend in mehrere Äste, welche am vorderen Rand der Parotis zum Vorschein kommen, um gesichtswärts zu ziehen. Der Nerv umgreift auf seinem Zuge nach vorn die beiden eben angeführten Gefäße lateralwärts. Die kleinen Ausführungsgänge der Drüse sammeln sich zu Hauptstämmen, welche einen Ausführungsgang, *Ductus parotideus Stenonis*, bilden. Dieser wird an der Spitze des Lobus buccalis frei, zieht quer über den *M. masseter*, umgreift dessen vorderen Rand und wendet sich im Bogen den zwischen dem *M. masseter* und *M. buccinatorius* gelegenen Fettkörper, *Corpus adiposum buccae* (Bichat), umgreifend medialwärts. (Bezüglich des mit dem *Ductus parotideus* in Beziehung tretenden Bichatschen Fettpolsters vgl. Muskellehre S. 333.) Das letzte Stück des *Ductus* durchsetzt schräg von hinten nach vorn verlaufend den *M. buccinatorius* und mündet auf der *Papilla salivalis* in das Vestibulum oris gegenüber dem zweiten oberen Molar. Die Spitze des dem *Ductus* angeschlossenen Lobus buccalis ist manchmal von dem übrigen Drüsenbestand vollkommen abgetrennt und wird dann als *Glandula parotis accessoria* bezeichnet. Die Parotis ist eine reine Eiweißdrüse.

2. Die Unterkieferdrüse, *Glandula submaxillaris*, Fig. 125, 126, liegt größtenteils unterhalb des Unterkiefers in der *Regio submaxillaris* und reicht über den *M. digastricus* kaudalwärts. Der laterale obere Teil liegt medial von der Mandibula in der Fovea submaxillaris. Die Drüse stellt einen platten, rundlichen Körper dar, über dessen Außenfläche die *V. facialis anterior* hinwegzieht, während er in der Tiefe von der *A. maxillaris externa* gekreuzt wird. Dem an der inneren, vorderen Seite frei werdenden sehr dünnwandigen *Ductus submaxillaris Whartoni* schließt sich ein Fortsatz der Drüse an, welcher zusammen mit dem *Ductus* am hinteren Rand des *M. mylohyoideus* medial von diesem verschwindet. Auf der oralen Seite des Diaphragma oris verläuft der *Ductus submaxillaris* an der medialen Seite der daselbst gelegenen *Glandula sublingualis* nach vorne und erreicht an der *Caruncula sublingualis* den Mundhöhlenboden. Die *Glandula submaxillaris* ist eine gemischte Drüse.

3. Die Unterzungendrüse, *Glandula sublingualis*, Fig. 122, 126, liegt auf der oberen Fläche des *M. mylohyoideus* und reicht bis unmittelbar unter die Schleimhaut des Mundhöhlenbodens, welche von ihr ein wenig vorgewölbt wird. Sie grenzt dabei an die Innenfläche der Mandibula, wo sie sich in die Fovea sublingualis einlagert. Der an der medialen Seite der Drüse vorbeiziehende *Ductus submaxillaris* wird von der Drüse selbst stellenweise umgriffen. Der ganze Drüsenkörper besitzt keinen einheitlichen Ausführungsgang, sondern zeigt mehrere Ausführungsgänge, von welchen einige längs der Plica sublingualis direkt in die Mundhöhle münden, *Ductus sublinguales minores Rivini*, während ein anderer Teil der Drüse sein Sekret in den *Ductus submaxillaris* entleert. Einzelne Läppchen münden

mittels eines einheitlichen Ganges, *Ductus sublingualis major*, unmittelbar in den Ductus submaxillaris auf der Caruncula sublingualis.

4. Zu den beschriebenen, den Mundhöhlenwänden angehörenden Drüsen kommen nun noch die Drüsen der Zunge. Die *Glandula lingualis anterior Blandini, Nuhni*, Fig. 127 welche paarig in der Muskulatur der Zungenspitze gelegen ist, stellt einen länglichen, etwa 1 cm messenden Drüsenkörper dar, dessen Ausführungsgang zur Seite des Frenulum linguae die

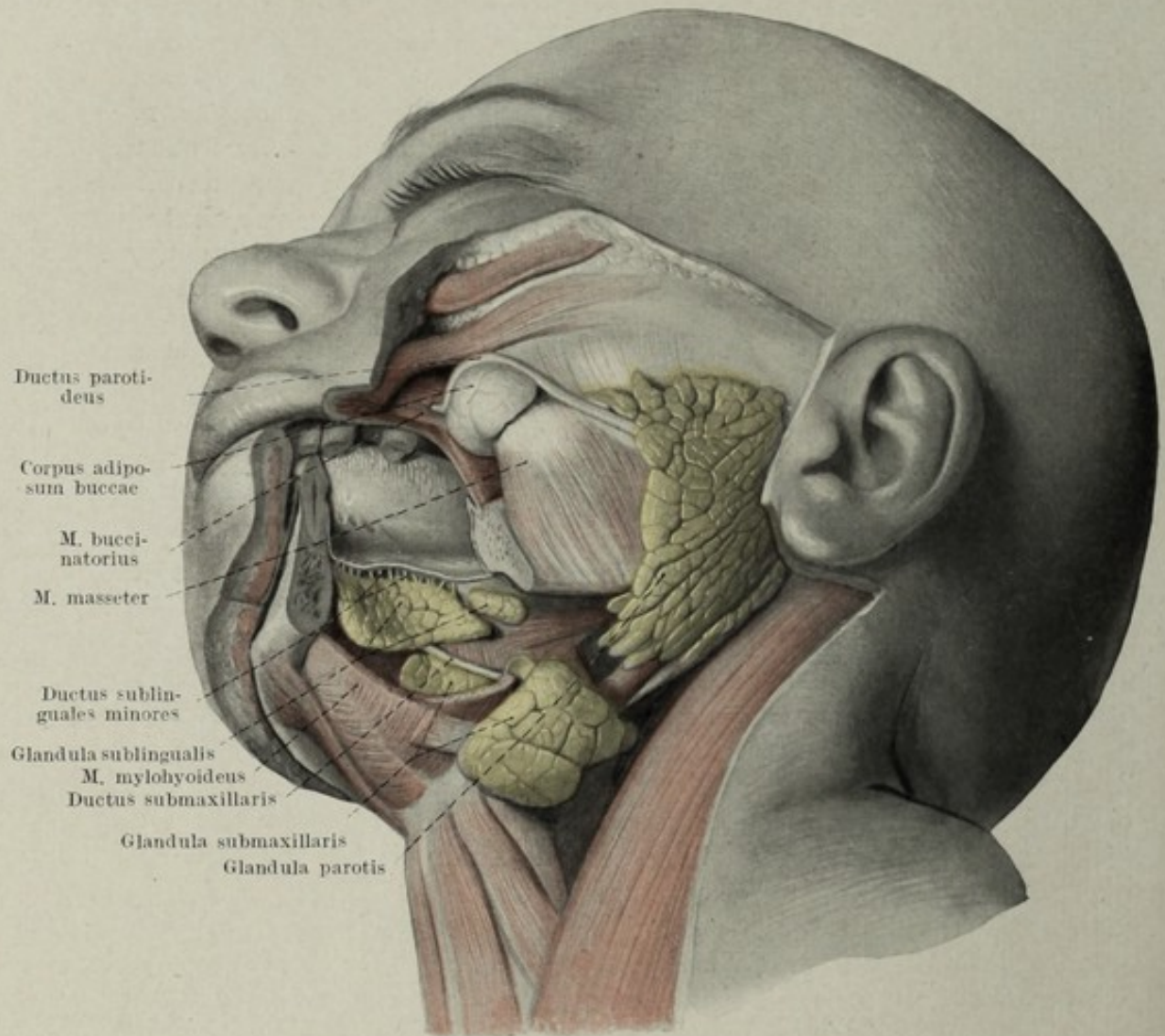


Fig. 126.

Glandula parotis, submaxillaris und sublingualis von aussen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Mundhöhle erreicht, Nahe dem hinteren Ende des Zungenrandes und am Zungenrunde befinden sich ebenfalls Drüsen, von welchen die einen in der Gegend der Papillae valatae gelegenen reine Eiweißdrüsen (Ebner'sche Drüsen) darstellen, während die übrigen reine Schleimdrüsen sind.

Gefäße und Nerven der Mundhöhle und ihrer Gebilde. Die Lippen und die Wangen werden arteriell von der *A. maxillaris externa* versorgt. Die Zähne des Oberkiefers, die Schleimhaut desselben

sowie die Schleimhaut des harten und weichen Gaumens, ebenso die Zähne des Unterkiefers und die dazu gehörige Gingiva erhalten ihre arterielle Versorgung aus der *A. maxillaris interna*, und zwar die Zähne und die Gingiva des Oberkiefers aus der *A. infraorbitalis*, die Gaumenschleimhaut aus der *A. palatina descendens*, die Zähne und die Gingiva des Unterkiefers aus der *A. alveolaris inferior*. Die Zunge wird von der *A. lingualis*, die Tonsille von dem *R. tonsillaris* aus der *A. palatina ascendens* versorgt.

Das durch die *A. maxillaris externa* den Lippen und der Wange zuge-

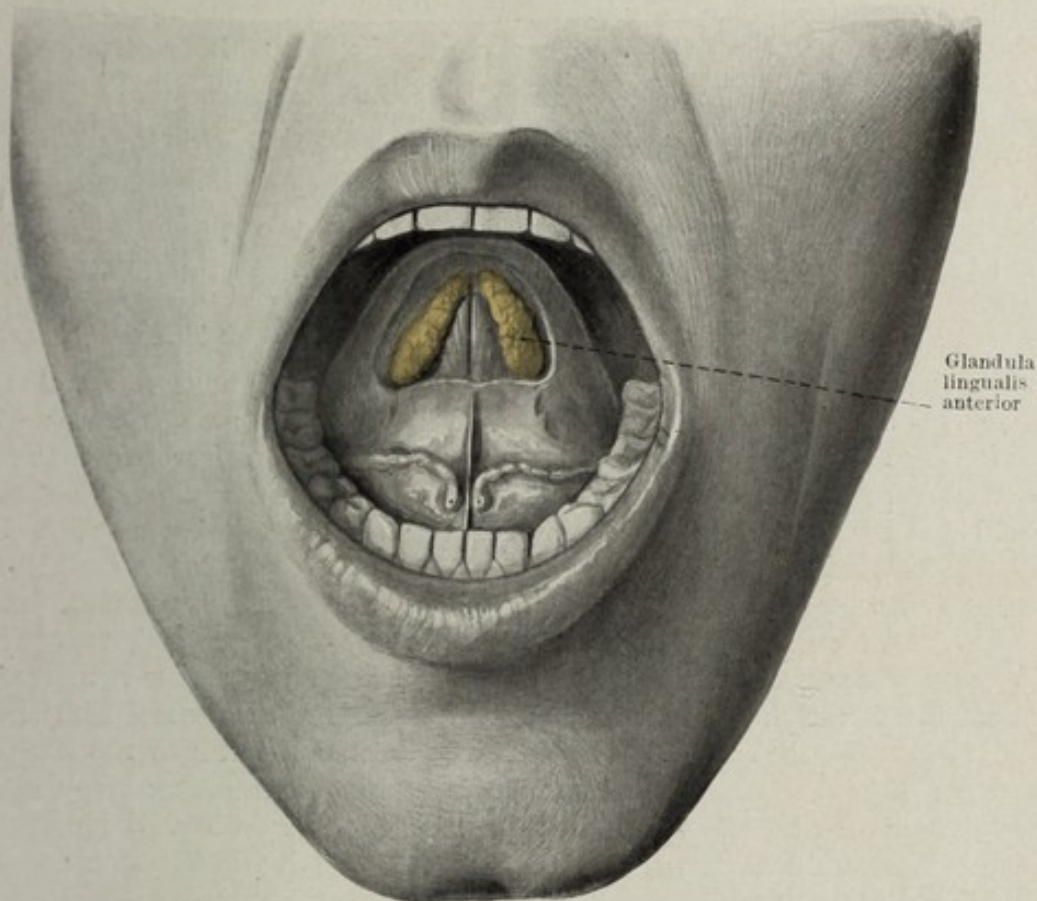


Fig. 127.

Glandula lingualis anterior, $\frac{2}{10}$ nat. Gr.

föhrte Blut wird durch die *V. facialis anterior* abgeföhrt. Die von der *A. maxillaris interna* versorgten Gebiete entleeren ihr Blut in die *V. facialis posterior*, und zwar hauptsächlich auf dem Wege des *Plexus pterygoideus*, welcher medial vom aufsteigenden Unterkieferaste gelegen, das Blut sammelt und der *V. facialis posterior* übermittelt. Die Stromgebiete der beiden Venen, ebenso wie die der beiden Arterien zeigen weitgehende Anastomosen. Das Blut der Zunge fließt hauptsächlich auf dem Wege der *V. comes nervi hypoglossi* in die *V. facialis communis*, eventuell auch direkt in die *V. jugularis interna*.

Die Lymphgefäße des Zahnfleisches und der beiden Zahnreihen münden schließlich in die *Lgl. submaxillares*. Die Lymphgefäße der Unter-

lippe münden in die *Lgl. submentales*, teilweise auch in die *Lgl. submaxillares*, welche auch die Lymphe der Oberlippe aufnehmen. Die Lymphe der Wange fließt hauptsächlich in die *Lgl. parotideae* oder *praeauriculares* ab. Die Lymphe des weichen Gaumens und der Tonsille gelangt in die *Lgl. cervicales superiores*. Dahin fließt auch die Lymphe aus der Zunge und dem Mundhöhlenboden.

Die sensible Innervation der Mundhöhlenwände wird vom *N. trigeminus* beigestellt, und zwar derart, daß der Gaumen und die obere Zahnreihe und die Oberlippe auf dem Wege der *Nn. palatini*, der *Nn. alveolares superiores* und des *N. infraorbitalis* vom zweiten Trigeminusast besorgt wird. Die Unterlippe, die untere Zahnreihe und die zugehörige Gingiva wird vom *N. alveolaris inferior* innerviert. Die sensible Innervation der Wangenschleimhaut stellt der *N. buccinatorius* aus dem dritten Trigeminusast bei. Die sensible Innervation der Zunge wird vom *N. lingualis* aus dem dritten Aste des Trigeminus beigestellt, während die Geschmacksempfindung durch den *N. glossopharyngeus* vermittelt wird.

Die motorische Innervation der Lippen und der Wangen gehört dem *N. facialis* zu. Die motorische Innervation des Mundhöhlenbodens erfolgt durch den *N. mylohyoideus* vom dritten Aste des Trigeminus. Die motorische Innervation der Zunge wird vom *N. hypoglossus* besorgt.

Die sekretorische Innervation der Speicheldrüsen ist eine doppelte, und zwar eine sympathische und eine autonome. Die sympathische rührt vom *Plexus caroticus* her, die autonome der Parotis kommt vom *N. glossopharyngeus* über den *N. Jakobsoni* und *auriculotemporalis*, die der Glandula submaxillaris und sublingualis vom *N. facialis* über die *Chorda tympani*.

Der Schlund, *Pharynx*.

Der hinter der Nasenhöhle und der Mundhöhle gelegene gemeinsame Raum wird als Schlund oder Schlundkopf *Pharynx*, bezeichnet. Fig. 128—134. Er reicht nach aufwärts bis an die knöcherne Schädelbasis, *Fornix pharyngis*, und geht nach abwärts am *Ostium oesophageum* in der Höhe der Cartilago cricoidea in die Speiseröhre über. Seine hintere Wand läuft ohne Unterbrechung von der Schädelbasis bis zum Ösophagus, während sich an der vorderen Seite des Pharynx die Kommunikation mit der Nasenhöhle als *Choanae*, jene mit der Mundhöhle als *Isthmus faucium* befindet. Vorn und unten geht der Pharynxraum, *Cavum pharyngis*, durch den *Aditus laryngis* in den Kehlkopf über. Der ganze nach oben kuppelförmig abgeschlossene Raum von beiläufig querovalen Durchschnitt verjüngt sich nach abwärts, indem nicht nur die vordere und die hintere Wand einander näher rücken, sondern auch dadurch, daß die beiden Seitenwände gegen das Ostium oesophageum konvergieren. Der einheitliche Raum enthält den oberen bis an das Gaumensegel reichenden Anteil, *Pars nasalis*, auch *Nasopharynx* bezeichnet, daran schließt sich die *Pars oralis*, auch *Oropharynx*, während der untere den Aditus laryngis enthaltende Abschnitt als *Pars laryngea* bezeichnet wird.

Die *Pars nasalis* ist gegen die Nasenhöhle durch eine seichte Schleimhautfurche, *Sulcus nasalis posterior*, abgegrenzt. An der Decke des Pharynx befindet sich eine Anhäufung lymphadenoiden Gewebes, *Tonsilla pharyngea*,

Mundatmung allein oder auch noch auf andere Faktoren zurückzuführen ist, ist noch nicht endgültig entschieden. Innerhalb der *Tonsilla pharyngea* findet sich meistens eine enge, kranialwärts gerichtete Ausbuchtung, *Bursa pharyngea*. An der seitlichen Wand der Pars nasalis mündet die *Tuba auditiva*, in Form einer längsovalen Öffnung, *Ostium pharyngeum*

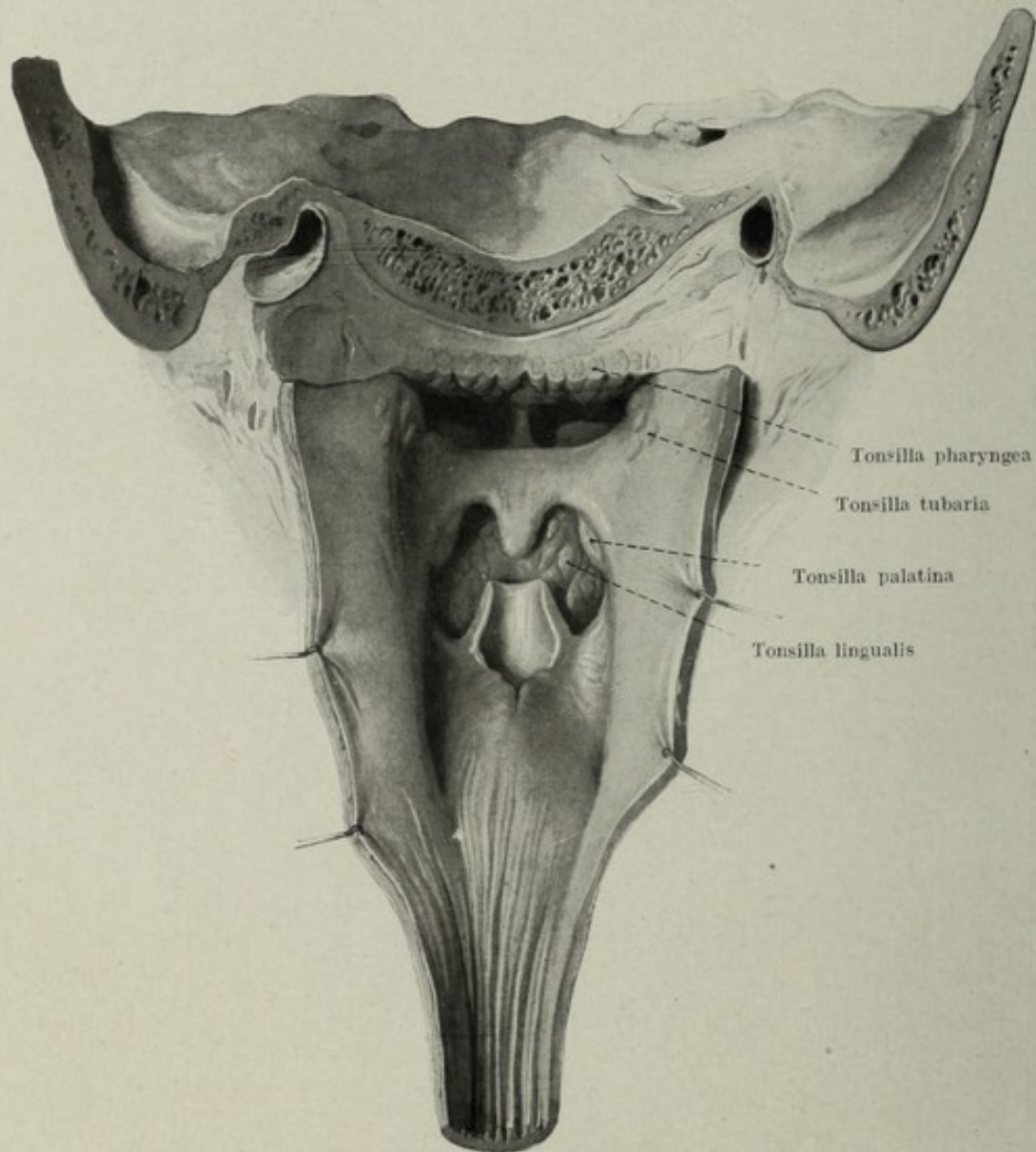


Fig. 129.

Pharynx eines 6½-jährigen Kindes von hinten eröffnet. Nat. Gr.

tubae. Fig. 29, 69. Diese wird oben und hinten von einer mächtigen Aufwulstung umgriffen, welche durch den hier in die Pars nasalis hineinragenden Tubenknorpel vorgewölbt wird, *Torus tubarius*, Tubenwulst. An der vorderen Umrandung der Tubenöffnung verläuft eine schmale, flache Schleimhautfalte, *Labium anterius*. Von dem unteren Ende des Tubenwulstes zieht an der lateralen Pharynxwand nach abwärts allmählich auslaufend eine Schleimhautfalte, *Plica salpingopharyngea*, welche durch den hier eingelagerten *M. salpingopharyngeus* vorgeworfen wird.

Vor der *Plica salpingopharyngea*, schräg vom Tubenostium nach vorn und unten ziehend, befindet sich ein plumper Wulst, welcher an der oberen Fläche des Gaumensegels verflacht. Sein Substrat ist der *M. levator veli palatini*, weshalb er auch als *Levatorwulst* bezeichnet wird. Hinter dem *Torus tubarius* sinkt die laterale Wand des Pharynx in Form einer Mulde tief ein, *Recessus pharyngeus Rosenmülleri*.

Die *Pars oralis pharyngis*, welche gegen die oben beschriebene *Pars nasalis* durch das Gaumensegel abgegrenzt wird, steht durch den *Isthmus faucium* mit der Mundhöhle in Verbindung. Fig. 69, 128, 129. Wie schon bei der Beschreibung der Mundhöhle hervorgehoben, wird der *Isthmus faucium* gegen die Mundhöhle durch die kulissenartig vorspringenden *Arcus glossopalatini* abgegrenzt, welche von der Mundhöhle her gesehen, die freien scharfen Ränder des weichen Gaumens bilden. Von der Vereinigungsstelle der beiden *Arcus glossopalatini* an der Basis der Uvula, läuft ein zweites Paar bogenförmiger Falten schräg nach hinten und außen gerichtet und erreicht die laterale Wand des Oropharynx. Diese Falten, *Arcus pharyngopalatini*, bilden mit den *Arcus glossopalatini* zu beiden Seiten des *Isthmus faucium* je eine Nische, welche nach oben spitz zulaufend, sich nach unten allmählich verbreitert, entsprechend der Divergenz des Faltenpaares. Diese Nische ist von der Gaumenmandel, *Tonsilla palatina*, besetzt, welche vor allem an jugendlichen Personen die Nische vollkommen erfüllend, über das Niveau derselben vorquillt und daher von der Mundhöhle aus deutlich sichtbar wird. Nahe ihrem oberen Ende sind *Arcus glossopalatinus* und *pharyngopalatinus* durch eine bogenförmige Falte, welche den oberen Pol der Tonsille umfaßt, verbunden, *Plica triangularis*. Diese deckt eine kleine, den oberen Pol der Tonsille überragende, Bucht. In der Höhe des Zungengrundes wird die *Pars oralis* gegen die kaudal davon gelegene *Pars laryngea* und den davor gelegenen *Isthmus faucium* durch eine flache bogenförmig von der seitlichen Pharynxwand gegen die Epiglottis verlaufende Falte, *Plica pharyngoepiglottica*, geschieden.

Der unterste Anteil des Schlundes, die *Pars laryngea*, trägt an ihrer vorderen Wand in der Mitte den *Aditus laryngis*, welcher vorn durch die Epiglottis, seitwärts durch die nach hinten unten konvergierenden *Plicae aryepiglotticae* begrenzt wird. Zu beiden Seiten des *Aditus* befindet sich eine grubige Vertiefung, *Recessus piriformis*, welcher nach oben durch die schon erwähnte *Plica pharyngoepiglottica* medial durch die *Plica aryepiglottica*, lateral durch die seitliche Pharynxwand begrenzt wird. Der *Recessus piriformis* verjüngt sich kaudalwärts zu einer seichten Rinne, welche in der Höhe der *Cartilago cricoidea* verschwindet. An der lateralen Wand des *Recessus piriformis* sieht man meistens eine schräg von außen oben nach innen unten verlaufende Falte, *Plica nervi laryngei* (Hyrtl), welche durch den *Nervus laryngeus superior* aufgeworfen wird.

Die Pharynxwand besteht aus Schleimhaut, Muskulatur und einer den Pharynx umgreifenden Hülle von lockerem Bindegewebe, *Adventitia pharyngis*. Die Schleimhaut ist normalerweise blaßrosa gefärbt. Sie trägt im Nasopharynx flimmerndes Zylinderepithel in der *Pars oralis* und der *Pars laryngea pharyngis* geschichtetes Plattenepithel, ist drüsenreich und besitzt an einzelnen Stellen kleine Anhäufungen von

lymphadenoidem Gewebe, vor allem in der Nähe der Mündung der Tuba auditiva, *Tonsilla tubaria*.

Zur Adventitia pharyngis gesellt sich noch im oberen Anteil des Pharynx ein aus dem Bindegewebsapparat der Schädelbasis entstammender, membranartig entwickelter Bindegewebsbestand, welcher sich nach abwärts allmählich verliert und in eine unmittelbar unter der Schleimhaut gelegene von elastischen Fasern durchsetzte Membran übergeht. Beide zusammen, von welchen der obere Anteil als *Fascia cephalopharyngea*, der untere Teil als *Membrana elastica pharyngis* beschrieben sind, werden auch als fibröse Grundlage des Pharynx oder auch als *Tunica fibrosa pharyngis* zusammengefaßt. Da die Pharynxmuskulatur seitlich und hinten nicht an die Schädelbasis heranreicht, sondern diese nur in der Medianebene mit dem obersten spitz zulaufenden Anteile des Constrictor pharyngis superior erreicht, liegt der vorhin beschriebene mit dem Bindegewebsapparat des Schädels zusammenhängende Anteil der Fascia cephalopharyngea an der hinteren Pharynxwand frei und bildet allein die an ihrer Innenseite allerdings von Schleimhaut überzogene Pharynxwand. Man hat dieses muskelfreie Feld der hinteren Pharynxwand auch als *Luschka'sches Feld* bezeichnet. Die eben erwähnte Fascia cephalopharyngea zieht jederseits vom Tuberculum pharyngeum des Hinterhauptbeins lateralwärts bis an die vordere Umrandung des Foramen caroticum und von hier zur Spina angularis des Keilbeins, von wo sie vor dem Tubenknorpel zum Anfangsteil der Lamina medialis des Processus pterygoideus gelangt. Sie kennzeichnet durch ihren Verlauf die Insertionslinie des Pharynx am Schädel. Nach abwärts löst sich der dichte Bindegewebsbestand immer mehr und mehr auf, um allmählich in die schon erwähnte Membrana elastica pharyngis überzugehen, welche selbst wieder mit dem bindegewebigen Substrat der Membrana hyothyreoidea zusammenhängt.

Die Gaumen- und Pharynxmuskulatur.

Wenn auch die Gaumenmuskulatur zum großen Teil die Grundlage des weichen Gaumens darstellt und demnach der Decke der Mundhöhle zugehörig ist, so soll sie doch hier im Zusammenhang mit der Schlundmuskulatur beschrieben werden, da die funktionellen und anatomischen Wechselbeziehungen zwischen Gaumen- und Schlundmuskulatur so innig sind, daß sie eine gemeinsame Beschreibung erheischen.

Die Schlundmuskeln ebenso wie die Gaumenmuskeln bestehen aus quergestreifter Muskulatur. Die Gaumenmuskulatur umfaßt den *M. tensor veli palatini*, *M. levator veli palatini* und den *M. uvulae*. Hierzu kommt noch der im vorderen Gaumenbogen gelegene *M. glossopalatinus* sowie der den hinteren Gaumenbogen vorwölbende *M. pharyngopalatinus*, welcher gegen die seitliche und hintere Schlundwand ausstrahlend schon der Längsmuskulatur des Pharynx zugehörig ist. Die Pharynxmuskeln werden nämlich in Schlundschnürer, *Constrictores pharyngis* und in Schlundheber, *Levatores pharyngis* unterschieden. Erstere bestehen aus dem *M. constrictor pharyngis superior*, *medius* und *inferior*, letztere aus dem *M. stylopharyngeus*, dem schon erwähnten *M. pharyngopalatinus* und dem *M. salpingopharyngeus*.

1. **M. tensor veli palatini.** Fig. 130, 132, 134. Der platte Muskel entspringt an der Spina angularis des Keilbeins, am Tubenknorpel und an der Wurzel des Processus pterygoideus. Der halb sehnige Muskel zieht ziemlich steil nach vorn und innen absteigend zum Hamulus pterygoideus, um sich daselbst zu einer spulrunden Sehne zu verjüngen. Die Sehne verläuft im Sulcus des Hamulus pterygoideus und biegt ziemlich plötzlich in die Horizontale um. Unmittelbar darauf verbreitert sie sich und bildet zusammen mit jener der Gegenseite die Gaumenaponeurose, *Aponeurosis palatina*, welche, unmittelbar unter der oralen Schleimhaut des weichen Gaumens gelegen, das eigentliche Substrat des Gaumensegels darstellt. Fig. 131.

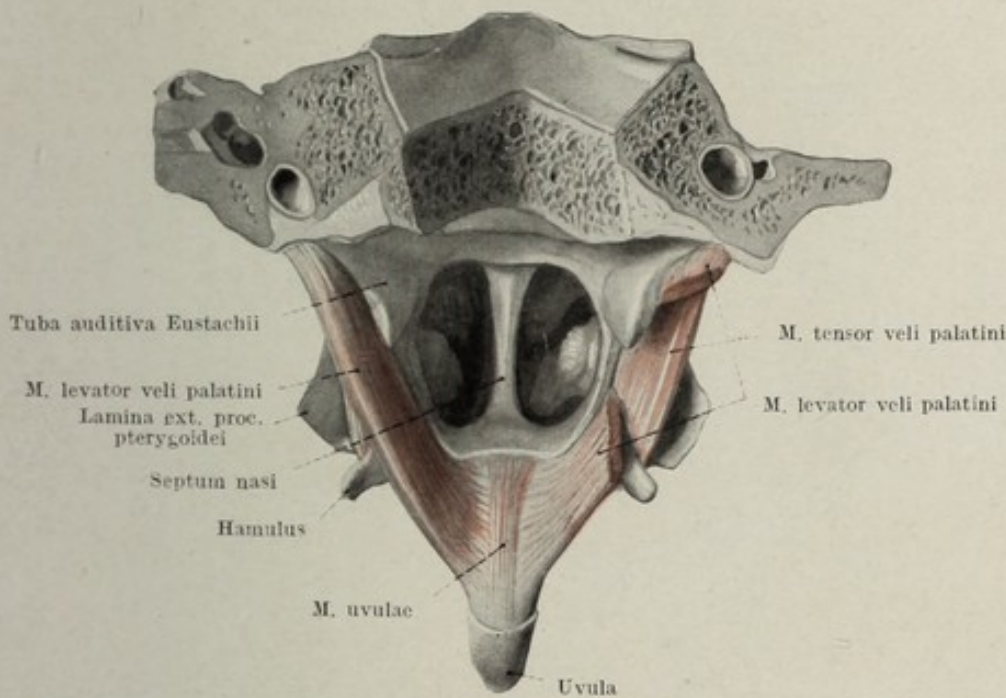


Fig. 130.

Gaumenmuskulatur von hinten dargestellt, ca. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

Innervation: Dritter Ast des Trigeminus.

Wirksamkeit: Spannt das Gaumensegel und öffnet die Tube, Dilator tubae.

2. **M. levator veli palatini.** 130, 132, 134. Der Muskel entspringt an der Basis des Schläfenbeins medial von dem Foramen caroticum und am Tubenknorpel. Der Tube eng anliegend zieht der Muskel schräg nach vorn innen unten, wirft an der lateralen Pharynxwand den Levatorwulst auf und endet an der oberen Fläche der Gaumenaponeurose, wo sich die Muskelfasern beider Seiten durchflechten.

Innervation: *N. glossopharyngeus* auf dem Wege des Nervus tympanicus und petrosus superficialis major.

Wirksamkeit: Hebt das Gaumensegel und schließt die Tube, Compressor tubae.

3. Der **M. uvulae** Fig. 130 stellt einen variabel entwickelten, schlanken, platten Muskel dar, welcher, an der nasalen Seite des Gaumensegels gelegen, in das Zäpfchen ausstrahlt.

4. Der *M. glossopalatinus* Fig. 131, besteht aus einigen Muskelbündeln, die an der oralen Fläche der Gaumenaponeurose entspringen, zieht den vorderen Gaumenbogen vorwerfend im Bogen zum Zungengrund und verschwindet daselbst in der Zungenmuskulatur.

5. Der *M. pharyngopalatinus* Fig. 131, 134 wird bei der longitudinalen Pharynxmuskulatur beschrieben werden.

Der gegebenen Einteilung entsprechend, sind nun jene Muskeln zu

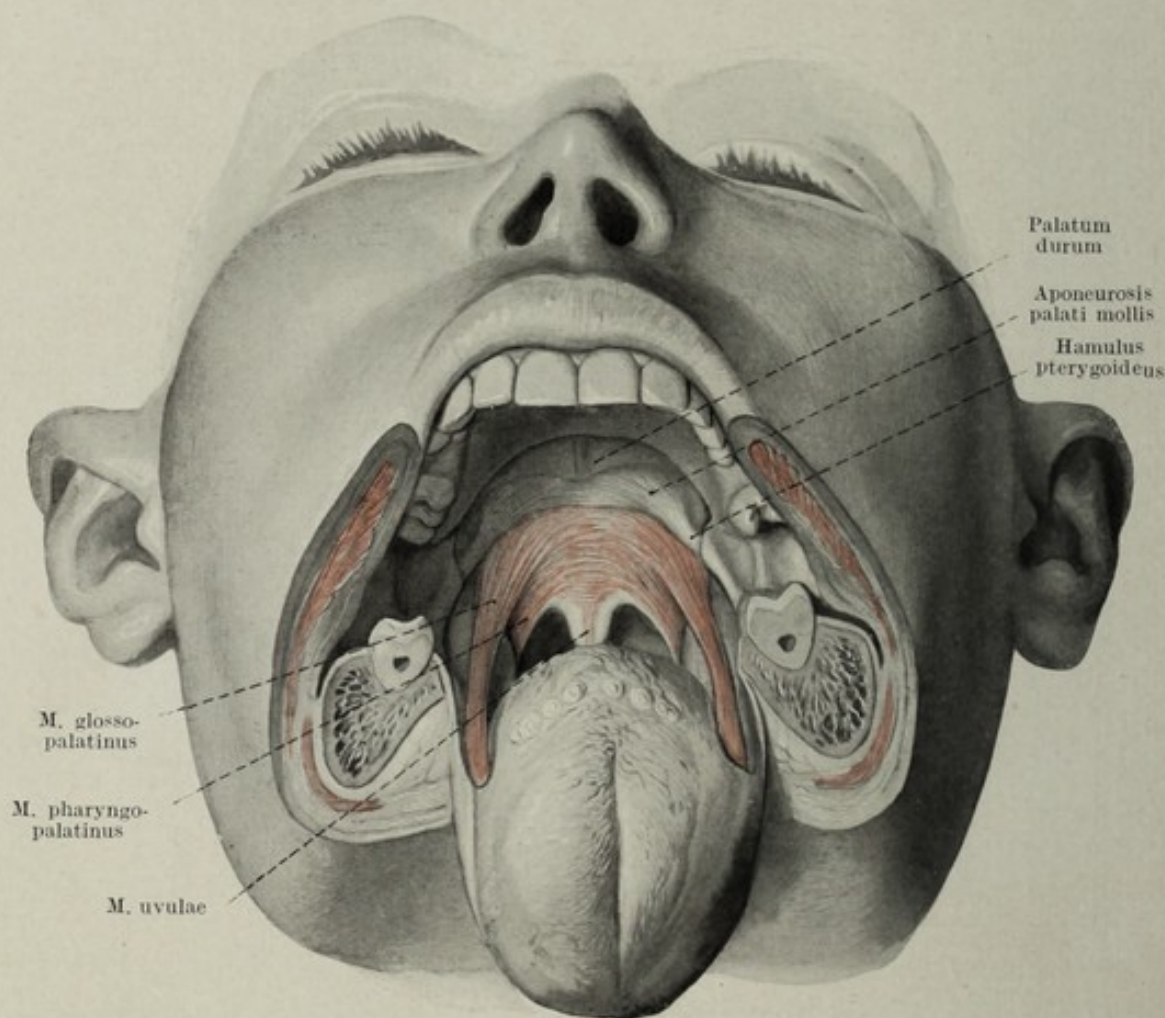


Fig. 131.

Gaumenmuskulatur von vorne dargestellt. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

besprechen, welche, dem Pharynx angehörig, in die *Constrictores* und in die *Levatores pharyngis* zerfallen.

1. Die Schlundschnürer, *Constrictores pharyngis*.

Alle Konstriktoren Fig. 132, 133 haben gemeinschaftlich: den queren Verlauf ihrer Bündel, ferner den eigentümlichen Ursprung an Hartgebilden der Nachbarschaft, während sich ihr Ende in der weichen Pharynxwand befindet, schließlich die Bildung einer mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Raphe, indem sich die Fasern beider Seiten teils miteinander kreuzen, teils ineinander übergehen oder eine bindegewebige *Raphe pharyngis* bilden. Die drei Konstriktoren sind derart untergebracht,

daß immer der tiefere mit seinem eigenen kranialen Anteil den unteren Anteil des nächsthöheren dachziegelartig überlagert.

a) ***M. constrictor pharyngis inferior.*** Die untersten Bündel des Muskels entspringen am Ringe der Cartilago cricoidea, *M. cricopharyngeus*, und verlaufen rein quer. Die oberen Bündel haben ihren Ursprung an der Linea obliqua der Cartilago thyreoidea, *M. thyreopharyngeus*, verlaufen im unteren Anteil quer, steigen in ihrem oberen Anteil schief nach aufwärts und vereinigen sich mit jenen der anderen Seite zu einer scharf ausgezogenen kranialwärts hoch hinaufragenden, den Constrictor pharyngis medius deckenden Spitze. Zwischen den beiden kommt auch eine variable *Pars intermedia* vor.

b) ***M. constrictor pharyngis medius.*** Er entspringt am großen Zungenbeinhorn, *M. ceratopharyngeus* am kleinen Zungenbeinhorn, *M. chondropharyngeus* und an dem noch angeschlossenen Teil des Ligamentum stylohyoideum. Der untere Teil der Fasern ist vom Constrictor pharyngis inferior gedeckt, während die oberen Fasern in einem kranialwärts konkaven Bogen schräg nach aufwärts steigen. Die Spitze des Muskels reicht den Constrictor pharyngis superior teilweise deckend bis in die Höhe der Mundspalte nach aufwärts.

c) ***M. constrictor pharyngis superior.*** Der untere Rand dieses Muskels ist an der lateralen Pharynxwand vom oberen Rand des mittleren Schlundschnürers durch eine weite Spalte geschieden, welche der *M. stylopharyngeus* benützt, um an die Innenseite der Konstriktoren zu gelangen. Dieser Spalt wird auch vom *N. glossopharyngeus* passiert. Der obere Schlundschnürer entspringt an der Mandibula, Crista mylohyoidea daran angeschlossen an der Raphe pterygomandibularis, durch diese vom *M. buccinatorius* getrennt, am Hamulus pterygoideus und schließlich an der inneren Lamelle des Processus pterygoideus. Dem Ursprung nach unterscheidet man einen *M. mylo-bucco-* und *pterygopharyngeus*. Die im Bogen nach hinten ziehenden Fasern biegen scharf frontalwärts ab und bilden so den fast rechten Winkel zwischen der seitlichen und der hinteren Pharynxwand. Der untere Anteil des *M. constrictor pharyngis superior* ist, wie schon erwähnt, vom mittleren Schlundschnürer überdacht, während die oberen Fasern im Bogen nach aufwärts ziehen und mit einer beiden Seiten gemeinschaftlichen Spitze das Tuberculum pharyngeum der Schädelbasis erreichen. Der bogenförmige Verlauf der oberen Fasern läßt beiderseits neben der Mittellinie die Fascia cephalopharyngea der hinteren Pharynxwand frei zutage treten, so daß hier — muskelfreies Feld nach Luschka — der Pharynx des Muskelbelages entbehrt.

2. Die Längsmuskeln des Pharynx.

a) ***M. stylopharyngeus.*** Fig. 132, 133. Er entspringt am Processus styloideus und zieht schräg nach abwärts und medialwärts an die seitliche Wand des Pharynx. Ein Teil des platten Muskels umgreift die Tonsille lateralwärts und zieht gegen die Seitenwand des Schlundkopfes, *Pars pharyngea*, ein anderer gelangt durch den Spalt zwischen dem oberen und mittleren Schlundschnürer hindurch und endet teils am oberen Rand der Cartilago thyreoidea, teils am Seitenrand der Epiglottis, *Pars laryngea*.

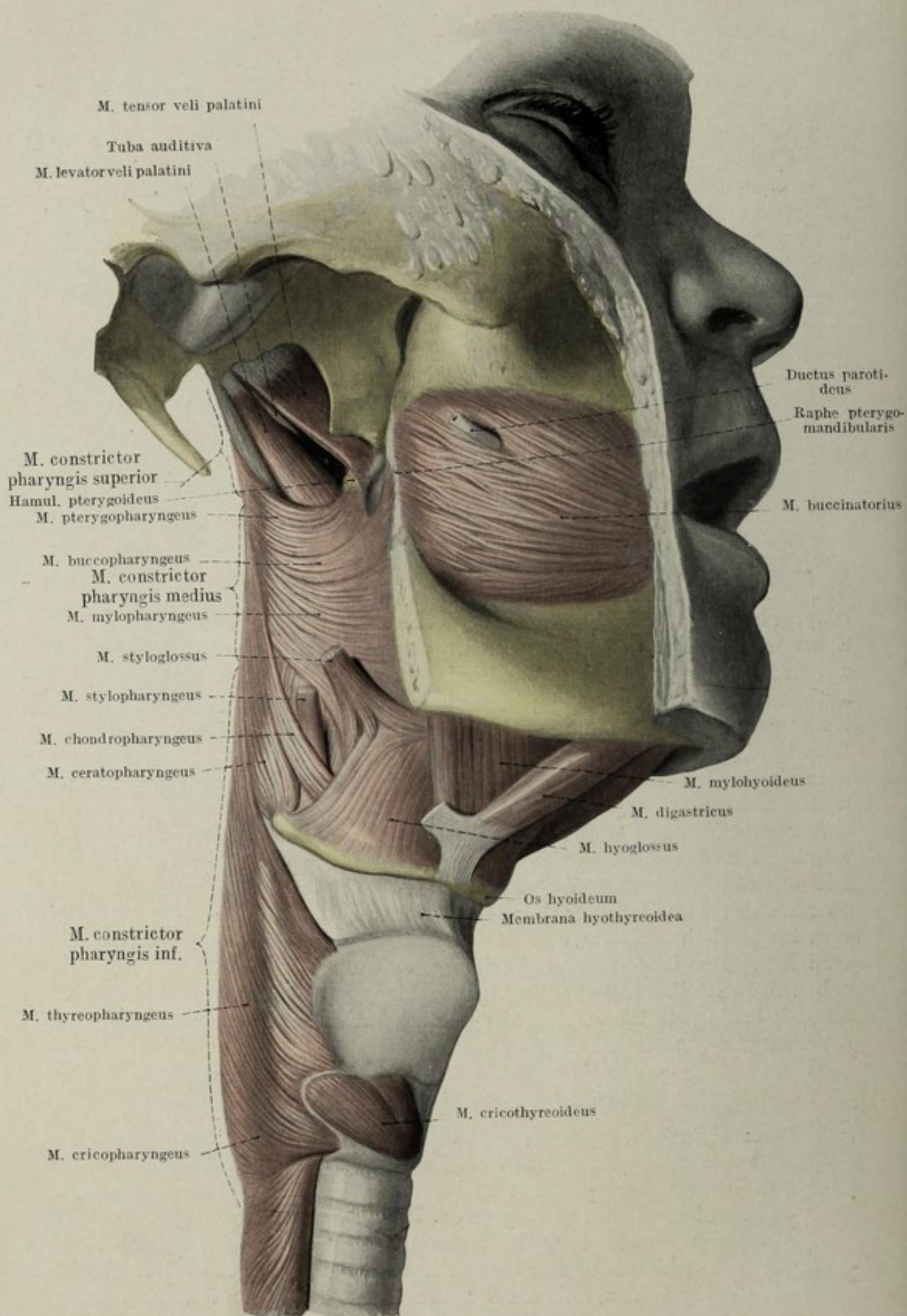


Fig. 132.

Pharynxmuskulatur von der Seite dargestellt. $\frac{1}{2}$ nat. Gr

b) *M. pharyngopalatinus*. Fig. 131, 134. Dieser in Ursprung und Verlauf komplizierte Muskel verhält sich folgendermaßen. Ein Teil seiner Fasern entsteht, der Mittellinie eng angeschlossen, im Palatum molle, größtenteils in der Aponeurose des Tensor veli palatini. An diese Fasern schließen

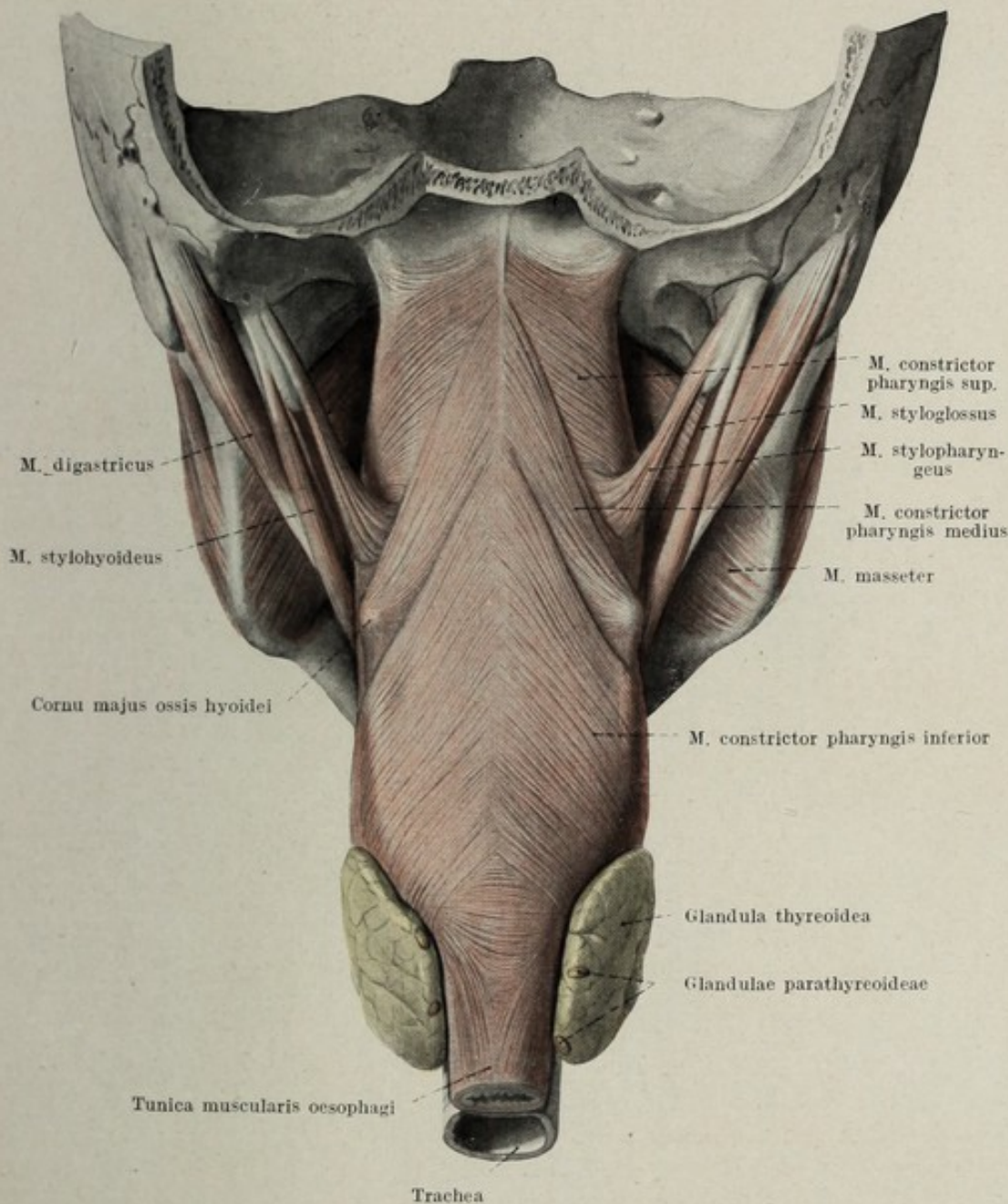


Fig. 133.

Pharynxmuskulatur von hinten dargestellt, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

sich seitwärts Faserbündel an, welche am Hamulus und an der benachbarten Partie der medialen Lamelle des Processus pterygoideus Ursprung nehmen. Noch weiter seitwärts verlaufen Fasern, welche am Tubenknorpel und zwar nahe dem pharyngealen Ende desselben entspringen, so daß man im großen ganzen eine mediale und eine laterale Partie unter-

scheiden kann. Die medial entspringenden Fasern ziehen im Velum palatinum zunächst lateralwärts, um dann nach unten und hinten umzubiegen. Die am meisten oralwärts entspringenden Fasern verlaufen noch

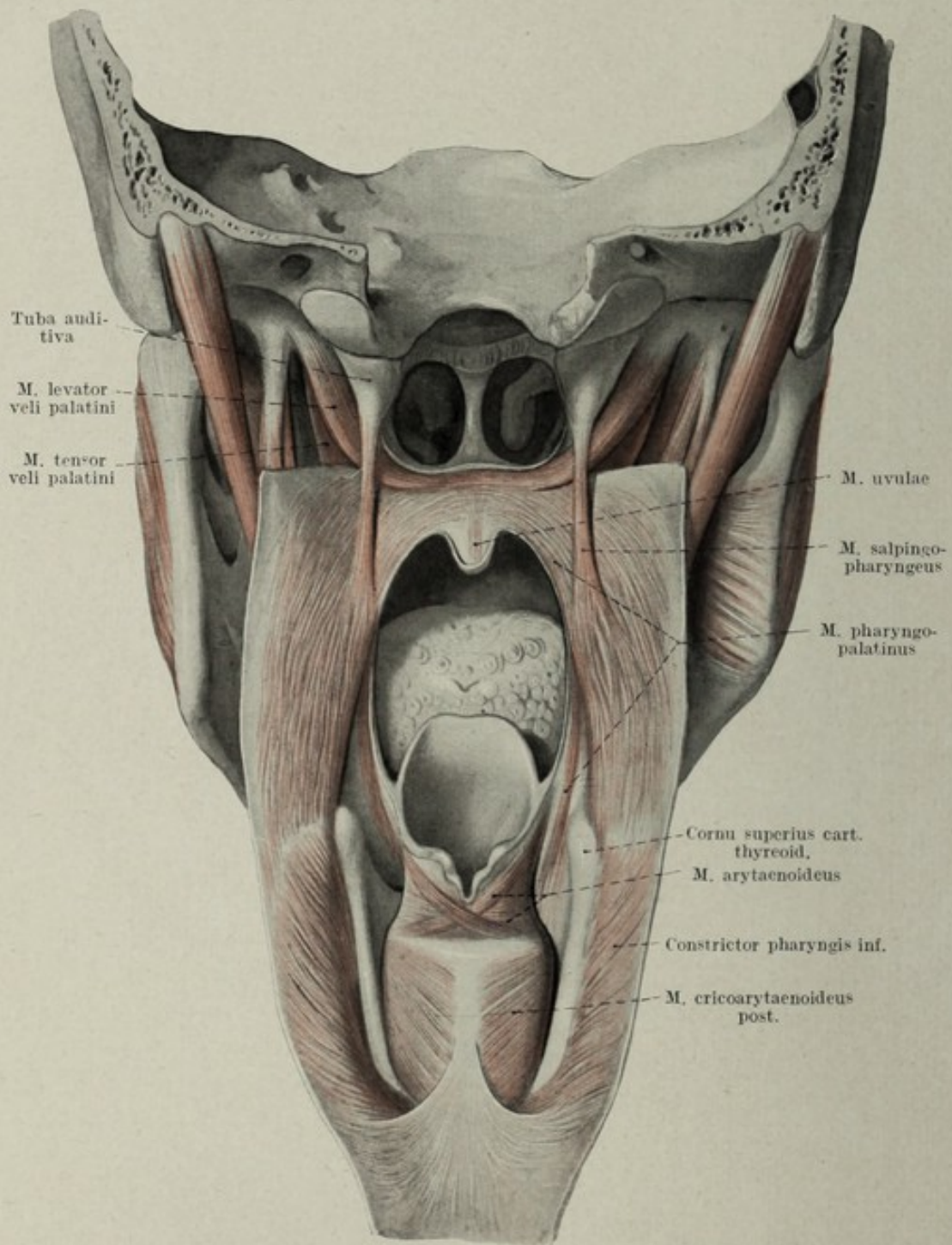


Fig. 134.

Längsmuskulatur des Pharynx von innen dargestellt. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

im Arcus palatopharyngeus und bilden das muskulöse Substrat desselben, während die daran angeschlossenen Fasern, sich immer mehr der Seitenfläche des Pharynx anschließend, das Cavum pharyngo-orale umgreifen,

teils in der hinteren Pharynxwand und teils an der *Cartilago thyreoidea* enden. Die vom *Hamulus* und von der *Tube* kommenden lateralen Fasern, *M. salpingopharyngeus*, ziehen in nach vorn konkavem Bogen nach unten, gelangen an die hintere Wand des Pharynx und treffen in der *Raphe* zusammen, indem sie sich durchkreuzen. Während also die medialen Fasern beider Seiten oben aneinanderschließen und unten auseinanderweichen, verhalten sich die lateralen gerade umgekehrt, sie entspringen oben von einander in der Breite des harten Gaumens distant und schließen unten aneinander, indem sie sich durchkreuzen.

Innervation. Die Pharynxmuskulatur wird durch den *Plexus pharyngeus* versorgt. Derselbe besteht aus motorischen Ästen des *N. glossopharyngeus* und *vagus* und schließlich auch aus Ästen des *Sympathicus*. Ausgenommen ist nur der *M. stylopharyngeus*, welcher seine motorische Innervation von einem Aste des *Nervus glossopharyngeus* allein erhält.

Wirksamkeit: Die Schlundmuskulatur ist imstande, den Pharynx zu verengern und zu verkürzen und dadurch im Zusammenhang mit der Muskulatur des Gaumens und der Zunge den Schluckakt durchzuführen. Der Inhalt der Mundhöhle wird dadurch bis in jenen Teil des Digestionstraktes gebracht, in welchem die peristolischen Bewegungen der den Ösophagus umkleidenden Muskulatur seine Weiterbeförderung besorgen.

Die Gefäße und Nerven des Pharynx. Die einzelnen zum Pharynx gelangenden Arterien stehen untereinander in weiten Anastomosen, so daß eine genauere Abgrenzung der einzelnen Versorgungsgebiete nicht möglich ist. Zum Pharynx gelangen der *Ramus pharyngeus* der *A. thyreoidea superior*, welche den unteren Pharynxteil versorgt, die *A. pharyngea ascendens* aus der *A. carotis externa*, welche die Seiten und Rückenwand des Pharynx bis gegen die Schädelbasis versorgt, die *A. palatina ascendens*, deren Versorgungsgebiet sich auf die *Fossa tonsillaris*, den hinteren Gaumenbogen bis zur Kuppe des Pharynx erstreckt. Die vorderen Gaumenbogen gehören zum Stromgebiet der *A. lingualis*, während der weiche Gaumen von Ästen der *A. palatina descendens* versorgt wird. Diese Arterie beteiligt sich auch an der Versorgung der Pharynxkuppe.

Ebensowenig wie die Arteriengebiete gegenseitig abgrenzbar sind, sind es die der Venen. Der dicht unter der Schleimhaut gelegene grobmaschige *Plexus submucosus* führt seinen Inhalt teils gegen die Nasenhöhle, teils gegen die Mundhöhle, speziell den Zungengrund ab, während die submukösen Venennetze der Hinter- und Seitenfläche des Pharynx sich in einem mächtigen *Plexus pharyngeus* sammeln, welcher in der *Fascia pharyngea* gelegen ist. Dieser bringt das Blut teils direkt in die *V. jugularis interna*, teils in die *V. facialis posterior*, außerdem zeigt er weite Anastomosen mit den *Vv. oesophageae* und dem *Plexus laryngeus*.

Die Lymphe der Gaumenbogen und der Tonsillen gelangt noch in die hinterste *Lymphoglandula submaxillaris*, während die Lymphe des Rachendaches, der seitlichen und der hinteren Wand zu den *Lymphoglandulae cervicales profundae* als regionäre Lymphdrüsen abgeführt

wird. Vielfach sind auch kleine Drüsen am Seitenrand des Pharynx, *Lymphoglandulae pharyngeae* eingeschaltet.

Der Übergang des Pharynx in die Mund- und Nasenhöhle gehört noch in das sensible Innervationsgebiet des *Nervus trigeminus*, insofern als das Rachendach und der weiche Gaumen von diesem Nerven versorgt werden. Der Zungengrund, die Fossa tonsillaris und die Tonsille gehören dem *Nervus glossopharyngeus*, der Sinus piriformis und seine Umgebung dem *Nervus vagus*, die hintere Pharynxwand dem *Plexus pharyngeus* an.

Die Speiseröhre, *Oesophagus*.

Der Ösophagus, Fig. 135, beginnt in der Höhe der Cartilago cricoidea, wo er aus dem trichterförmig sich verengenden unteren Ende des Pharynx hervorgeht, er endet an der *Cardia* des Magens. Während sein Anfang nur topographisch bestimmbar ist, insofern als das Eingeweiderohr keine distinkte Grenze zwischen Schlund und Speiseröhre aufweist, ist das Ende des Ösophagus an seiner Innenfläche durch den ganz plötzlich erfolgenden Umsatz des Ösophagusepithels in das Magenepithel scharf abgrenzbar. Man unterscheidet am Ösophagus eine *Pars cervicalis*, welche bis an die obere Brustapertur reicht, eine *Pars thoracalis*, welche vor der Brustwirbelsäule nach abwärts zieht und eine *Pars abdominalis*, welche sich gegen die früher beschriebene an der Durchtrittsstelle der Speiseröhre durch das Zwerchfell absetzt.

Der Ösophagus, welcher am Erwachsenen durchschnittlich 25 cm lang ist, nimmt keinen geradlinigen, sondern einen vielfach gekrümmten Verlauf. Am Hals weicht er bereits von der Medianebene ein wenig nach links ab, liegt dann in dem oberen Brustabschnitt ein wenig links von der Mittelebene, welche er jenseits der Kreuzungsstelle mit dem linken Bronchus wieder erreicht, um sie in einem nach rechts konvexen Bogen zu überschreiten. Der Scheitel dieses Bogens liegt beiläufig handbreit oberhalb der Zwerchfelldurchtrittsstelle, vom Scheitelpunkt des Bogens zieht der Ösophagus ziemlich scharf abgebogen nach links, um den links von der Medianebene gelegenen Hiatus oesophageus zu passieren. Jenseits der Passage behält er den nach links und unten gerichteten Verlauf bis zur *Cardia* bei. Der Ösophagus hat nicht an allen Stellen ein gleich weites Lumen. Im Anfangsteil, entsprechend der Cartilago cricoidea, ferner, an der Durchtrittsstelle durch das Diaphragma ist er eingeengt. Die Lichtung des Ösophagus ist an diesen Stellen während der Ruhe kapillarspaltförmig, an den dazwischen liegenden aber klaffend und mit Luft gefüllt.

Die Wand der Speiseröhre besteht aus der Schleimhaut, der Submucosa, der Muskulatur und einer lockeren, den Ösophagus einkleidenden Faserhaut, der *Tunica adventitia*.

Die Schleimhaut des Ösophagus ist von weißlicher Farbe und längsgefaltet. Die *Tunica propria* trägt Papillen, das Epithel ist ein nicht verhornendes vielschichtiges Plattenepithel. Am ganzen Ösophagus finden sich, wenn auch nur sporadisch, Drüsen, welche in der Höhe der Cartilago cricoidea und in der Nähe der *Cardia* in dichteren Beständen beisammen liegen. Ein Teil dieser Drüsen stellt Schleimdrüsen vor, welche bis in die Submucosa reichen, während der andere Teil, in der Mucosa gelegen,

in seinem Aufbau an die Magendrüsen erinnert, manchmal sogar Belegzellen trägt.

Unter der Membrana propria befindet sich eine zarte *Muscularis mucosae*, welche aus längsverlaufenden Muskelbündeln aufgebaut ist. Diese bilden im oberen Teile des Ösophagus nur einzelne Züge, im mittleren und unteren Teil eine zusammenhängende Lage.

Die Submucosa ist locker gewebt. Die Muskulatur der Speiseröhre ist im obersten Anteil noch quergestreift. Diese quergestreifte Muskulatur wird ziemlich rasch durch glatte Muskelfasern verdrängt, welche von da an den Ösophagus der ganzen Länge nach bekleiden. Die Tunica muscularis zerfällt in zwei Schichten, eine innere zirkuläre und eine äußere longitudinale. Die letztere ist besonders mächtig entwickelt. Sie strahlt an einzelnen Stellen gegen die Nachbarschaft aus und bildet daselbst wenig distinkte Muskelzüge, welche teils zur Trachea und zum Bronchus, teils zur Pleura ausstrahlen, *M. bronchooesophageus*, *M. pleurooesophageus*.

Der cervikale und thorakale Teil des Ösophagus entbehrt des serösen Überzuges, ist nur von lockerem Bindegewebe, *Tunica adventitia*, eingehüllt, während die Pars abdominalis vom *Peritoneum* überzogen ist.

Tandler, Anatomie, II.

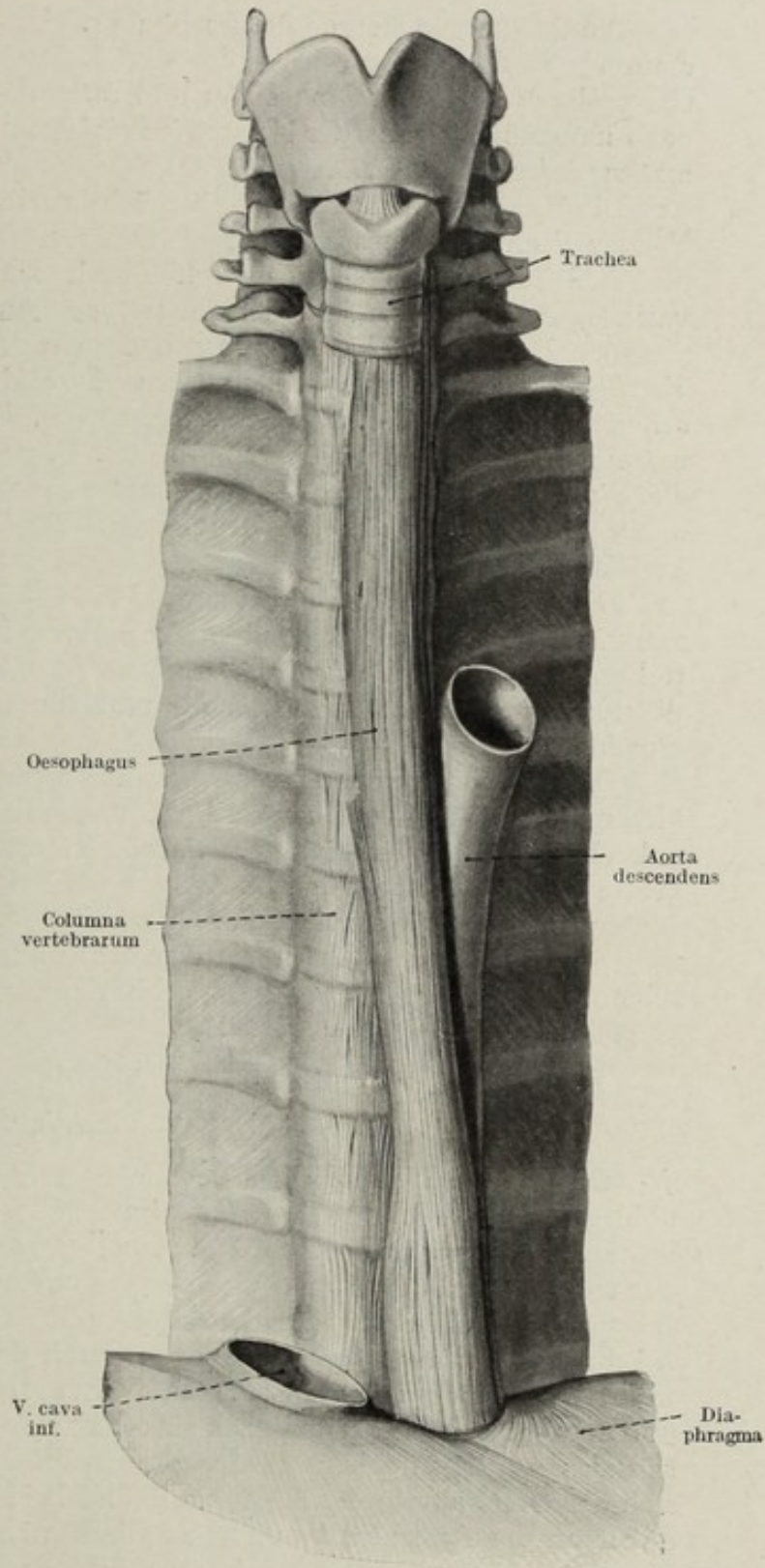


Fig. 135.

Hals- und Bruststück des Oesophagus.

Die Gefäße und Nerven des Ösophagus. Die Arterien des Ösophagus stammen in der Pars cervicalis aus der *A. thyreoidea inferior*, in der Pars thoracalis aus den *Aa. bronchiales* und *intercostales*, in der Pars abdominalis hauptsächlich aus der *A. gastrica sinistra* und aus den *Aa. diaphragmaticae inferiores*.

Die Venen bilden zunächst ein mächtiges in der Submucosa gelagertes Venengeflecht, welches aus irgendwelchen Gründen ausgebuchtet durch die Schleimhaut des Ösophagus hindurch schimmert, manchmal sogar variköse Ausweitungen, speziell im unteren Anteil, bildet (*Varices oesophagi*). Das Venenblut des oberen Ösophagusabschnittes fließt in die *V. thyreoidea superior* und den *Plexus thyroideus*, das des mittleren Abschnittes in die *Vv. bronchiales*, *azygos* und *hemiazygos*. Das Blut des unteren Abschnittes fließt teils in die *V. gastrica sinistra* teils in die *Vv. diaphragmaticae*. Die Venen des unteren Ösophagusabschnittes stellen daher eine Kommunikation des Pfortaderkreislaufes mit dem Körperkreislauf dar.

Die Lymphgefäße bilden sowohl ein muköses, als auch ein submuköses Netz. Die regionären Lymphdrüsen sind für den oberen Anteil des Ösophagus die *Lymphoglandulae paratracheales*, für den mittleren die *Lymphoglandulae mediastinales* und für den unteren die *Lymphoglandulae cardiacae*.

Der Ösophagus wird sowohl vom Vagus, als auch vom Sympathicus innerviert. Der obere Anteil des Ösophagus erhält seine cerebrospinalen Nerven vom *N. recurrens vagi*, seine sympathischen vom Halsgrenzstrang. Der ganze übrige Ösophagus wird von Ästen der *Chordae oesophageae* des Vagus innerviert, der thorakale Anteil erhält Äste vom Brustsympathicus, der abdominelle vom Bauchsympathicus. Die Nerven bilden ein Nervenengeflecht in der Submucosa, in welches Ganglienzellen eingestreut sind.

Der Magen, *Ventriculus*.

Die Pars abdominalis des Ösophagus geht ziemlich scharf nach links abbiegend in die als Magen, *Ventriculus*, Fig. 136—148, bezeichnete Ausweitung des Digestionstraktes über. Der Übergang vollzieht sich derart, daß der rechte Rand des Ösophagus ohne erkennbare Grenze in den rechten Magenrand, *Curvatura minor*, übergeht, während die Abgrenzung des linken Speiseröhrenrandes gegen den Magen durch den daselbst plötzlich vorgewölbten *Fundus seu Fornix*, scharf markiert erscheint. Zwischen Ösophagus und Fornix befindet sich demnach ein scharfeinspringender Winkel, *Incisura cardiaca*. An der dorsalen und ventralen Fläche der Speiseröhre vollzieht sich der Übergang in den Magen allmählich. Eine scharfe Abgrenzung ist daher an der Außenfläche nicht möglich, während die Grenze zwischen Magen und Ösophagus an der Innenseite durch einen ganz plötzlich in einer Zickzacklinie eintretenden Wechsel der Epithelform an der Schleimhaut deutlich gekennzeichnet ist. Ganz anders verhält sich bezüglich der Abgrenzung der Übergang des Magens in den darauffolgenden Anteil des Zwölffingerdarmes. Hier befindet sich eine speziell an der vorderen Wand besonders stark ausgeprägte Furche, *Sulcus pyloricus*,

welche Magen und *Pars horizontalis superior duodeni* voneinander trennt. In der Furche verläuft längs der vorderen Wand meistens eine deutlich sichtbare Vene, *Vena pylorica*. Der oral durch die Cardia, kaudal durch den *Pylorus* begrenzte Magen stellt ein nach rechts abgebogenes und in entgegengesetzter Richtung ausgeweitetes Rohr vor, an welchem man einen vertikalen und einen durchschnittlich horizontal gestellten Schenkel unterscheidet, welche sich am konkaven Magenrand durch eine Einziehung, *Incisura angularis*, gegeneinander schärfer absetzen. Der rechte konkave Rand wird als *Curvatura minor*, der linke konvexe als *Curvatura major* bezeichnet. Zwischen diesen beiden Rändern befindet sich ventral die vordere, dorsal die hintere Magenwand.

Über die Form des Magens existiert eine größere Anzahl von miteinander vielfach strittigen Ansichten, von welchen viele darauf zurückzuführen sind, daß die notwendigen Kautelen bei der Beschreibung eines so vielen Phasen physiologischer Funktion unterworfenen Organes nicht hinlänglich berücksichtigt wurden. Hierzu kommt noch der Umstand, daß die anatomischen Beschreibungen sich fast ausnahmslos auf Leichenmagen beziehen und daß dabei der Konservierungszustand nicht die notwendige Berücksichtigung fand. Aus all dem ergeben sich bei der Beschreibung der Magenform weitgehende Widersprüche und Unklarheiten. Erst in neuerer Zeit hat man sich, vor allem angeregt durch die röntgenologischen Befunde, mehr mit der Analyse der Magenform beschäftigt. Die anatomische Erkenntnis der Magenform wurde gerade durch die röntgenologische Untersuchung ganz besonders gefördert, um so mehr als die Beobachtung des Röntgenbildes die Abhängigkeit der Magenform von der augenblicklichen Funktionsphase ganz besonders anschaulich erkennen läßt.

Bevor wir an die Beschreibung der Magenform gehen, sei folgendes hervorgehoben: Die Form des Magens ist zunächst abhängig von dem physiologischen Zustand des Organs im Augenblick der Beobachtung, also wie bei jedem Hohlorgane von dem Füllungsgrad und der momentan herrschenden Wandspannung, gegeben durch den Kontraktionszustand der in der Wand enthaltenen Muskulatur. Komplizierend wirkt hierbei noch der Umstand, daß der tonische Innervationszustand nicht nur der einzelnen Magen ein verschiedener ist, sondern daß auch an ein und demselben Magen, entsprechend dem Ablauf des eigentümlichen Kontraktionsphänomens, der Kontraktionszustand der Muskulatur an den einzelnen Stellen des Magens ein verschiedener sein kann. Wie jedes Hohlorgan besitzt auch der Magen seine Eigenform, auf welche er immer wieder zurückzukehren strebt, wenn seine Form durch Änderung des Muskeltonus, oder durch verschiedenartige Füllungen verändert wurde. Es empfiehlt sich bei der Beschreibung der Magenform von einer schematisierten Grundform auszugehen. Sie entspricht beiläufig dem Zustande mittlerer Füllung bei der Annahme einer normal tonisch innervierten Muskulatur im Augenblicke der Ruhe, Fig. 136. An einem solchen Magen unterscheiden wir eine *Pars fundalis s. fornicalis* und eine *Pars pylorica*. Die beiden sind voneinander im Bereiche der *Curvatura minor* gar nicht abgrenzbar, hingegen an der *Curvatura major* durch eine deutliche Einziehung geschieden. Diese verläuft in Form einer seichten Furche sowohl über die

vordere, als auch über die hintere Magenwand, an ersterer deutlicher, als an letzterer sichtbar. Was oberhalb der Einziehung gelegen ist, wird als *Pars fornicalis*, was unterhalb derselben, als *Pars pylorica* bezeichnet. Der durch die Einziehung und die Furche verjüngte Anteil des Magens wurde vielfach, als *Corpus ventriculi* oder auch als *Isthmus* bezeichnet. Die *Pars fundalis* trägt an ihrem oberen Ende den kuppelförmig aufgesetzten *Fornix*

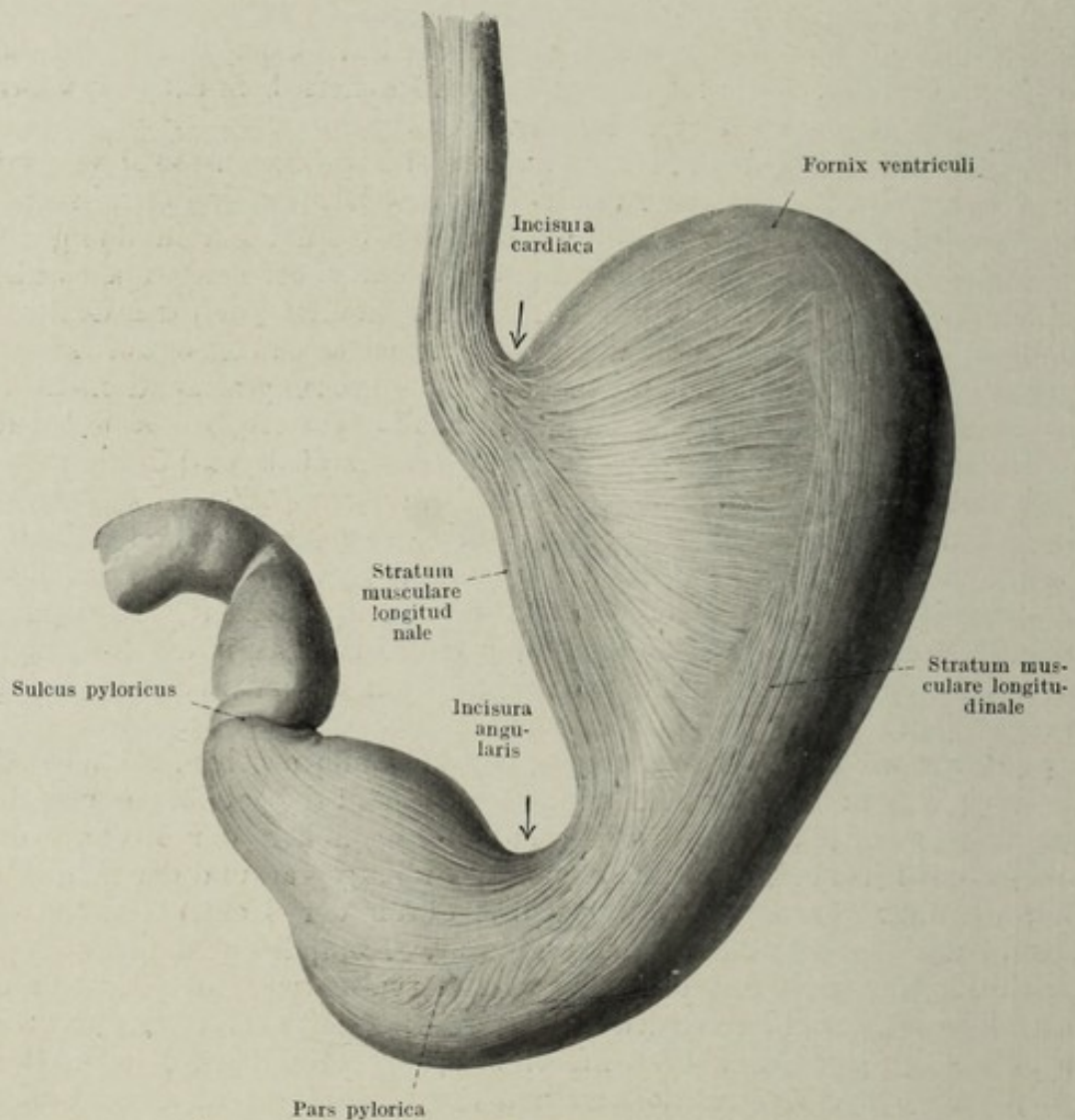


Fig. 136.

Magen in leicht gefülltem Zustande von vorne gesehen, $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

ventriculi und verjüngt sich kontinuierlich gegen die schon erwähnte Einziehung, welche wegen ihrer klappenartigen Wirksamkeit während bestimmter Funktionsphasen des Magens auch als *Valvula praepylorica* bezeichnet werden kann. Die *Pars pylorica* hat eine mehr röhrenförmige Gestalt mit einer geringen Ausweitung an der *Curvatura major*, *Sinus seu Vestibulum*, verjüngt sich kaudalwärts zum *Canalis egestorius* und endet wohl abgrenzbar am Pylorus.

Wird nun diese Grundform des Magens im Sinne der Volumsvergrößerung verändert, so zeigt sich zunächst, daß die *Curvatura minor* ihren Ver-

lauf kaum nennenswert ändert, während die *Curvatura major* von der *Curvatura minor* abrückt. Dementsprechend sieht man dann am gefüllten Magen den Fornix hinaufsteigen und die *Curvatura major* nach links und außen rücken, während die Einziehung immer mehr und mehr verschwindet. Die vorhin beschriebene Ausweitung der *Pars pylorica* ver-

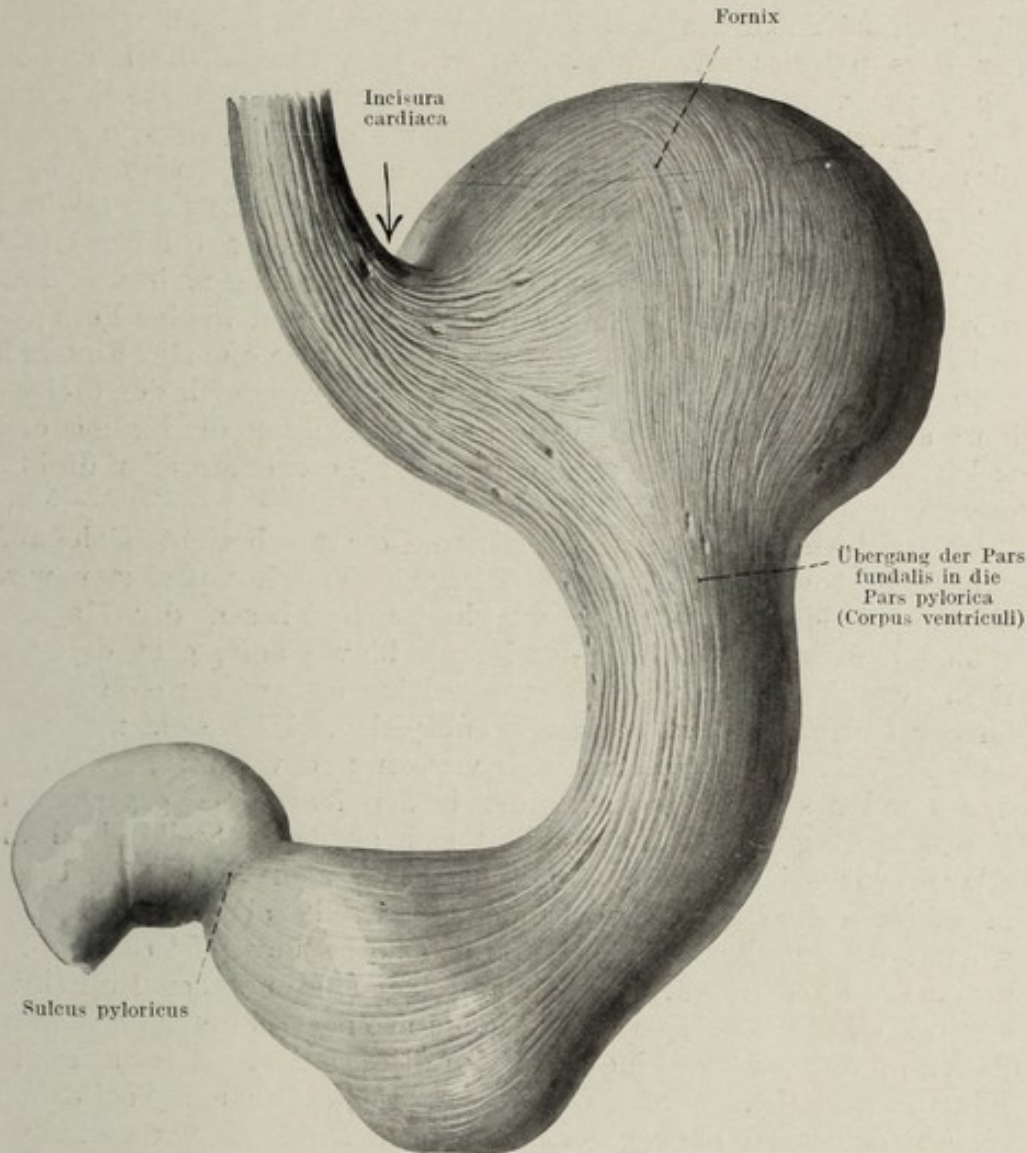


Fig. 137.

Magen im kontrahierten Zustande. Halsartige Einschnürung der Region der Valv. praepylorica von vorne. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

größert sich unter gleichzeitigem Nachabwärtsrücken der *Curvatura major*, während sich der verjüngte vielfach als *Canalis pyloricus* s. *egestorius* bezeichnete Abschnitt ausweitet. Die Modellierung des gefüllten Magens wird daher eine einfachere.

Beim leeren Magen wird die fundale Ausbuchtung wohl kleiner, erreicht aber niemals jenen Grad der Verkleinerung, wie wir sie in der mittleren Partie, der Einziehung der *Curvatura major* entsprechend, zu sehen bekommen, Fig. 137. Dies hängt wohl damit zusammen, daß unter phy-

siologischen Umständen der Fornix ventriculi, gleichsam den schädlichen Raum des Magens darstellend, Luft, die fundale Luftblase enthält. Im mittleren Anteil des Magens nähert sich die Curvatura major der Curvatura minor sehr weitgehend unter gleichzeitiger Einziehung der vorderen Wand in diesem Gebiet; die Valvula praepylorica wird also deutlicher ausgeprägt. Dadurch entsteht eine halsförmige, verschieden lange Verjüngung, Isthmus, des ganzen Systems, an welche sich dann entsprechend der Pars pylorica eine geringe Ausweitung, hauptsächlich auf Kosten der Curvatura major, anschließt. Die eben beschriebene Form des leeren Magens gilt nur für den normal tonisch innervierten, nicht aber für den stark kontrahierten Magen. Bei der Anfüllung entfaltet der in den Magen gelangende Bissen die Wände desselben. Aus der Beobachtung und aus dem Vergleich der drei eben beschriebenen Stadien ergibt sich wohl ungezwungen die erwähnte Einteilung des Magens in eine *Pars fornicalis*, s. *digestoria* mit aufgesetztem Fornix und in eine Pars pylorica, welche voneinander durch eine undeutlich abgegrenzte Einschnürung, Valvula praepylorica, geschieden sind. Der Vergleich der drei Stadien lehrt außerdem, daß die Curvatura minor gleichsam die Fixlinie darstellt, welche, von ganz geringen Veränderungen abgesehen, in allen drei Stadien unverändert bleibt.

Das bisher über die Magenform Gesagte bezieht sich auf den ruhenden, tonisch innervierten Magen. Viel komplizierter wird die Form des Magens in den verschiedenen Phasen der Magenarbeit. Während die Peristole über den Magen hinwegläuft, geht derselbe eine Reihe von Veränderungen ein, von welchen sich wieder die sinnfälligsten im Bereiche der Curvatura major abspielen. Hier sieht man zunächst, daß die Valvula praepylorica sich vertieft und verkürzt, ein Phänomen, durch welches die Abgrenzung der beiden Magenteile gegeneinander an Deutlichkeit gewinnt. Es etabliert sich an dieser Stelle gleichsam eine Klappe, für welche kein anatomisches Substrat in Form einer besonderen muskulären Einlagerung vorhanden ist, welche aber dennoch eine weitgehende Unterteilung des Magenraumes herbeiführt. Diese Einschnürung unterscheidet sich daher von der auf einer anatomischen Einrichtung basierenden, zwischen Magen und Duodenum eingeschalteten *Valvula pylorica*, dadurch, daß erstere eine funktionelle, letztere eine anatomische Klappe darstellt. Wird ein Magen in diesem Zustand beobachtet oder erstarrt er unter Wahrung der augenblicklichen Form in diesem Zustande, dann behält der Magen seine weitgehende Zweiteilung, Fig. 137, 138. Angeschlossen an die halsartige Einschnürung durch die Valvula praepylorica finden sich zwischen ihr und dem Pylorus wieder hauptsächlich an der Curvatura major ausgeprägt eine Reihe von scharfen Einziehungen, welchen innen scharfrandige Erhebungen entsprechen. Zwischen diesen liegen Ausbuchtungen der Magenwand. Dabei sieht man, daß die Magenmuskulatur dem Kontraktionszustand entsprechend verdickt ist, Fig. 142. Die Einziehungen bzw. die ihnen entsprechenden Erhebungen an der Innenseite und die dazwischen befindlichen Auswölbungen erinnern an die noch später zu beschreibenden Plicae sigmoideae und Haustra des Colon. Sie sind wie jene nicht anatomische Bildungen, sondern der Ausdruck funktioneller Beanspruchung der einzelnen Magen-

wandabschnitte während der Peristole und als solche zu werten. So erklärt sich das wechselnde Aussehen der Pars pylorica des Magens. Bemerkt sei, daß, eine bestimmte Höhe der tonischen Innervation natürlich vorausgesetzt, die Konfiguration der dem Magen benachbarten Organe auf die Form des Magens selbst nur einen minimalen Einfluß haben kann und daß dieser Einfluß um so größer wird, je schlaffer die Magenwand ist. Die Vorstellung aber, daß der normale Magen einen schlaffen

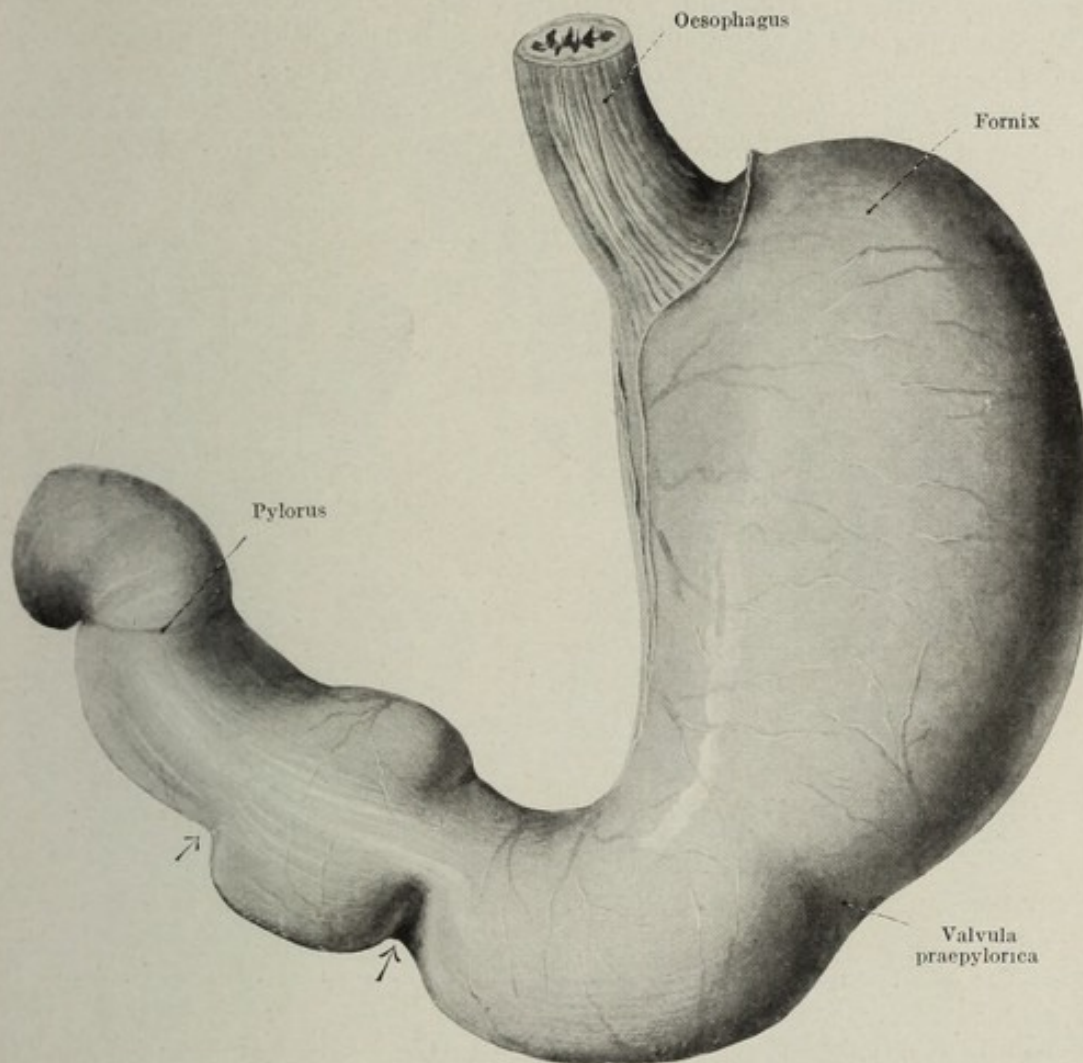


Fig. 138.

Magen im Zustande der Kontraktion der Pars pylorica. Haustra stomachi. Die Pfeile sind gegen Kontraktionsringe gerichtet. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Sack darstellt, dessen Form nur durch die Nachbarorgane und den Inhalt bedingt wird, ist sicher falsch.

Eine selbständige lichte Weite besitzt der Magen natürlich nicht. Sein Lumen reicht nur so weit, als die Magenwände durch den Mageninhalt voneinander abgehalten werden. Sieht man von der fundalen Luftblase ab, so besitzt er überhaupt kein Lumen, oder nur ein ganz minimales, da er ja niemals vollständig leer wird, entsprechend dem kontinuierlichen Zufluß von Speichel aus der Mundhöhle. Da die verschiedenen Anteile des Magens in verschiedener Weise beansprucht,

also verschiedenartig gefüllt sind, sehen wir, daß das Lumen des Magens dementsprechend verschiedene Eigentümlichkeiten zeigt, welche sich wieder in der Konfiguration der Wand offenbaren. Der breiige oder mehr flüssige Inhalt des Magens, der den Mahlzeiten entsprechend sein Volumen wechselt, bestimmt zusammen mit der Wandspannung die Größe und die Konfiguration des Magens. Die charakteristische Magenform des Erwachsenen findet sich natürlich auch schon an älteren Föten und am Neugeborenen, Fig. 139, 140. Ganz besonders deutlich ist aber die Abkrümmung des Magens und die damit einhergehende Winkelstellung der Magenachse, so daß die Unterscheidung in eine Pars horizontalis und verticalis ganz besonders auffällig wird. Ebenso sieht man eine deutliche Ausbildung des Canalis egestorius. Interessant ist die

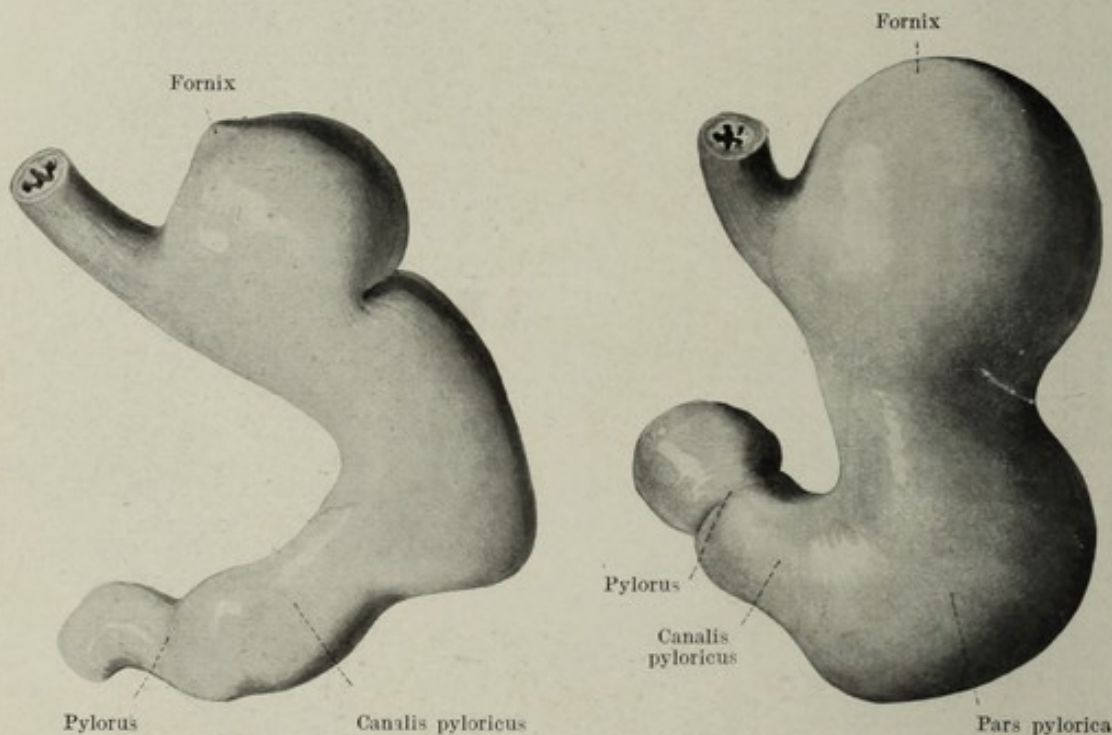


Fig. 139.

Fig. 140.

Magen eines nicht geatmeten Neugeborenen. $\frac{1}{4}$ nat. Gr. Magen eines geatmeten Neugeborenen. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

Veränderung der Magenform, welche mit der Anfüllung des Magens mit Luft während der ersten Lebenszeit einhergeht. Durch das Eindringen von Luft wird der Fornix blasenförmig gedehnt. Auch an solchen Magen ist schon die Valvula praepylorica deutlich sichtbar.

Voraussetzung für die eben beschriebenen Magenformen ist natürlich die normale Fixation des Magens an der Cardia und dem Pylorus. Ändert sich durch Lockerung der pylorischen Fixation die Distanz zwischen diesen beiden Fixationspunkten, so ändert sich auch die Linienführung der Curvatura minor, es kommt zur Steilstellung des Magens und damit wieder zu weitgehenden Formveränderungen desselben (Pyloroptose), dies um so mehr, als die Lockerung des Pylorus mit Mobilitäts- und Motilitätsstörung des ganzen Magens einhergeht.

Die Schleimhaut des Magens ist durch eine lockere Submucosa an die Unterlage fixiert und legt sich entsprechend dem Füllungs- bzw.

Dehnungszustand des Organs in Falten. Da der Magen kurze Zeit nach der Geburt Luft aufnimmt und während des ganzen Lebens in seinem Fundus Luft behält, ist der Fundusanteil immer entfaltet. Die fundale Luftblase läßt sich, wie schon erwähnt, regelmäßig auch am sogenannten leeren Magen nachweisen. Infolgedessen ist die Schleimhaut daselbst faltenfrei.

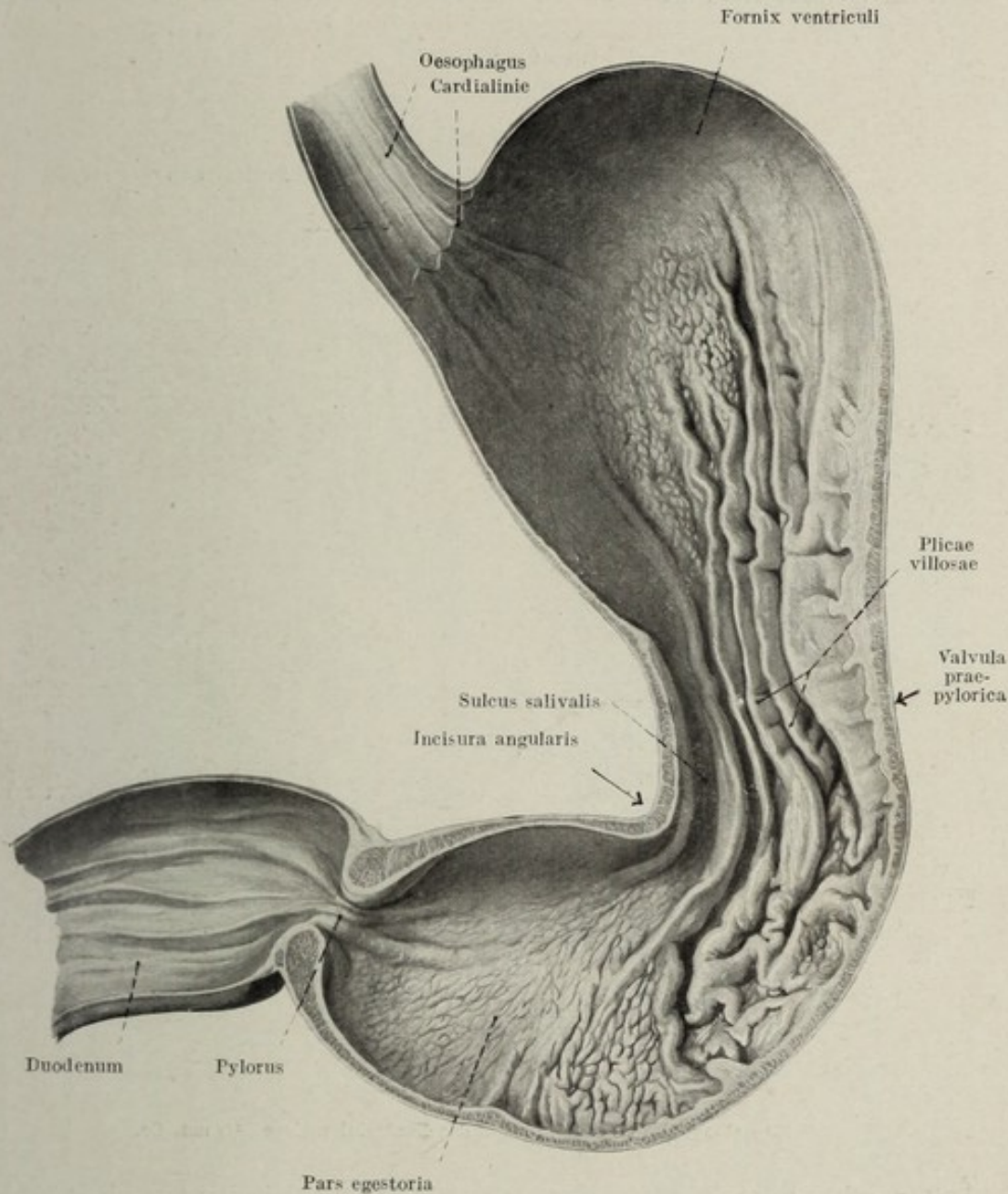


Fig. 141.

Längsschnitt durch einen Magen mittlerer Füllung. Hintere Hälfte von vorne gesehen. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

In dem daran schließenden Teil des Magens verlaufen parallel der Curvatura minor verschieden hohe Falten, welche entsprechend der Magenenge ihre größte Höhe erreichen und sowohl gegen den Fundus als auch gegen den Pylorus abflachen, Fig. 141, 142, 144. Diese Falten sind stellenweise durch Querfalten brückenartig miteinander verbunden. Der unmittelbar an die Curvatura minor anschließende Streifen der Magenschleimhaut ist gewöhnlich

faltenfrei. An der gedehnten Schleimhaut verschwinden die Falten und man sieht dann deutlich eine polygonale Felderung der Magenschleimhaut, *Areae gastricae*. Unter Umständen sind diese Felder stärker erhaben, *Status mammillaris*. Man führt diese Erscheinung vielfach auf besondere Kontraktionsphänomene der *Muscularis mucosae* zurück. Die Felderung ist deutlich im pylorischen, weniger im fundalen Anteil. Außer diesen Erhaben-

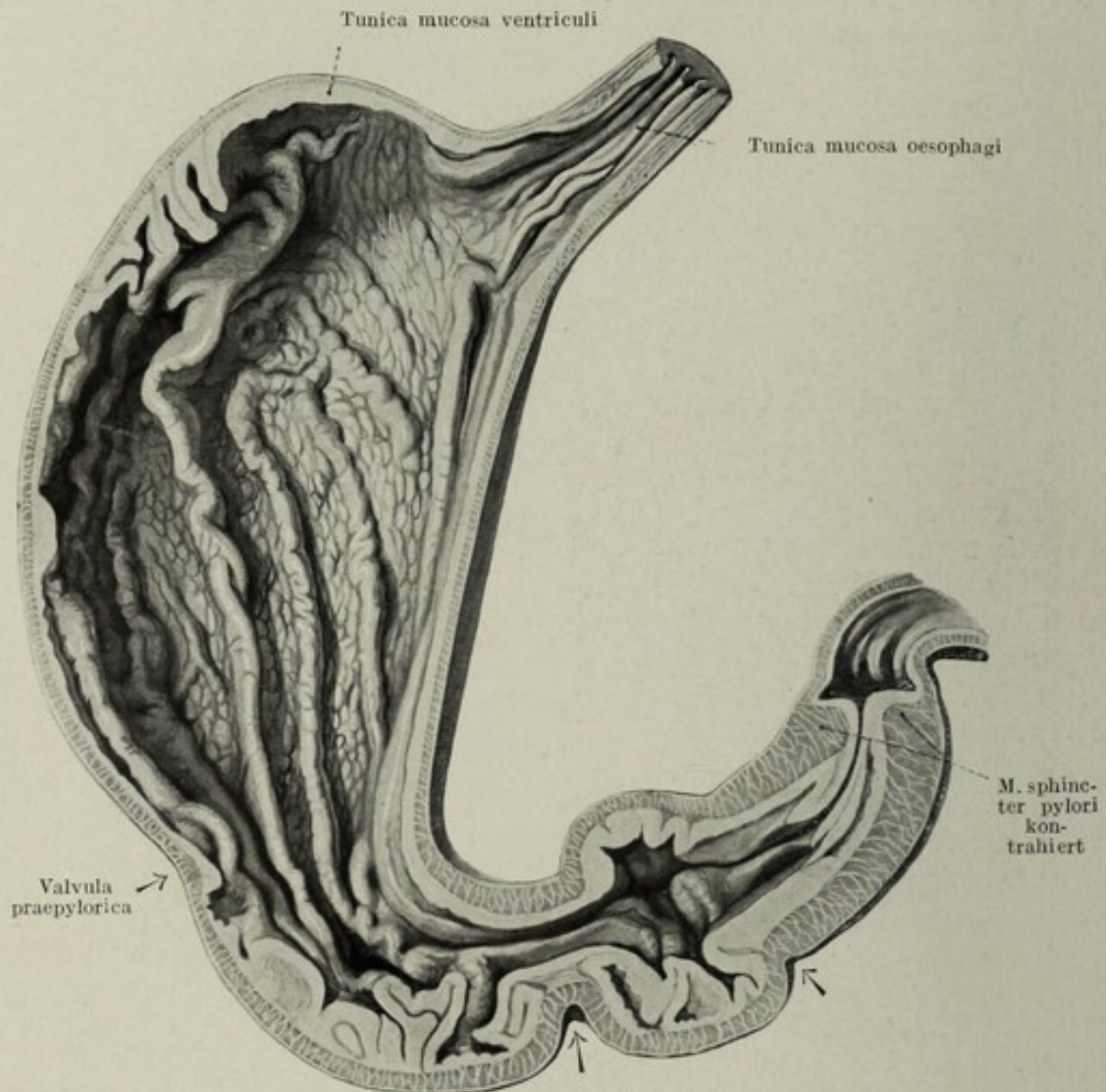


Fig. 142.

Magenlängsschnitt. Pfeile gegen die Kontraktionsringe. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

heiten gibt es im Bereiche der ganzen Magenschleimhaut noch grubchenartige Vertiefungen, *Foveolae gastricae*, Fig. 143, welche im pylorischen Anteil tiefer sind als im fundalen. In die Magengrubchen münden mehrere Drüsenausführungsgänge. Man unterscheidet am Magen zwei Arten von schlauchförmig gebauten Drüsen, die *Glandulae gastricae propriae* oder Fundusdrüsen und die *Glandulae pyloricae*, Pylorusdrüsen. Erstere besetzen den fundalen Anteil des Magens, letztere den pylorischen. Die Fundus- oder Labdrüsen weisen zwei Arten von Zellen auf, welche als Haupt- oder adelomorphe und Beleg- oder delomorphe Zellen

bezeichnet werden. Erstere, nur an frischen Präparaten deutlich sichtbar, kleiden das Lumen des Schlauches fast gänzlich aus und sollen das Pepsinferment, letztere, zwischen ihnen eingestreut, die Salzsäure für den Magensaft produzieren. Die Pylorusdrüsen sind in der Regel einheitlich gebaut und gleichen in Form und Aussehen den Hauptzellen. Der Übergang der beiden Drüsentypen, die direkt der Muscularis mucosae aufsitzen, vollzieht sich allmählich in der Gegend der Valvula praepylorica. Das Epithel des Magens ist hohes Zylinderepithel. Der Übergang des geschichteten Pflasterepithels der Speiseröhre in das Zylinderepithel der Magenschleimhaut vollzieht sich fast linear und kommt, wie schon erwähnt, makroskopisch als eine deutlich sichtbare im Zickzack

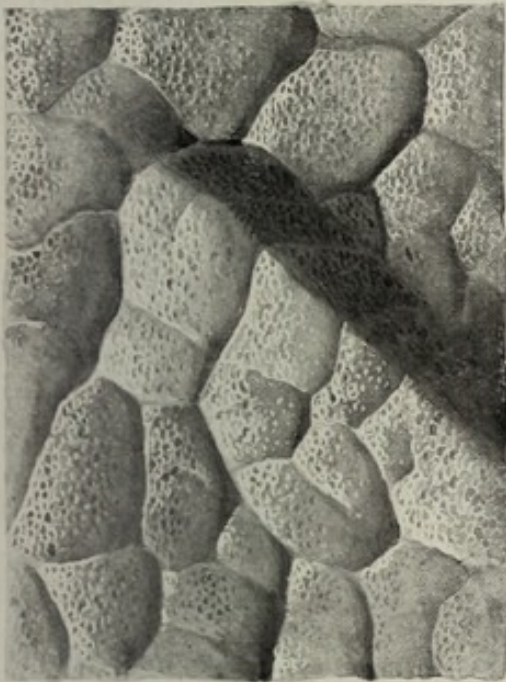


Fig. 143.

Schleimhaut des Magens ca. 8 fach vergr.

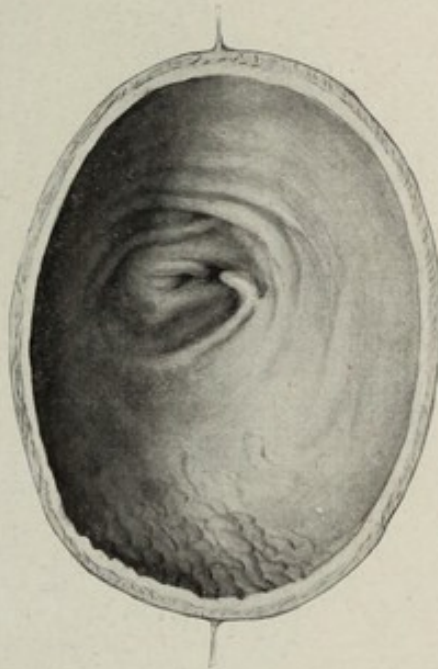


Fig. 144.

Kontrahierter Pylorus vom Magen aus gesehen. Nat. Gr.

verlaufende Linie zum Vorschein. An der Übergangsstelle der beiden Epithelien kommt es zu Einlagerungen von versprengten Epithelinseln der einen Epithelart in den Bestand der anderen. An der Cardia selbst befinden sich in einer nur wenige Millimeter breiten, ringförmigen Zone Drüsen mit stark verästelten Schläuchen, Cardiadrüsen. Im Bereiche des pylorischen Anteils der Schleimhaut sieht man stellenweise knötchenartige Anhäufungen adenoiden Gewebes, fälschlich als *Glandulae lenticulares* bezeichnet. Die Schleimhaut des Magens trägt eine wohlentwickelte *Muscularis mucosae*, deren Fasern sich durchkreuzen. Auf sie folgt die schon erwähnte äußerst locker gewebte Submucosa zur Verbindung mit der darauffolgenden kompliziert gebauten *Tunica muscularis* des Magens.

Die Muskulatur des Magens ist, wenn wir vorderhand von den am meisten nach innen gelegenen *Fibrae obliquae* absehen, ähnlich wie

jene des gesamten Darmes in zwei Hauptschichten angeordnet, in einer zirkulären inneren und einer longitudinalen äußeren. Während aber am Dünndarm jede der beiden Muskelschichten gleichmäßig über die gesamte Wand verteilt ist, sieht man am Magen wohl infolge der funktionellen Anpassung bestimmte Abweichungen. Was zunächst das *Stratum longitudinale* anlangt, so geht es als direkte Fortsetzung der Längsmuskulatur des Ösophagus hervor. Sowohl an der vorderen, als auch an der hinteren Magenwand läuft die Längsmuskulatur in besonders dichten

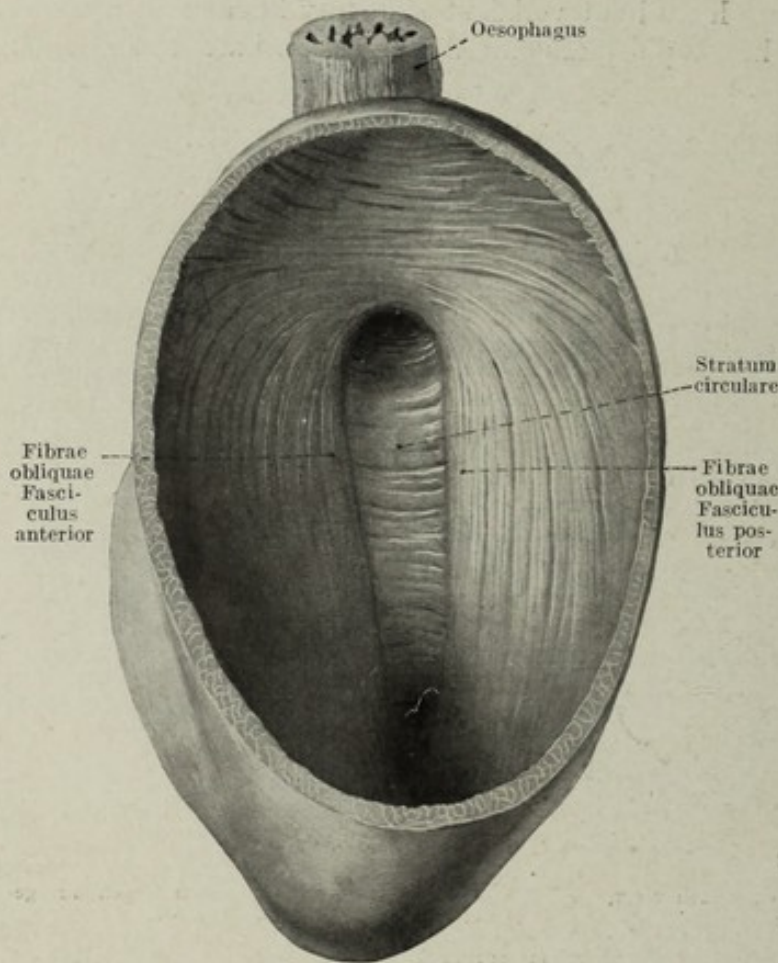


Fig. 145.

Fibrae obliquae eines kontrahierten Magens von innen gesehen. Oberer Teil der Curvatura magna abgekappt. Schleimhaut entfernt.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Zügen, nahe an der Curvatura minor gegen den Pylorus aus. Die Faserzüge werden gegen die Curvatura major spärlicher, an welcher sie schließlich fast vollkommen fehlen. Nur der geringere Teil der longitudinalen Muskulatur läuft über die ganze Länge des Magens bis zum Pylorus, während der größere Teil dieser Bündel sich auffasert und nahezu quer über den Pylorusteil des Magens gegen die Curvatura major ausläuft. Man hat diese Faserzüge auch als *Ligamentum pylori* bezeichnet. Die zirkuläre Muskulatur, *Stratum circulare*, ist entsprechend der geringeren linearen Ausdehnung der Curvatura minor an dieser Stelle besonders dicht gedrängt und bildet

hier ein dickes Muskellager. Die einzelnen Muskelringe laufen radiär gestellt gegen die viel längere Curvatura major, wo sie dementsprechend zu einem viel schwächeren Muskellager angeordnet sind. Auffällig ist die geringe Entwicklung zirkulärer Muskelfasern am Fornix. Im Pylorusanteil des Magens ist die Anordnung der Muskulatur eine viel gleichmäßigere. Dasselbst ist sie auch zu dem mächtigen *Sphincter pylori* verdichtet. Zu den zwei eben beschriebenen Muskellagern gesellen sich nun, unmittelbar unter der Submucosa gelagert, die *Fibrae obliquae*, Fig. 145, 146. Diese repräsentieren je einen an der vorderen und an der hinteren Magenwand verlaufenden Muskelzug,

welcher etwa einen Finger breit von der *Curvatura minor* entfernt, mit dieser parallel von der *Incisura cardiaca* nach abwärts läuft. An der In-

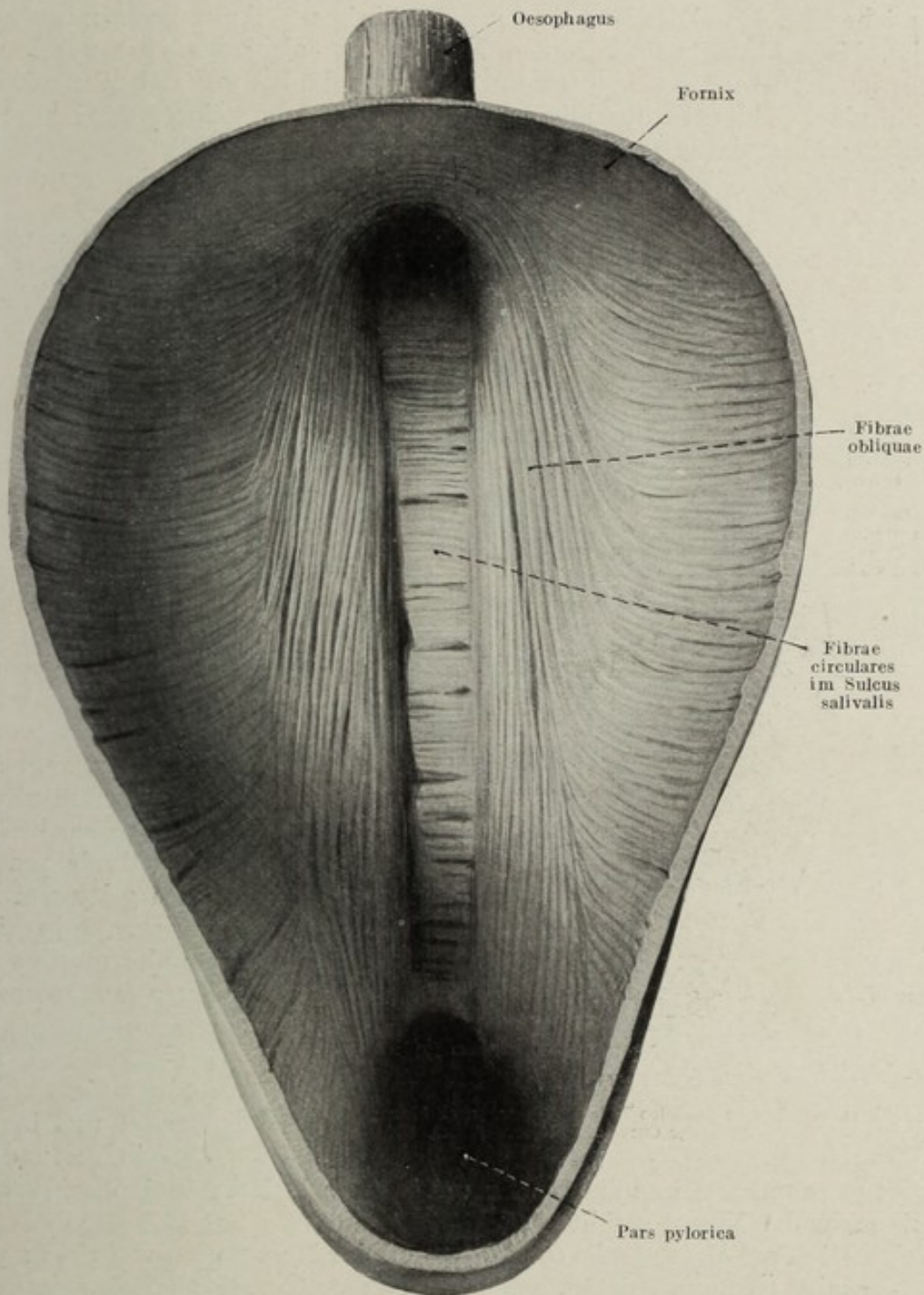


Fig. 146.

Fibrae obliquae eines mäßig gefüllten Magens von innen gesehen. Nat. Gr.

Incisura cardiaca vereinigen sich die beiden Muskelbänder. Die *Fibrae obliquae* sind in ihrer Breiten- und Dickenausdehnung vor allem von dem Kontraktionszustand des Magens abhängig. Am gedehnten Magen bilden sie

einen flachen, aber breiten Muskelstreifen. Am kontrahierten Magen bilden sie einen schmalen, gegen das Lumen deutlich vorspringenden Wulst, welcher in diesem Zustand den von der *Curvatura minor* bis zu den *Fibrae obliquae* reichenden Anteil des Magens gegen den übrigen Teil abzugrenzen imstande ist. Nach abwärts flachen diese Muskelwülste ab, indem immer mehr und mehr Fasern gegen die *Curvatura major* auslaufen und sich hier mit den zirkulären Bündeln durchflechten. Die Stelle, an welcher der Hauptzug dieser Muskulatur gegen die *Curvatura major* ausläuft, entspricht der

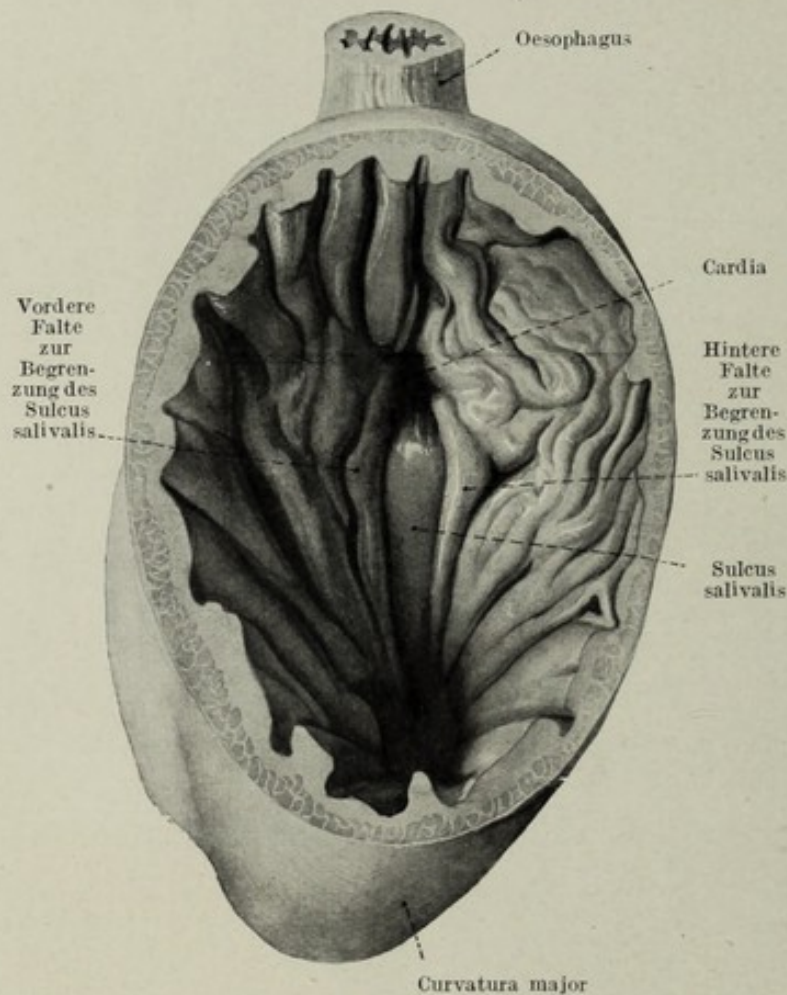


Fig. 147.

Schleimhautfalten im fundalen Teile des Magens nach Abtragung des oberen Teiles der *Curvatura major*. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Valvula praepylorica. Der Anteil der Magenschleimhaut, welcher zwischen dem der *Curvatura minor* zugekehrten Rand der *Fibrae obliquae* und der Kurvatur selbst liegt, ist im allgemeinen faltenlos, während die erste und höchste Falte gerade dem Verlaufe der *Fibrae obliquae* entspricht. Durch die *Fibrae obliquae* und die darauf sitzende Schleimhaut kommt es am kontrahierten Magen zu einer Zweiteilung des oberhalb der *Valvula praepylorica* gelegenen Magenraumes in einen kanalförmigen in Fortsetzung des Ösophagus gelegenen Abschnittes, auch *Sulcus salivaris*, Fig. 147, genannt und in den eigentlichen fundalen

Magenraum, welche miteinander um so mehr in Kommunikation geraten, je mehr der Magen gefüllt wird.

Die *Pars abdominalis oesophagi* und der Magen wird von einem peritonealen Überzug bedeckt, welcher, aus dem *Omentum minus* stammend, den Magen an der *Curvatura minor* erreicht, über die vordere und hintere Magenfläche hinwegzieht, um ihn dann als *Omentum majus* an der *Curvatura major* wieder zu verlassen. Die Serosa haftet im Bereiche der Magenfläche sehr fest, ist aber an den Kurvaturen nur locker fixiert, so daß sich sowohl an der *Curvatura minor* als auch an der *Curvatura major* je eine Zone lockeren subserösen Gewebes befindet, innerhalb dessen die

nutritiven und nervösen Apparate an die Magenwand herantreten. Die an den Kurvaturen locker gewebte Subserosa ist an den Magenflächen straff und an der Pars pylorica stellenweise, besonders an der vorderen Wand, zu einem stärkeren Bindegewebsbestand vereinigt, von welchem man vielfach angenommen hat, daß er die Abknickung der Pars pylorica fixiere. Dies mag für einzelne Tiermagen Geltung haben, ist aber für den Menschen noch nicht erwiesen.

Gefäße und Nerven des Magens. Die Blutversorgung des Magens ist so wie die des ganzen Darmes eine sehr reichliche, dementsprechend ist auch die Zahl der zuführenden Arterien eine große. Sämtliche Arterien stammen aus der *A. coeliaca*, teils unmittelbar, teils mittelbar, die Arterien treten an den Magen randständig heran und verteilen sich von hier aus, also von der Curvatura major und minor aus sowohl an der vorderen, als auch an der hinteren Fläche.

1. Die *A. gastrica sinistra* gelangt, aus der *A. coeliaca* stammend, im Bogen an den Anfang der Curvatura minor und verläuft an derselben kaudalwärts. Sie entläßt Äste an die vordere und hintere Magenwand im Bereiche des fundalen Anteils des Magens und an die kleine Kurvatur.

2. Die *A. gastrica dextra* stammt aus der *A. hepatica propria*, erreicht den Magen am distalen Ende der Curvatura minor, steigt längs derselben nach aufwärts und versorgt den pylorischen Anteil.

3. Die *A. gastroepiploica dextra* stammt durch Vermittlung der *A. gastroduodenalis* aus der *A. hepatica*, tritt an die Curvatura magna nahe dem Pylorus heran und läuft an derselben nach aufwärts, sie versorgt die Pars pylorica.

4. Die *A. gastroepiploica sinistra* nimmt ihren Ursprung aus der *A. lienalis* knapp vor deren Aufspaltung in die einzelnen Milzarterien und erreicht die Curvatura major noch unterhalb des Fundus. Sie versorgt von hier aus, nach abwärts laufend, die Pars fundalis.

5. Die *Aa. gastricae breves*, stammen, 3—6 an der Zahl, meistens aus den Ästen der *A. lienalis* bevor diese in den Milzhilus eintreten. Sie erreichen den Magen am Fundus, welchen sie versorgen.

Sämtliche Magenarterien stehen untereinander in Kommunikation.

Das venöse Blut des Magens gelangt in die Pfortader, doch befindet sich an der Cardia eine Kommunikationsstelle des Pfortaderkreislaufes mit dem Körperkreislauf, da die Cardiavenen in die Ösophagusvenen übergehen. Die aus der Mucosa stammenden Venen bilden in der Submucosa ein lockeres Geflecht, durchbrechen die Muskulatur und verlaufen, ein zweites subseröses Geflecht bildend, über weite Strecken der Magenfläche bis an die Magenränder. Die in der Subserosa und an den Kurvaturen verlaufenden Venenstämme besitzen vielfach Klappen. An den Kurvaturen gesellen sich die Venen den zugehörigen Arterien bei und verlaufen schließlich ähnlich wie diese. An der Curvatura minor befindet sich ein großer Venenstamm, welcher das Blut aus dem fundalen und pylorischen Anteil längs der Curvatura minor sammelt, *V. gastrica dextra*. Nahe dem Pylorus biegt diese Vene nach aufwärts und mündet als *V. gastrica magna* meist direkt in die *V. portae*. Sie nimmt die im Sulcus pyloricus gelegene, von der Curvatura major stammende *V. pylorica* gerade an der Umbiegungsstelle auf. Zusammen mit den *Aa. gastricae*

breves und der A. gastroepiploica sinistra verlaufen die *Vv. gastricae breves* und *V. gastroepiploica sinistra*, welche das Blut in die *V. lienalis* abführen.



Fig. 148.

Röntgenbild eines mit Wismuthbrei gefüllten Magens. Steilstellung.

Die mit der A. gastroepiploica dextra verlaufende Vene mündet meistens in die *V. mesenterica superior*.

Ähnlich wie die Arterien und Venen stehen auch die Lymphgefäße des Magens untereinander in weit offener Kommunikation, so daß die

Abgrenzung der einzelnen Lymphbezirke unmöglich wird. Deshalb ist es auch beim Magen schwieriger, von regionären Lymphdrüsen zu sprechen. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Lymphgefäße der oberen Magen-

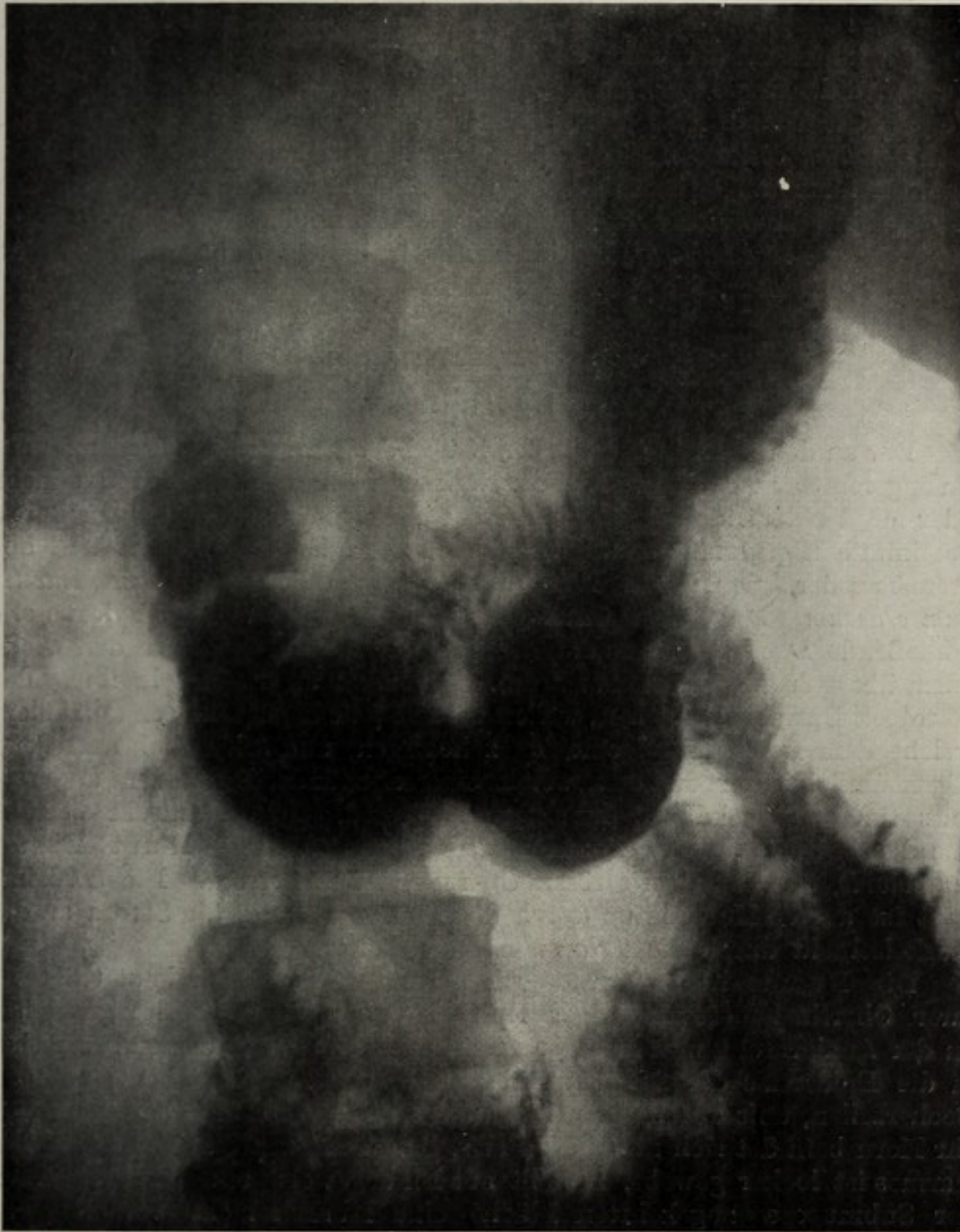


Fig. 149.

Röntgenogramm eines mit Wismuth gefüllten Magens während einer Kontraktion.

hälfte zu den *Lymphoglandulae cardiae*, neben und hinter der Cardia gelegen, ziehen, während die *Lymphoglandulae pyloricae* am rechten Anteil der Curvatura minor und am Rande des Pankreas untergebracht, dem pylorischen Anteil des Magens zugehören. Ein Teil der Lymphgefäße ver-

läuft mit den Aa. gastricae breves und der A. gastroepiploica sinistra zu den *Lymphoglandulae pancreaticolienales*, welche am oberen Pankreasrand nahe der Milz liegen.

Die Innervation des Magens geschieht teils vom *Nervus vagus*, teils vom *Nervus sympathicus*. Der rechte Vagus verästelt sich hauptsächlich an der hinteren, der linke an der vorderen Magentfläche. Von beiden Vagi wird die Regio pylorica ausgiebig versorgt. Neben diesen Ästen des Vagus ziehen auch Äste des Sympathicus zum Magen, hauptsächlich aus dem *Ganglion coeliacum* stammend. Hierzu gesellen sich Ganglienzellen, hauptsächlich an der Curvatura minor und außerdem der zwischen der Tunica muscularis longitudinalis und circularis gelegene *Plexus myentericus*, *Auerbach*, und schließlich der in der Submucosa gelegene *Plexus submucosus*, *Meißner*.

Der Darm, *Intestinum*.

Allgemeines.

Der an den Pylorus anschließende Teil des Darmtraktes ist der Darm im engeren Sinne des Wortes. Er zerfällt in mehrere gegeneinander mehr oder minder deutlich abgegrenzte Stücke, welche sich voneinander durch bestimmte Eigenschaften unterscheiden. Zunächst sind zwei Anteile abgrenzbar; der Dünndarm, *Intestinum tenue*, und der Dickdarm, *Intestinum crassum*. Der Dünndarm wieder zerfällt in das an den Pylorus anschließende *Duodenum*, das *Intestinum jejunum* und in das in den Dickdarm übergehende *Intestinum ileum*. Bevor wir an die Beschreibung der einzelnen Darmanteile gehen, wollen wir alle jene Eigenschaften aufzählen, welche dem Darm im allgemeinen zukommen, und schließlich auch jene Eigentümlichkeiten erwähnen, welche einerseits für den Dünndarm, andererseits für den Dickdarm charakteristisch sind. Das Darmrohr besteht aus der Schleimhaut, *Tunica mucosa*, aus der Muskelhaut, *Tunica muscularis*, und aus dem serösen Überzug, *Tunica serosa*. Die Schleimhaut ist an die Muskulatur durch die *Tela submucosa*, die Serosa an die Muskelschicht durch die *Tela subserosa* geheftet.

Die Darmschleimhaut. Die gesamte Darmschleimhaut trägt an ihrer Oberfläche einschichtiges Epithel von Zylinderzellen, welches an der Analöffnung mittels einer ganz kurzen Zone von Übergangsepithel in die Epidermis der Analhaut übergeht. Die Zylinderzellen sind teils Becherzellen, teils durch einen besonderen Kutikularsaum charakterisiert. Ihr Kern befindet sich nahe der Basis. Die Tunica propria mucosae des Darmes ist locker gewebt, besteht aus Bindegewebe und trägt an ihrer der Submucosa zugekehrten Fläche eine Muskelschicht von longitudinalen und zirkulären Fasern, *Muscularis mucosae*. In der Mucosa befinden sich mehr oder weniger nahe aneinandergedrängt tubulöse Ausstülpungen, deren Auskleidung von Zylinderzellen gebildet wird, welche sich von dem übrigen Oberflächenepithel nicht unterscheiden. Diese zuerst von Lieberkühn beschriebenen Ausstülpungen wurden als Lieberkühnsche Drüsen, *Glandulae intestinales*, bezeichnet. Richtiger ist vielleicht der Name Lieberkühnsche Krypten, Fig. 160 da diese Drüsen nicht von einem spezifischen Drüsenepithel ausgekleidet sind.

Diese Lieberkühnschen Krypten reichen von der Valvula pylorica bis zum Annulus haemorrhoidalis durch den ganzen Darm hindurch. Im Bereiche des Dünndarmes kommen außer den eben erwähnten Lieberkühnschen Krypten noch Vorragungen der Schleimhaut vor, die Darmzotten, *Villi intestinales*.

Die Zotten reichen von der Valvula pylorica bis an den scharfen Rand der Valvula ileocecalis und verleihen der Dünndarmschleimhaut das eigentümliche samtartige Aussehen. Die Zotten sind im großen ganzen fingerförmige Erhebungen. An einzelnen Stellen, wie im Duodenum, sind sie platt und dementsprechend blattförmig. Die Darmzotten zeigen im Prinzip folgenden Aufbau. Das eigentliche Zottensubstrat wird von der Tunica propria der Mucosa beige stellt. Das Oberflächenepithel gleicht vollkommen dem übrigen Epithel des Darmes. In der Achse der Zotte verläuft ein einfacher, manchmal ein mehrkammeriger, längsgerichteter Hohlraum, der zentrale Zottenraum, oder das zentrale Chylusgefäß, das Anfangsstück des intestinalen Lymphgefäßsystems. Jede Zotte hat zuführende Arterien und abführende Venen, welche mittels eines weitmaschigen Kapillarsystems ineinander übergehen, Fig. 150. In die Zotte strahlen parallel ihrer Längsachse Fasern der Muscularis mucosae aus. Die Zottengefäße sollen durch ihre Füllung imstande sein, die Zotte zu strecken, also gleichsam zu errigieren, während die längsverlaufende Zottenmuskulatur bei ihrer Kontraktion die Zotte verkürzen soll. Man nimmt an, daß bei der Errektion der Zotten der zentrale Lymphraum Chylus, das ist die aus dem Speisebrei resorbierte Flüssigkeit, ansaugt, welchen er bei der Kontraktion derselben proximalwärts abgibt. Die Zotten sind also nicht nur oberflächenvergrößernde Apparate, sondern auch Vorrichtungen, welche die Resorptionsprodukte proximalwärts zu befördern imstande sind. Die Resorption ist aber keinesfalls an die Existenz der Zotten gebunden, wie man schon aus der weitgehenden Resorptionsfähigkeit der Dickdarmschleimhaut, welche zottenfrei ist, ersehen kann.

Das lymphadenoide Gewebe des Darmes bildet die *Noduli lymphatici solitarii*, Solitärfollikel, Fig. 151, welche im ganzen Darm vorkommen und die *Noduli lymphatici aggregati*, Peyersche Plaques, Fig. 158, welche sich im unteren Ileum finden.

Die zwischen Muscularis und Mucosa gelegene *Tela submucosa* besteht aus lockerem Bindegewebe, welches nicht nur die Schleimhaut an die Unterlage heftet, und deren Verschieblichkeit ermöglicht, sondern auch die Gefäße und Nerven zur bzw. von der Schleimhaut leitet. Von der Textur der Submucosa hängt demnach nicht nur Form und Größe, sondern auch Verschieblichkeit der Schleimhautfalten ab.

Die im Darmrohr vorkommenden Falten sind verschiedener Art. Einzelne unter ihnen sind einfache Schleimhautfalten, welche dadurch zustande kommen, daß die auf eine bestimmte Oberflächengröße zugeschnittene Schleimhaut bei der Kontraktion des betreffenden Hohlorganes gleichsam zu weit und daher gefältelt wird. Solche Falten finden sich, wie schon erwähnt als longitudinale Falten im Ösophagus und Magen. Sie verstreichen bei Füllung des betreffenden Hohlorganes und der damit einhergehenden Dehnung der Wände. Die Falten der zweiten Art sind ebenfalls

reine Schleimhautfalten, welche aber durch die Textur der Submucosa von dem augenblicklichen Kontraktionszustande der Muskelwand fast unabhängig sind. Diese Falten rücken näher aneinander oder entfernen sich voneinander, sie werden vielleicht ein wenig höher bei der Kontraktion, ein wenig flacher bei der Füllung, aber sie verstreichen nicht. Diese unverstreichbaren Falten sind die *Plicae circulares Kerkringi*. Fig. 155 bis 157. Von den bisher besprochenen Falten unterscheidet sich eine dritte

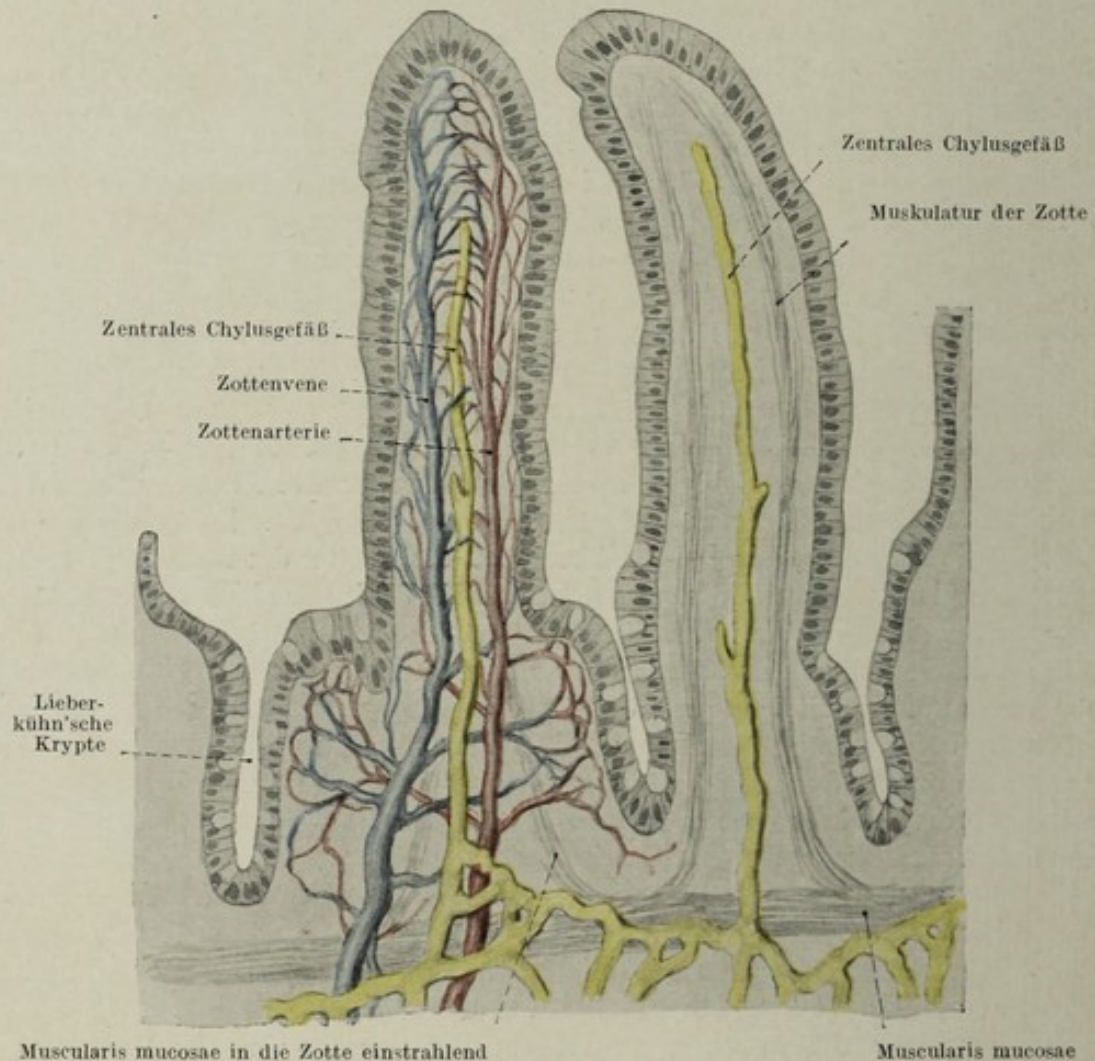


Fig. 150.

Schema über den Aufbau der Darmzotte. Arterien rot, Venen blau, Lymphgefäße gelb.

Kategorie dadurch, daß diese Falten durch band- oder zugartige Ansammlungen der Muskulatur vorgeworfen werden, also ein muskulöses Substrat besitzen und daher in ihrer Höhe von dem Kontraktionszustande der sie vorwerfenden Muskelpartien abhängig sind. Als ein Beispiel dieser Falten wären die *Plicae semilunares* des Dickdarmes anzusehen. Diese Falten sind nicht anatomische Gebilde sensu strictiori sondern sind der Ausdruck einer bestimmten Kontraktionsphase der ihnen entsprechenden Muskulatur.

Die gesamte Muskulatur des Darmes *Tunica muscularis* ist derart angeordnet, daß die zirkuläre Muskelschicht innen, die longitudinale

außen liegt. Die Längsmuskulatur Fig. 152 bildet am Dünndarm einen gleichmäßig dicken Muskelmantel, während sie am Dickdarm wohl auch in der ganzen Zirkumferenz vorhanden, doch in drei Längszügen besonders gerafft erscheint. Die Längszüge werden als *Taeniae coli* bezeichnet, Fig. 153. Sie sind bandförmig und deutlich sichtbar. Die Taenien, welche am Übergang des Processus vermiformis in das Coecum beginnen, enden am Übergang des Colon sigmoideum in das Rektum, insofern als daselbst die Taenien immer breiter werdend aneinanderschließen, so daß das Rektum wieder einen einheitlichen Muskelmantel besitzt.

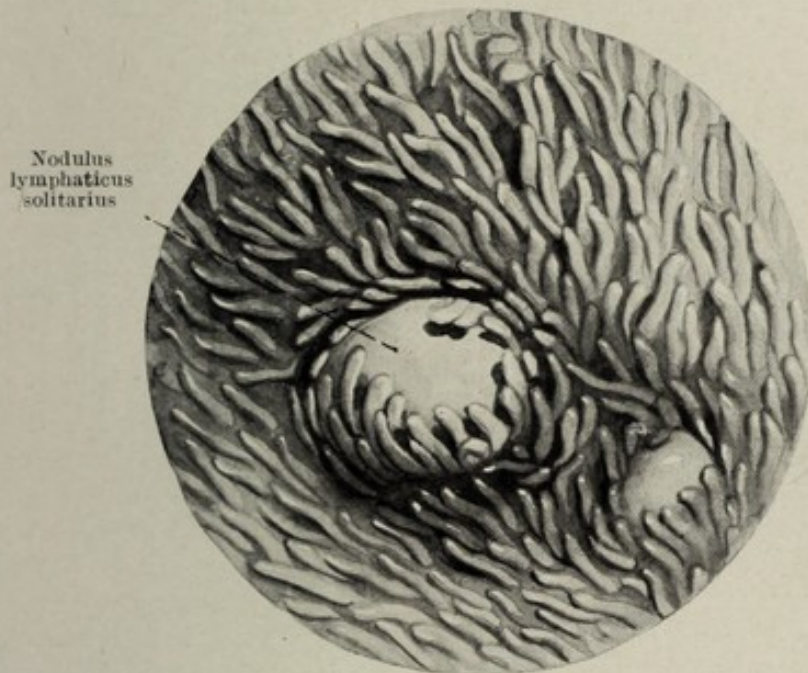


Fig. 151.

Innenfläche des Dünndarms mit Darmzotten. 15 fach vergrößert.

Die *Tela subserosa* verbindet die Außenfläche der Muskulatur mit der Serosa. Im Bereiche des Dünndarmes liegt die Serosa der Oberfläche der Muskulatur eng an, Fig. 152. Sie ist auch schwer ablösbar. Nur dort, wo das Mesenterium an den Darm herantritt, wird das subseröse Bindegewebe lockerer und nimmt Fett auf, welches in Fällen ganz besonders starker Fettanlagerung auch noch ein Stück weit über die Darmfläche vorwächst. Die Subserosa des Dickdarmes ist etwas lockerer gewebt mit Ausnahme der Stellen an den Taenien, wo die Haftung zwischen Serosa und Muscularis eine straffere ist. An einzelnen Stellen kommt es zu mehr oder minder zirkumskripten Fetteinlagerungen in der Subserosa, so daß diese Einlagerung selbständige Anhängsel, *Appendices epiploicae*, Fig. 153, 159 bilden. Diese charakterisieren den Dickdarm. Der peritoneale oder seröse Überzug erstreckt sich über den gesamten Darm und dort, wo er zu fehlen scheint, ist er ursprünglich vorhanden und nur durch bestimmte Anwachsungsvorgänge, sekundäre Konkreszenzen, verloren gegangen. Diese sekundären Konkreszenzen erstrecken sich ursprünglich nur auf das Mesenterium, reichen aber stellenweise auch auf die Serosa des Darmes.

Die Länge des Darmes wurde vielfach gemessen. Die Erhebung dieser Maße stößt schon deshalb auf Schwierigkeiten, weil die Länge des Darmes vom Füllungsgrad abhängt, ganz abgesehen davon, daß die Dehnung des Meßobjektes während des Meßvorganges von der Sorg-

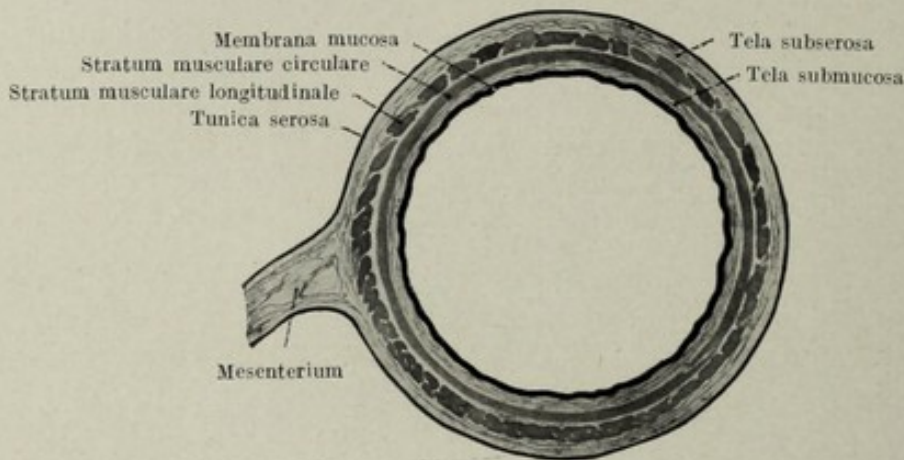


Fig. 152.

Schema über den Schichtenbau des Dünndarms. Querschnitt.

samkeit und der Methode des Messenden abhängig ist. Nichtsdestoweniger kann man sich ein beiläufiges Bild über die Länge des Darmes in den verschiedenen Lebensaltern aus beifolgenden Zahlen machen.

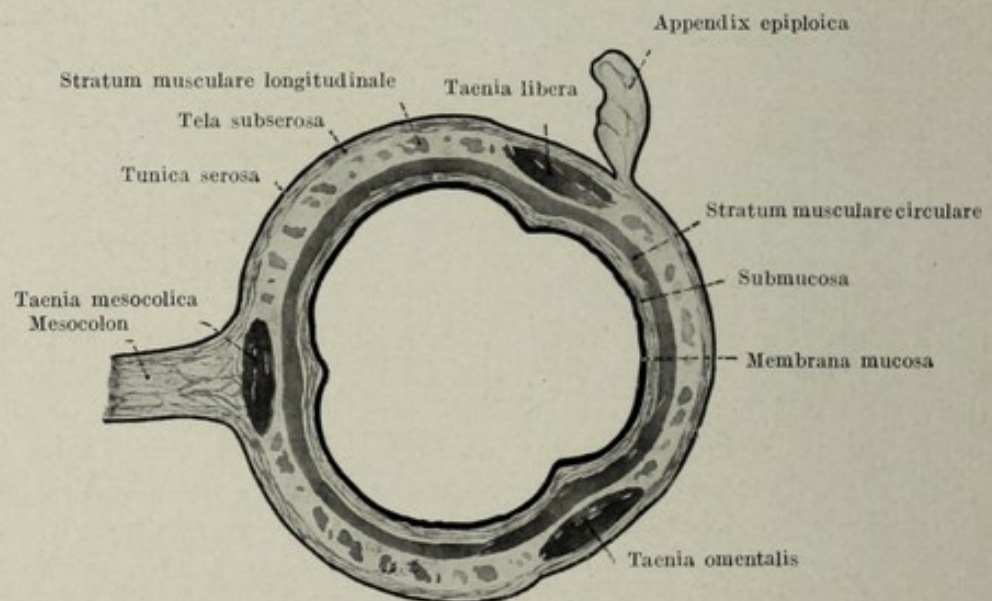


Fig. 153.

Schema über den Schichtenbau des Dickdarms. Querschnitt.

Die Länge des gesamten Darmes am Erwachsenen beträgt: 10,5 m (Sappey), 8—9 m (Hofmann), 8,0 m (Krause, Beneke).

Die Darmlänge am Neugeborenen und an Kindern beträgt am Neugeborenen 339 cm (Huschke); im ersten Monat 360 cm; im 5.—6. Monat 450 cm; im 1.—2. Jahre 549 cm; im 5.—6. Jahre 570 cm; im 9.—10. Jahre 708 cm (Gundobin und Debele).

Ebenso schwankend wie die Zahlen über die Längsausdehnung sind auch jene über den Umfang, bzw. über die Breite des Darmes. Man hat Länge und Breite multipliziert, um daraus den Flächeninhalt der resorbierenden Oberfläche zu berechnen. Es ist selbstverständlich, daß auch diese Maße nur ganz allgemein als halbwegs zutreffend bezeichnet werden können, denn das bezüglich der Genauigkeit bei der Längenmessung Gesagte, gilt, wenn möglich, noch gesteigert bei der Messung der Breite. Schließlich und endlich wurde die Darmlänge mit verschiedenen linearen Maßen des Körpers in Beziehung gebracht, so zur gesamten Höhe und zur Sitzhöhe. Bei der gewiß interessanten Relation zwischen Sitzhöhe und Darmlänge wurde schließlich behauptet, daß die Sitzhöhe $\frac{1}{10}$ der Darmlänge betrage. Mit einer schon ziemlich weitgehenden Freiheit der Annahme, daß sich die Breite des Darmes zur Länge wie 1 : 100 verhalte, wurde das Quadrat der Sitzhöhe als identisch mit dem Flächenausmaß der resorbierenden Darmsurface erklärt, eine Angabe, welche vielfach auf Widerspruch stößt. Ganz abgesehen davon, daß Oberfläche des Darmes und resorbierende Fläche schon deshalb nicht gleich sein können, weil bei der Messung der ersteren die durch die Zotten und Falten hervorgerufenen Oberflächenvergrößerungen vollkommen vernachlässigt werden, so daß die Resorptionsfläche ein Vielfaches der Oberfläche darstellt, ist der Vergleich zweier sogenannter resorbierender Oberflächen auch deshalb nicht möglich, weil selbst bei anatomischer Gleichheit eine funktionelle Gleichwertigkeit nicht gegeben sein muß. Über die funktionelle Beanspruchbarkeit, welche in letzter Linie auf konstitutionellen Eigenschaften beruht, sind wir aber vorderhand gar nicht unterrichtet.

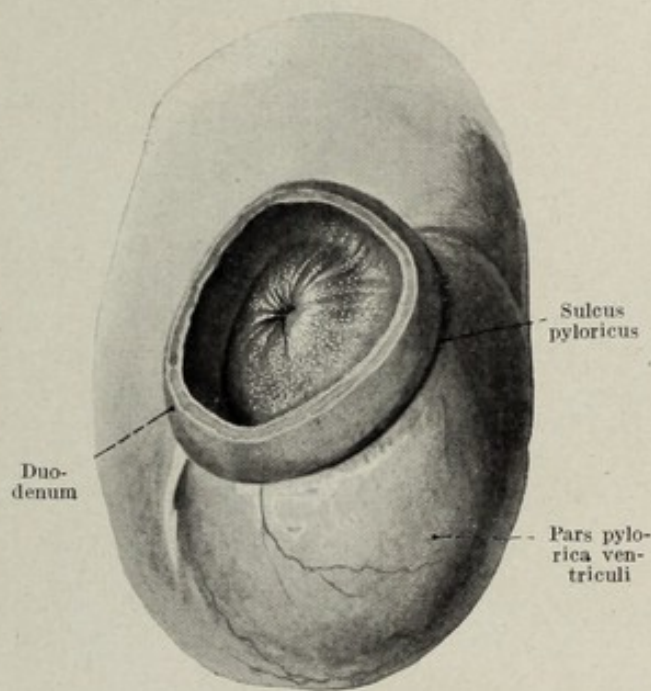


Fig. 154.

Valvula pylorica vom Duodenum aus gesehen. $\frac{2}{10}$ nat. Gr.

Der Zwölffingerdarm, *Duodenum*.

Der an den Magen anschließende, gegen denselben durch den Pylorus Fig. 154 abgegrenzte Teil des Dünndarmes wird als *Duodenum* bezeichnet. Während der Anfang dieses Darmstücks durch den Pylorus einwandfrei bestimmt wird, ist das Ende des Duodenums schon deshalb nicht so deutlich konstatierbar, weil sich der Übergang in das Jejunum in Form der *Flexura duodenojejunalis* nur allmählich vollzieht. Dementsprechend sind auch die Angaben über die Länge des Zwölffingerdarms schwankende.

Durchschnittlich dürfte der Zwölffingerdarm des Erwachsenen eine Länge von 20—25 cm haben. Man hat als Grenze des Duodenum gegen das Jejunum den Scheitel der Flexura duodenojejunalis bezeichnet. Da diese viele individuelle Variationen aufweist, ist sie für die Abgrenzung ebenso unverlässlich, wie die Einstrahlung des *M. suspensorius duodeni*, so hat man

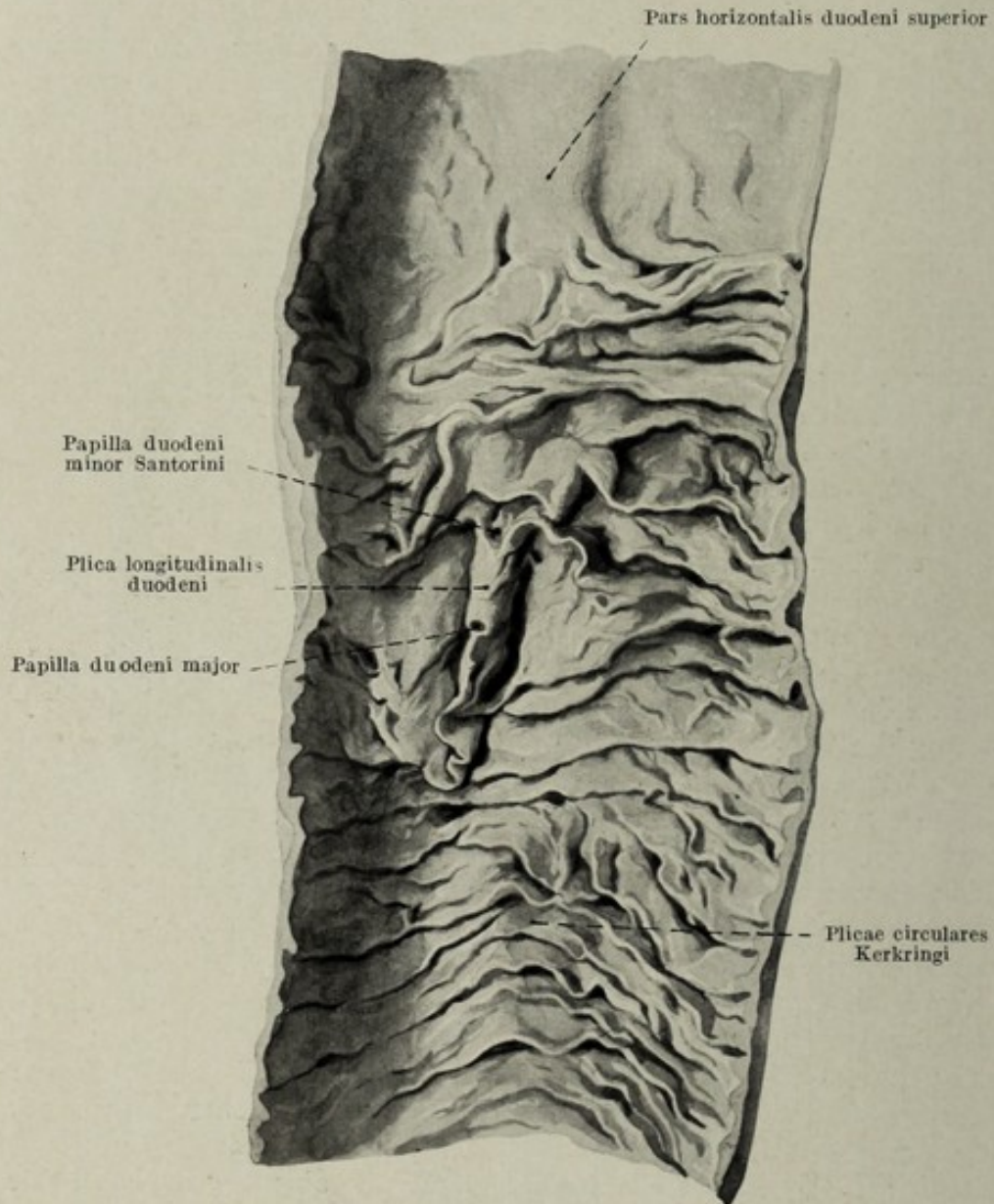


Fig. 155.

Duodenum-Innenfläche. Plica longitudinalis. Nat. Gr.

nämlich einige von der A. coeliaca und dem Zwerchfellschenkel kommende, mit Bindegewebe untermischte, in die Kuppe der Flexura duodenojejunalis ausstrahlende, glattfaserige Muskelbündel bezeichnet. Auch die nur im Duodenum vorkommenden, demnach für dasselbe charakteristischen Brunner'schen Drüsen geben keine Möglichkeit der genauen Abgrenzung, weil sie im distalen Duodenalanteil bereits sehr selten geworden sind und allmählich verschwinden. Während also die Grenze zwischen

Magen und Duodenum eine anatomische ist, ist jene zwischen Duodenum und Jejunum nur eine konventionelle.

Das Duodenum zeigt Variationen der Form, ist aber im allgemeinen als beiläufig hufeisenförmig zu bezeichnen. Man unterscheidet an demselben eine *Pars horizontalis superior*, welche vom Pylorus nach rechts verläuft und neben der Wirbelsäule mehr oder minder plötzlich in die *Pars descendens* übergeht. Aus der rechts von der Wirbelsäule gelegenen *Pars descendens* entwickelt sich die *Pars horizontalis inferior*, welche nach links verlaufend wieder die Wirbelsäule erreicht, um vor derselben in die *Pars ascendens* umzubiegen. Diese setzt sich schließlich am linken Abhang der Wirbelsäule mittels der Flexura duodenojejunalis in das Jejunum fort.

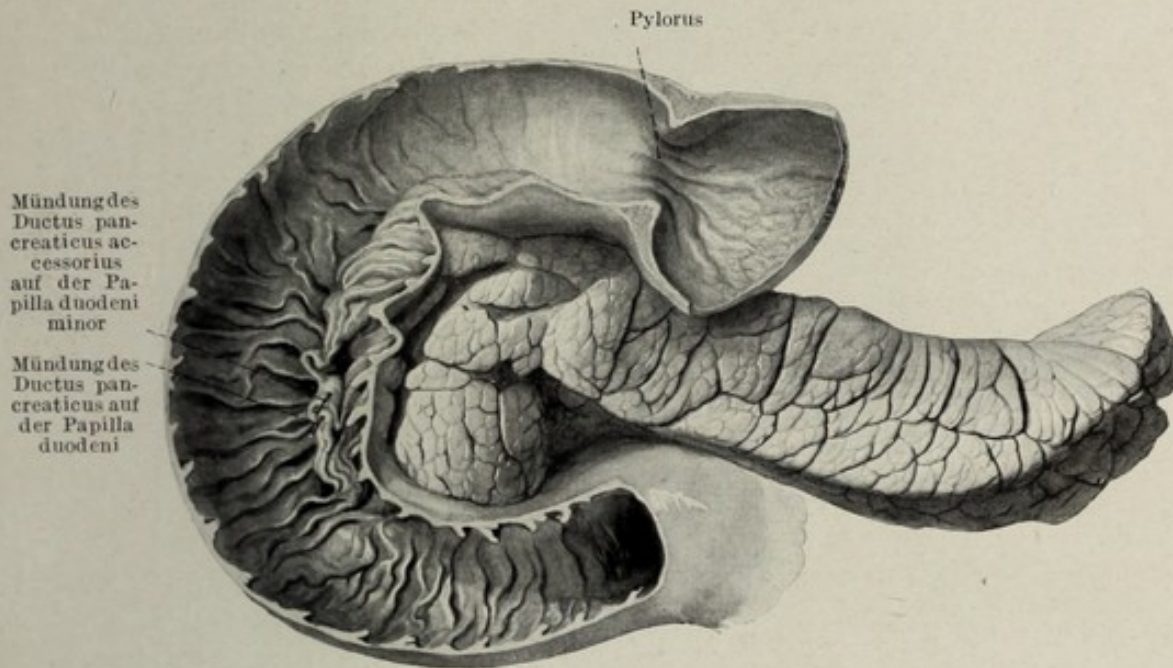


Fig. 156.

Duodenum und Pankreas, ventrale Wand des Duodenum entfernt.

Die den *Ductus choledochus* und die *V. portae* ventralwärts kreuzende *Pars horizontalis superior* ist ohne Präparation der Mesenterien mit ihrem serösen Überzug sichtbar, während die *Pars descendens* und die von der *A. und V. mesenterica superior* ventralwärts gekreuzte *Pars horizontalis inferior* durch die über diese Teile geschobenen Mesenterien verdeckt sind. Erst die *Pars ascendens* läßt sich ohne Präparation nach Rechtslagerung der Gekröse wieder überblicken. Die Duodenalschlinge umfaßt den Kopf des Pankreas. Fig. 156.

Die Schleimhaut des Duodenums ist in der *Pars horizontalis superior* glatt, erhält am Übergang derselben in die *Pars descendens* die ersten *Plicae circulares* (Kerkringi), welche dann dicht gedrängt im ganzen Duodenum nachweisbar sind. An der medialen, demnach der Konkavität der Duodenalschlinge zugekehrten Wand der *Pars descendens* findet sich eine in ihrer Längsausdehnung und in ihrer Höhe vielfach variable Falte, *Plica longitudinalis duodeni*. Fig. 155. Diese Schleimhautfalte hat mit dem

Ductus choledochus nichts zu tun. Im Verlaufe dieser Falte zeigt sich eine büchelartige Erhebung, *Papilla duodeni major*, Fig. 155 mit einer längs-ovalen bis kreisrunden Öffnung der gemeinsamen Mündung des *Ductus choledochus* und *Ductus pancreaticus* — *Diverticulum Vateri*. Dabei lehrt der Vergleich mehrerer Zwölffingerdärme, daß die Papille nicht immer an der homologen Stelle der Plica liegt. Da wir aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen zu der Annahme berechtigt sind, daß die Ausstülpung der Pankreas- und der Leberanlage an allen Menschen an der homologen Stelle des Darmes vor sich geht, so liegt die Ursache für das variable

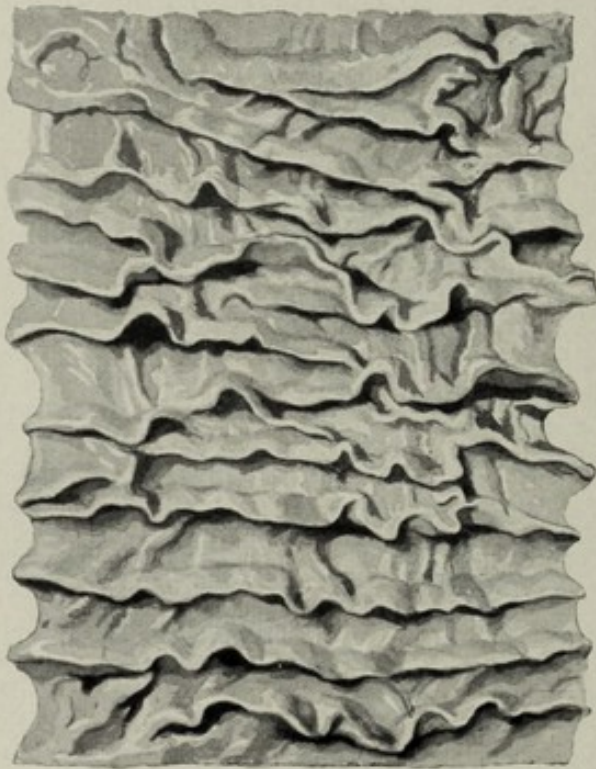


Fig. 157.

Innenfläche des oberen Jejunum, mit den Plicae circulares. Nat. Gr.

sie äußerst dicht beisammen, von da an werden sie allmählich seltener, um gegen das Ende des Duodenums nur mehr vereinzelt vorzukommen.

Der Leer- und Krummdarm, *Intestinum jejunum* und *Intestinum ileum*.

Von der Flexura duodenojejunalis bis zur Implantationsstelle des Dünndarmes in den Dickdarm reicht das *Intestinum jejunum* und *Intestinum ileum*. Die Unterteilung dieses Stückes in ein Jejunum und ein Ileum ist eine willkürliche, da eine Grenze zwischen den beiden Darmabschnitten nicht existiert. Die im oberen Jejunum dichtgedrängten Plicae circulares Kerkringi Fig. 157 rücken, wenn man den Darm analwärts verfolgt, immer weiter auseinander und werden dadurch seltener. Im oberen Ileum sind sie bereits sehr weit voneinander entfernt und verschwinden schließlich vollkommen, sie werden dabei immer flacher, behalten aber sonst alle Charaktere der Dünndarmfalten. Während im Jejunum und im oberen Teil des Ileums das adenoide Gewebe nur als Solitärfollikel

Verhalten zwischen Papilla und Plica in der wechselnden Längsausdehnung der letzteren. Oberhalb der eben beschriebenen Papilla major befindet sich an den meisten Personen eine kleine *Papilla minor* auf deren Höhe der *Ductus pancreaticus accessorius* mündet. Über die Mündungsverhältnisse der Gallen- und Pankreasausführungsgänge soll später die Rede sein. Die Zotten des Duodenums beginnen am Pylorus, sie sind im Duodenum mehr lappenförmig und lassen die Kuppe der Papille unbesetzt. Die für das Duodenum charakteristischen Brunner'schen Drüsen, *Glandulae duodenales*, sind hirse- bis hanfkorngroße in der Submucosa gelegene azinöse Drüsen. Oral von der Mündung des Gallenganges stehen

Noduli lymphatici solitarii vorkommt, gesellt sich zu diesen im unteren Ileum noch eine neue Anordnung des adenoiden Gewebes in Form der *Noduli lymphatici aggregati* oder der Peyerschen Plaques Fig. 158. Diese stellen ovale Gebilde dar, deren Längsdurchmesser mehrere Zentimeter beträgt und in der Längsrichtung des Darmes eingestellt ist, während der Querdurchmesser beiläufig 1 cm mißt. Diese an ihrer Oberfläche vielfach zerklüfteten, durch ihre blasse Farbe auffälligen Gebilde erheben sich ein wenig über das Niveau der Nachbarschaft, gegen welche sie scharfrandig begrenzt sind. Sie sind antimesenteriell eingestellt, d. h. sie liegen in der Zirkumferenz des Darmes, gerade gegenüber der Ansatzlinie des Mesenteriums. Sie nehmen an Zahl zu, je weiter man das Ileum gegen sein Ende verfolgt.

In nicht gerade seltenen Fällen zeigt das Ileum eine fingerförmige Ausstülpung,

Diverticulum ilei, oder *Diverticulum Meckeli*. Dieses liegt beiläufig 1 m weit von dem Übergang des Ileums in den Dickdarm entfernt, ist manchmal nur 1—2 cm, manchmal auch bis 10 cm lang.

Dieses Divertikel liegt ausnahmslos antimesenteriell und zeigt im übrigen alle Merkmale des benachbarten Darmes. Es ist das Rudiment des *Ductus omphaloentericus*, welcher den Darm des Embryo mit dem Dotterbläschen verbindet. Die Ursprungsstelle des Divertikels kennzeichnet den Scheitelpunkt der Nabelschleife des embryonalen Darmes.

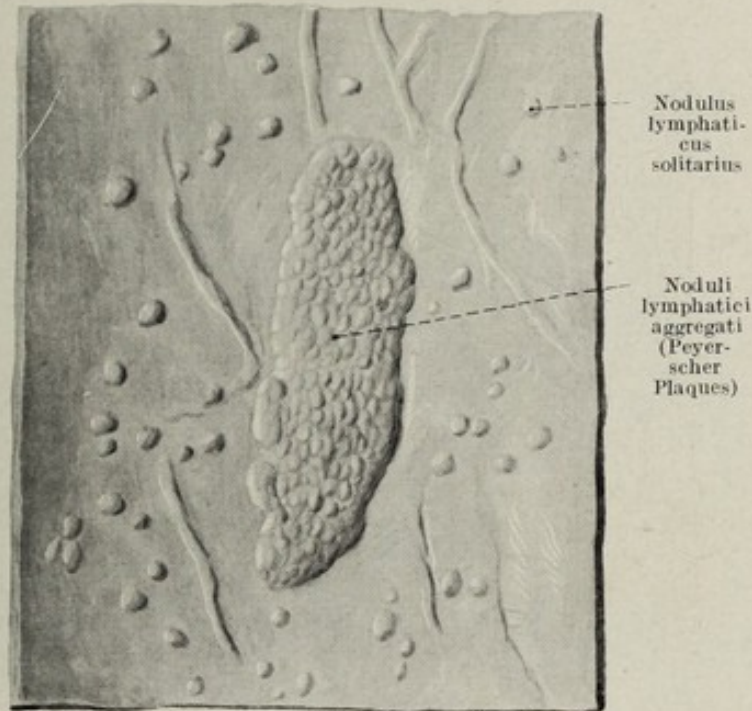


Fig. 158.

Innenfläche des unteren Ileum. Peyerscher Plaques.

Der Dickdarm, *Intestinum crassum*.

Von der Einmündungsstelle des Dünndarmes, der *Valvula ileocaecalis Bauhini*s. *Valvula coli*, reicht der Dickdarm, *Intestinum crassum* oder *Colon* bis zum *Rectum*. Bevor wir an die Art der Begrenzung der einzelnen Teile und an die Beschreibung derselben gehen, empfiehlt es sich zunächst, die allgemeinen Eigenschaften des Dickdarmes zu schildern. Im Verlaufe des Dickdarmes zeigen sich Kaliberunterschiede, insofern als weitausgedehnte Anteile mit mäßig oder stark kontrahierten Anteilen abwechseln. Während der Dünndarm ein an seiner Oberfläche glattes,

gleichmäßig kalibriertes Rohr darstellt, ist die Oberfläche des Dickdarmes unregelmäßig, zeigt näher und ferner voneinander gestellte, scharfe Einziehungen und regelmäßig gestaltete Ausbuchtungen, *Haustra coli*. Die einzelnen Haustra umfassen nicht die gesamte Zirkumferenz des Dickdarmes, sondern stehen in drei Reihen, welche von einander um so deutlicher durch längsverlaufende Furchenzüge geschieden sind, je stärker die Ausbuchtungen der Haustra vorgewölbt sind, Fig. 159. Den flachen, längsverlaufenden Stellen entsprechen ebenso gerichtete, bandförmige Ansammlungen der Längsmuskulatur, welche als Taenien, *Taeniae*, bezeichnet werden. Zwei dieser Taenien sind überall leicht verfolgbar, während die dritte, vom Ansatz des Mesenteriums gedeckt, erst nach Ablösung desselben zur Ansicht gelangt, *Taenia mesenterica*. Dort, wo das große Netz am



Fig. 159.

Colon transversum mit Gekröse und Netz. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

Colon transversum befestigt ist, deckt es die *Taenia omentalis*, so daß an diesem Darmstück ein einziger Längszug ohne Präparation sichtbar ist, *Taenia libera*. Die zwischen den Taenien vorgewölbten, mit Gas oder mit Fäzes gefüllten Haustra geben dem Colon ein charakteristisches Aussehen. Die am Colon vorkommenden *Appendices epiploicae* sind büzel- bis zottenförmige Ansammlungen von subserösem Fett, welche bezüglich ihrer Ausdehnung und Häufigkeit von der Mächtigkeit der subserösen Fettanhäufung abhängig sind, an mageren, herabgekommenen Personen dünn mit gelblich rötlichem Fett, an wohlgenährten Personen dick von gelblich weißer Farbe.

Die Schleimhaut des Dickdarms ist zottenfrei, besitzt Lieberkühnsche Krypten, Fig. 160. Das Epithel ist besonders reich an Becherzellen. Das Dickdarmepithel besitzt ebenso wie das Dünndarmepithel, wenn auch anscheinend in geringerem Maße die Fähigkeit der Resorption. Die blaß-rosa gefärbte Schleimhaut ist gegen die Unterlage leicht verschieblich,

stellenweise durch vorspringende Falten aufgeworfen, *Plicae semilunares coli*, welche den zwischen zwei Haustra befindlichen Einziehungen an der Außenfläche entsprechen. Die Schleimhautfalten des Dickdarmes sind verstreichbar. Der lymphatische Apparat ist auf die Solitär-follikel beschränkt. Die Submucosa ist locker gewebt, ihr entspricht die leichte Verschieblichkeit der Schleimhaut.

Die zirkuläre Muskulatur des Dickdarmes ist gleichmäßig verteilt, an jenen Stellen, an denen sich augenblicklich Haustra befinden, entfaltet und daher scheinbar verdünnt, an den Stellen der *Plicae semilunares* kontrahiert und aneinander gerückt, daher scheinbar mächtiger. Nach dem bisher Gesagten entsprechen die Haustra jenen Stellen des Darmes, an welchen die zirkuläre Muskulatur erschlafft ist, während die *Plicae semilunares* jenen entsprechen, an welchen die zirkuläre Muskulatur kontrahiert ist, Fig. 172. Da der Kontraktionszustand der einzelnen Muskelfasern sich ändert und gesetzmäßig in Form der Peristole abläuft, sind Haustra und *Plicae semilunares* nichts anderes, als die formale Manifestation bestimmter funktioneller Zustände. Da sich der Zustand für jede Stelle ändert, fließen die *Plicae semilunares*, bzw. die Haustra, indem an einer Stelle, an welcher im Augenblick eine Erschlaffung der Muskulatur vorhanden ist, im nächsten Augenblick eine Kontraktion eintritt. Da der Wechsel der Kontraktionshöhe ein gesetzmäßig ablaufender ist, so kann man sowohl bei der Besichtigung des Dickdarmes am Lebenden, als auch bei der Röntgendurchleuchtung das Fließen der Haustren beobachten. Das *Stratum musculare longitudinale* ist an der ganzen Zirkumferenz des Dickdarmes vorhanden, fehlt nirgends, ist aber entsprechend den schon erwähnten Taenien zu mächtigen bandartigen Zügen gesammelt. Eine Entfaltung dieser bandartigen Züge tritt auch bei stärkerer Ausdehnung des Dickdarmes kaum ein. Die Serosa ist durch eine stellenweise lockere Subserosa fixiert. Letztere enthält die schon beschriebenen *Appendices epiploicae*.

An dem gesamten Dickdarm unterscheidet man folgende Teile: Das *Coecum* mit der *Appendix* oder dem *Processus vermiformis*, daran anschließend das *Colon ascendens*, welches an der *Flexura coli dextra* in das *Colon transversum* umbiegt, dieses geht an der *Flexura coli sinistra* in das *Colon descendens* über, an welches sich das *Colon sigmoideum* schließt, auf das *Colon sigmoideum* folgt das *Rectum*.

Der Blinddarm, *Coecum*.

Die Einmündung des *Intestinum ileum* in den Dickdarm findet nicht End zu End statt, sondern seitenständig, so daß ein über die Einmündungsstelle hinausstehendes, blindes Ende des Dickdarmes entsteht. Dieses wird als *Coecum* Fig. 161—166 bezeichnet. Der Übergang des Dünndarmes

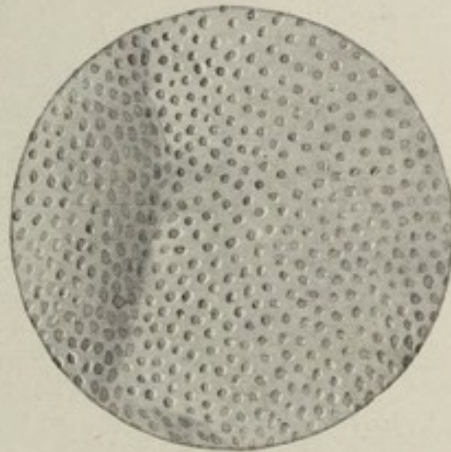


Fig. 160.

Innenfläche des Dickdarms mit Lieberkühn'schen Krypten. 15 fache Vergrößerung.

in den Dickdarm vollzieht sich in der Art, daß das Ende des ersteren seiteständig in den letzteren eingestülpt ist. Die eingestülpte Partie trägt an ihrer dem Ileum zugekehrten Wand Dünndarmschleimhaut, an der dem Dickdarm zugewendeten Dickdarmschleimhaut. Der Übergang der beiden

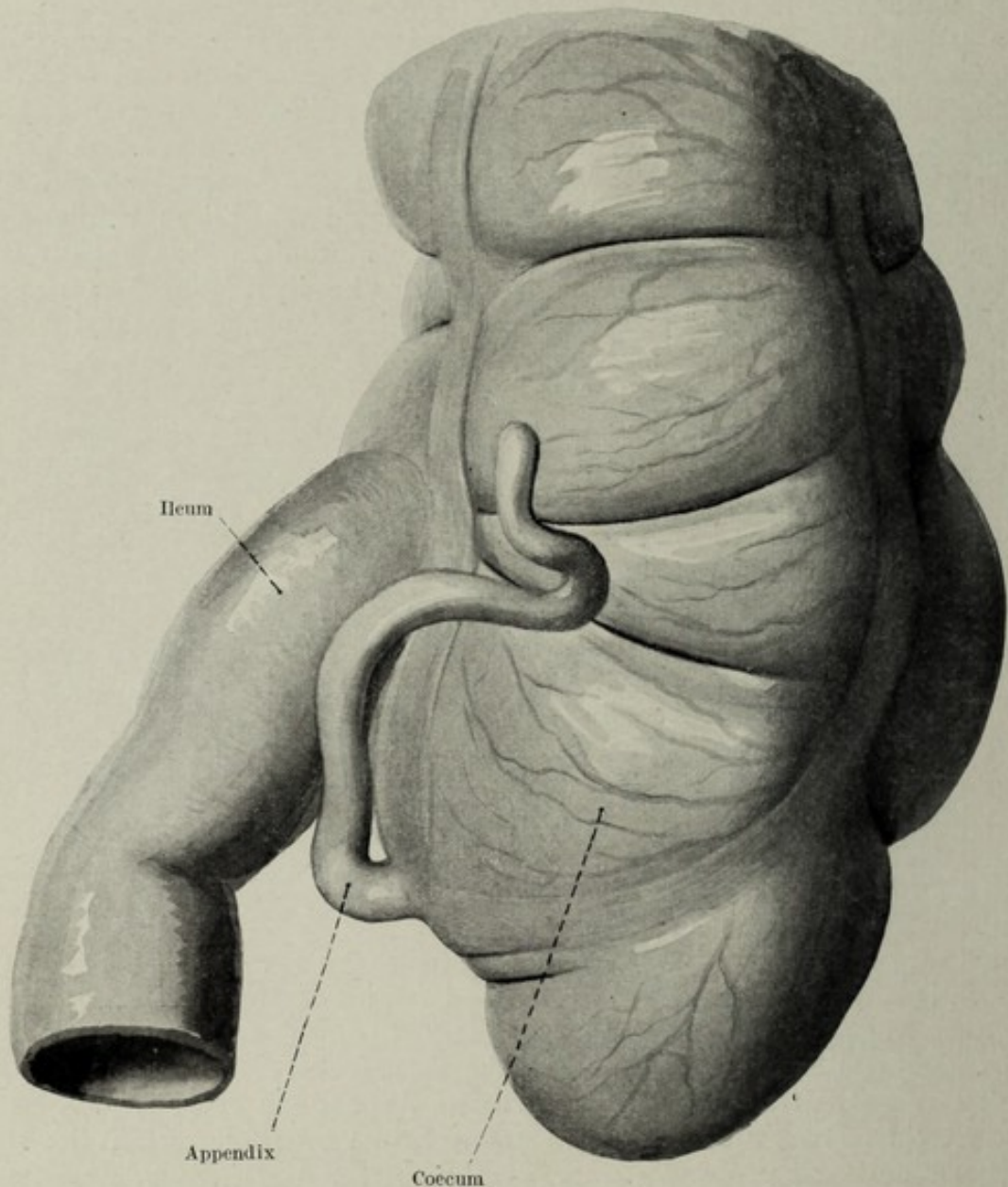


Fig. 161.

Coecum eines Erwachsenen in geblähtem Zustand von dorsal. Nat. Gr.

Schleimhautarten vollzieht sich ganz plötzlich am freien Rande der Einstülpung, wie aus dem scharfrandigen Aufhören der Zotten ersichtlich ist, Fig. 162. Man hat den eingestülpten Teil als Klappe, *Valvula coli* s. *Valvula, ileocoecalis Bauhini*, bezeichnet und unterscheidet an derselben ein *Labium superius* und ein *Labium inferius*, Fig. 163. In bestimmten Stadien der Wirksamkeit ist die Öffnung zwischen den beiden Lippen schlitzförmig, wobei die Achse des Schlitzes quersteht. An den beiden Enden des queren

Spaltes zieht von der Vereinigungsstelle der beiden Klappen medialwärts und lateralwärts je eine die Zirkumferenz des Darmes nach vorn, bzw. nach hinten umgreifende Falte aus, welche man als *Frenula valvulae coli*, Fig. 164, bezeichnet. Der querovale, schlitzförmige Spalt verändert insofern sein Lumen, als er kreisrund, unter Umständen punktförmig wird, entsprechend dem Kontraktionsphänomen des eingestülpten Darmanteils. Im geschlossenen Zustande ist also die Valvula hügel- oder bürrzelartig vorragend, mit einem runden Querschnitt, Fig. 165. Je mehr sie sich öffnet, um so mehr wird das

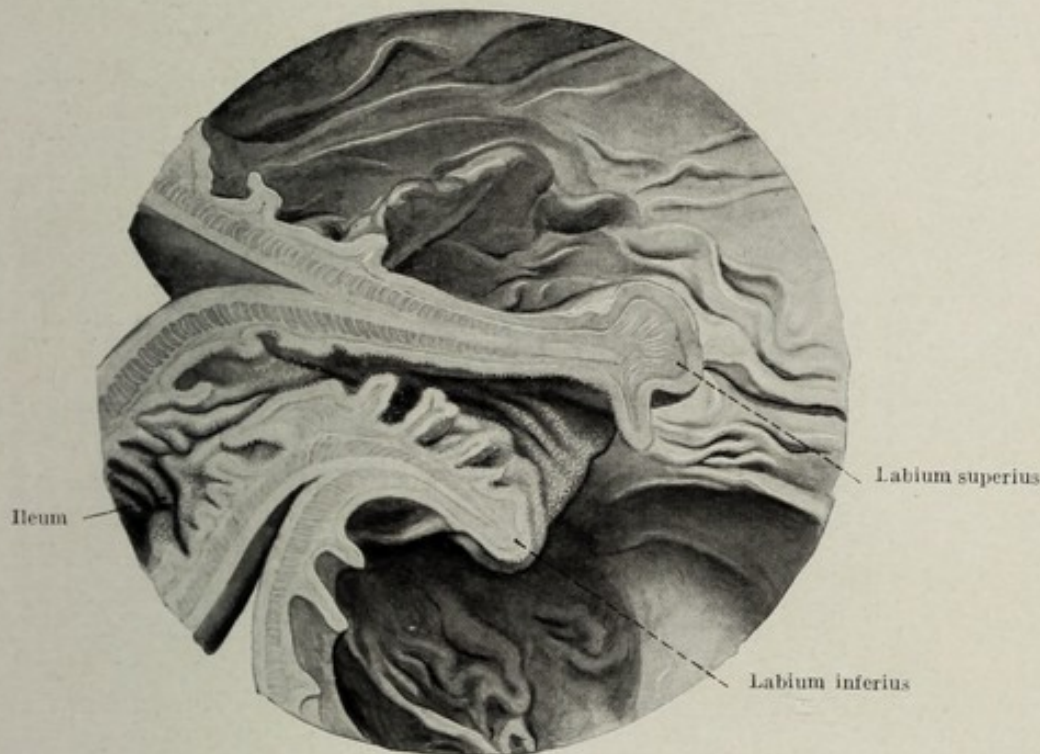


Fig. 162.

Längsschnitt durch die Valvula coli, vordere Hälfte von hinten gesehen, ca. 4fache Vergrößerung.

Lumen ein queres, schlitzförmiges und nur in diesem Zustande kann man von einer Klappe mit zwei Lippen sprechen. Daß es sich um eine Einstülpung handelt, zeigt ein Längsschnitt durch den eingestülpten Anteil, Fig. 162, an welchen man nicht nur die beiden Schleimhäute, sondern auch die beiden Muskellager deutlich voneinander scheiden kann. Zwischen den beiden letzteren befindet sich noch lockeres Bindegewebe. Am Übergang der Dünndarmmuskulatur in die Dickdarmmuskulatur findet man manchmal eine Verstärkung der Ringmuskulatur, welche auch als *Sphincter ileo-coecalis* bezeichnet wurde. Bei Überdehnung des Dickdarmes kommt es zur Überdehnung der Klappe, die unter normalen Verhältnissen suffizient ist, wodurch die Klappe geöffnet und damit insuffizient wird.

Das Coecum stellt einen physiologisch weiten Anteil des Dickdarmes dar, welcher am Erwachsenen gegen das blinde Ende mehr oder minder kugelig aufgetrieben, daselbst plötzlich in die wurmförmige *Appendix, Processus vermiformis*, übergeht; die Übergangsstelle ist äußerlich schon dadurch charakterisiert, daß daselbst die drei Tänen zur Vereinigung

gelangen, Fig. 161. An jugendlichen Personen ist das Cöcum weniger ausgedehnt, läuft im kontrahierten Zustande konisch zu und geht dementsprechend viel allmählicher in die Appendix über. An Kindern und Föten ist dies die Regel, Fig. 166. Die Schleimhaut des Cöcums unterscheidet sich in nichts von der des übrigen Colon, höchstens durch die etwas reichlichere Ansammlung von lymphadenoidem Gewebe.

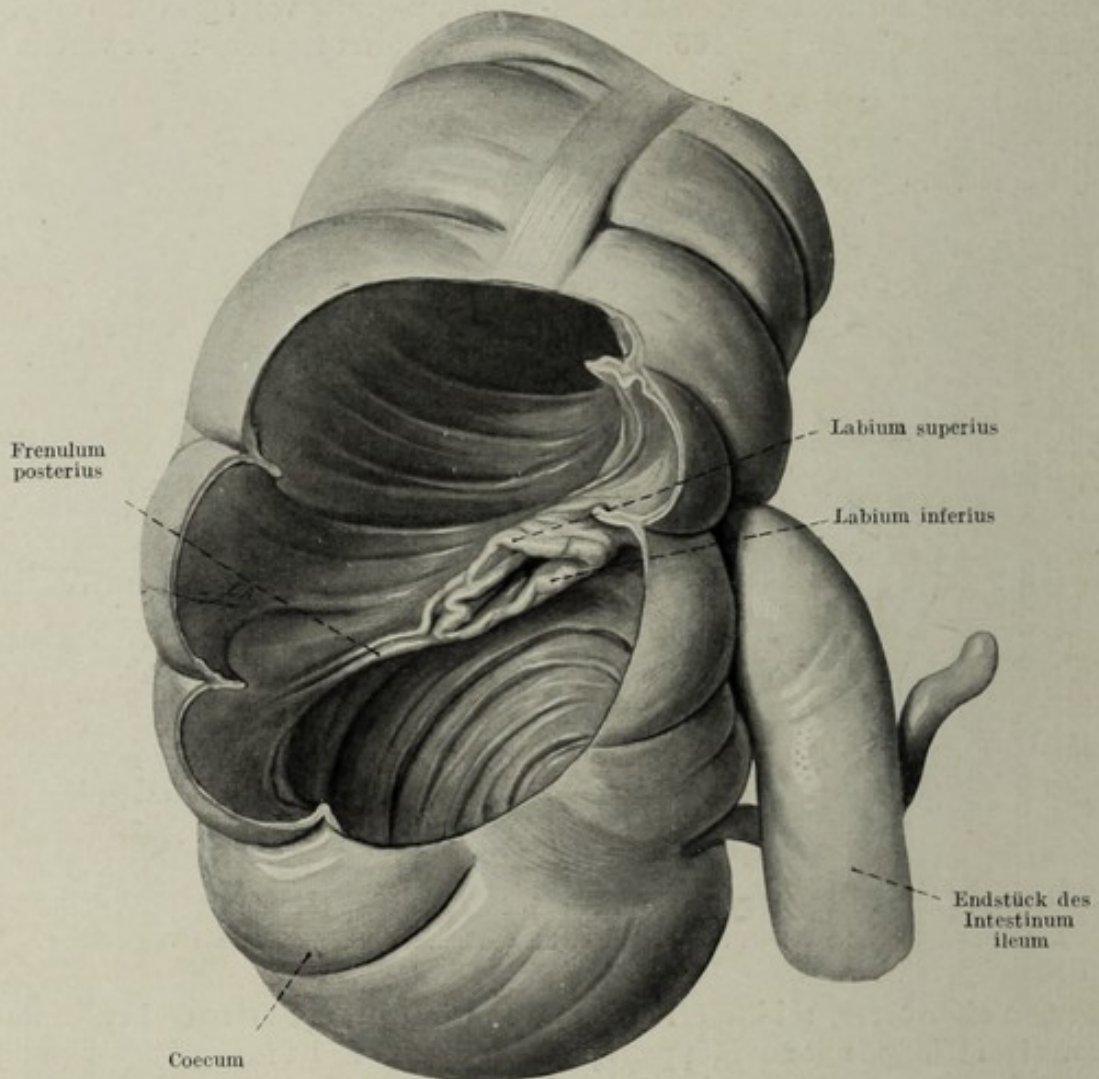


Fig. 163.

Gebältes Coecum eines Erwachsenen von vorne eröffnet. Durch die Öffnung im Coecum sieht man die Valvula coli in geöffnetem Zustande. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

Der Wurmfortsatz, *Processus vermiformis*, *Appendix*, Fig. 166—168, ist wegen seiner häufigen Erkrankung von besonderem Interesse. Als Rudiment in seiner Größe sehr variabel, schwankt er in der Länge zwischen 5 und 20 cm. Die Abgrenzung des Wurmfortsatzes gegen das Cöcum ist anfangs überhaupt nicht vorhanden, insofern als sich das Cöcum allmählich zur Appendix verjüngt. Erst in den späteren Stadien des Embryonallebens geschieht diese Abgrenzung dadurch, daß die lichte Weite des Darmes an einer Stelle ziemlich plötzlich abnimmt. Erst nach der Geburt entwickelt sich allmählich, meistens an der lateralen Seite der Einschnürungsstelle eine Schleimhautfalte, welche schließlich klappen-

förmig vorragend, *Valvula processus vermiformis* (Gerlach), Fig. 168, die Appendix gegen das Cöcum abschließt. Es handelt sich hier um eine reine Schleimhautfalte, welche bei starker Ausdehnung des Cöcums teilweise konsumiert wird und damit die Kommunikation zwischen Blinddarm und Wurmfortsatz freigibt; die Klappe wird insuffizient. Durch die scharfe Abschnürung, vor allem durch die Klappe wird nicht nur die Grenze zwischen den beiden aufeinanderfolgenden Gebilden deutlich markiert,

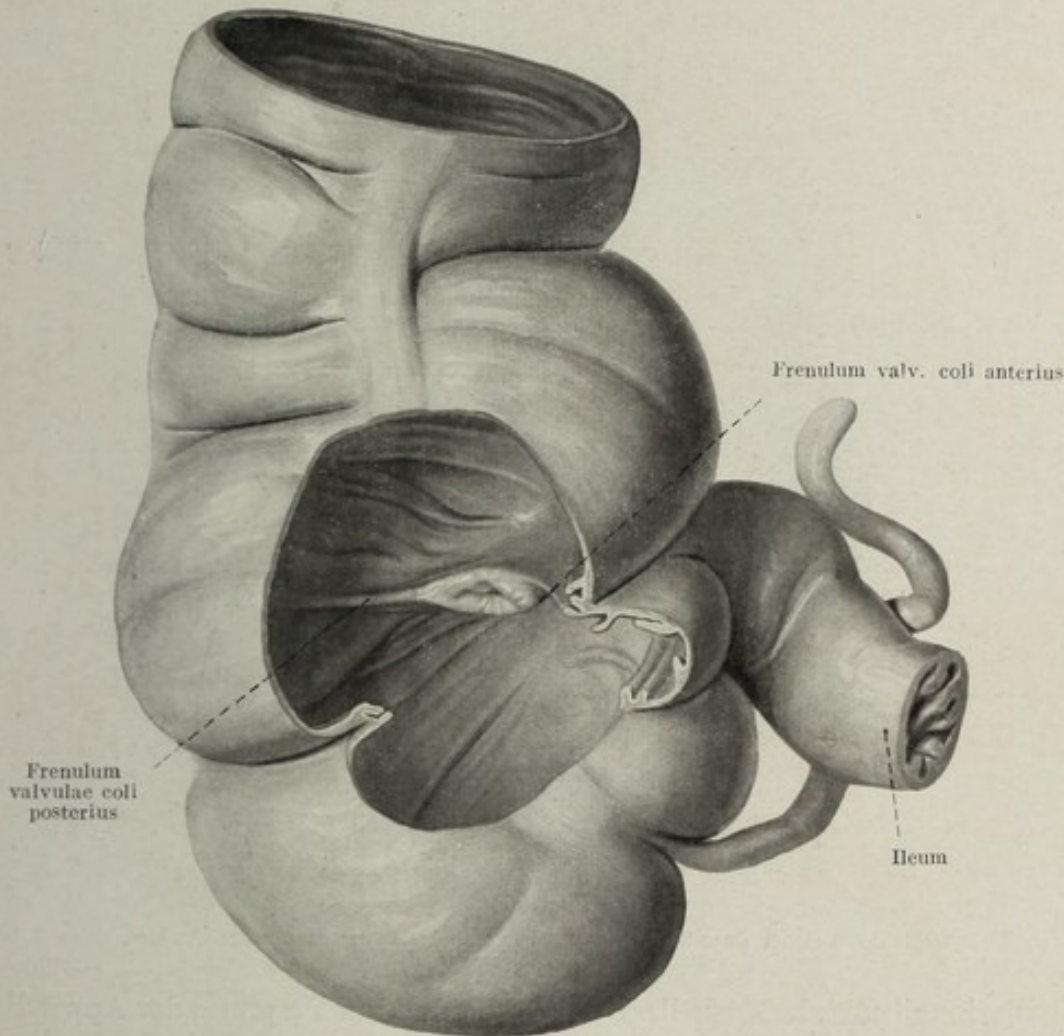


Fig. 164.

Gebälhtes Coecum eines Erwachsenen von vorne eröffnet. Valvula coli in leicht geschlossenem Zustande. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

sondern es wird auch der Wurmfortsatz abgeschlossen. Diese Tatsache macht es begreiflich, daß der Wurmfortsatz des Embryo, aber auch der des Neugeborenen Darminhalt aufweist, während dieser Inhalt im späteren Leben nur aus desquamiertem Epithel und an Ort und Stelle entstandenem Sekret besteht. Die Schleimhaut des Wurmfortsatzes besitzt Krypten mit reichlich entwickelten Becherzellen und lymphadenoides Gewebe. Dieses ist in der ersten Kindheit noch weniger ausgebildet, entwickelt sich später aber immer mächtiger, so daß es zum Konfluieren benachbarter Follikel und zu plaquesartiger Anordnung kommt,

dies zu einer Zeit, in welcher der übrige lymphatische Apparat bereits in Rückbildung begriffen ist. Die mächtige Entwicklung des lymphatischen Apparates hat der Appendix auch den Namen Bauchtonsille verschafft. Die Muskulatur ist relativ mächtig, vor allem an jugendlichen Personen. Stratum circulare und longitudinale bilden geschlossene Muskelbestände.

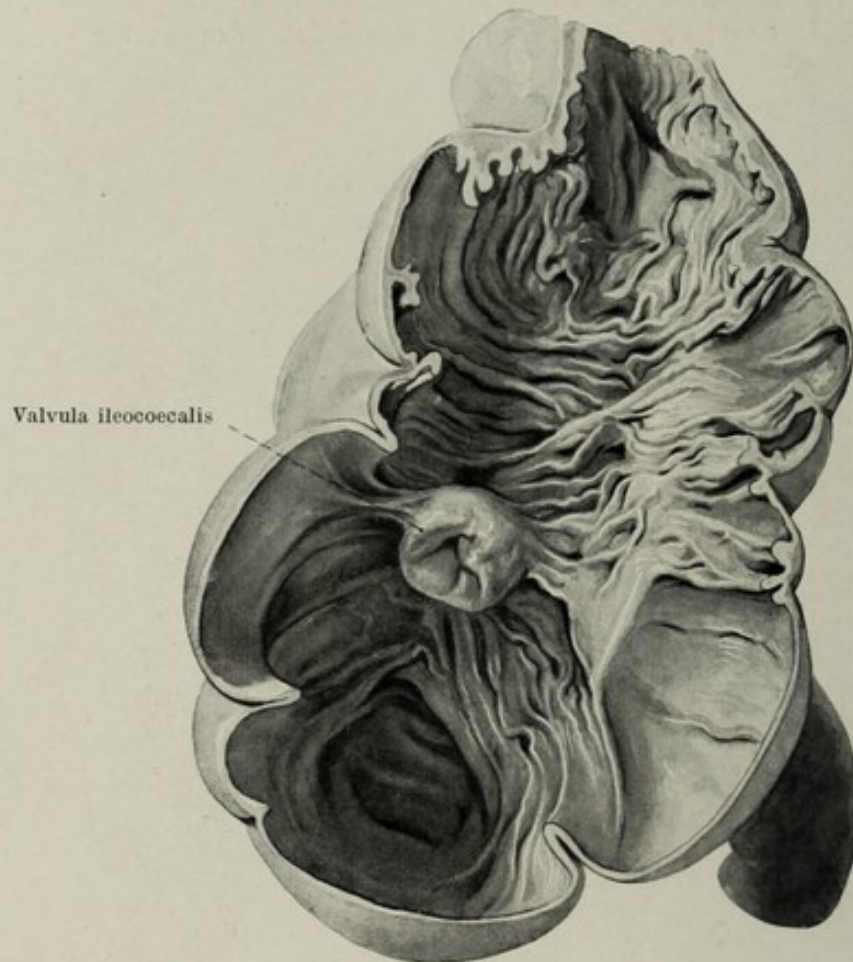


Fig. 165.

Gebälhtes Cœcum eines Erwachsenen von vorne der Länge nach aufgeschnitten.
Valvula coli kontrahiert. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

In die longitudinale Muskellage gehen die drei am Ursprung der Appendix zusammenstoßenden Tānien gleichförmig über, Fig. 167. Die Serosa liegt glatt an und geht in ein nach unten spitz zulaufendes Gekröse, *Mesenterium*, Fig. 166, über.

Der Grimmdarm, *Colon*.

An das Cœcum schließt sich das in der rechten Flanke nach aufwärts steigende *Colon ascendens* an, welches, unter der Leber angelangt, nach links umbiegt und so in den Quergrimmdarm, *Colon transversum*, übergeht. Die als *Flexura coli dextra seu hepatica* beschriebene Krümmung ist in ihrer Form ebenso wie in ihrer Lage sehr variabel, und diesbezüglich hauptsächlich von dem Grade der sekundären Konkreszenz des Mesenteriums abhängig. Das *Colon transversum* reicht von der eben beschriebenen Flexur bis zur *Flexura coli sinistra seu lienalis*. Letztere ist bezüglich ihrer Gestalt und

Lage nur sehr wenigen und geringgradigen Variationen unterworfen. Der horizontale Schenkel geht in einem nach sehr kleinem Radius gekrümmten Bogen in den absteigenden über. Dabei liegt der horizontale Anteil der Krümmung beiläufig quer über der Mitte der Niere, den unteren Nierenpol freilassend, während der absteigende am lateralen Rande der Niere verläuft. Das zwischen den beiden Flexuren gelegene Stück des Grimmdarmes ist in seiner Längenausdehnung und auch in seiner Anordnung und Lage äußerst verschieden. Die Länge hängt vor allem vom Ausdehnungszustand ab. Da die beiden Endpunkte, gegeben durch die Flexuren, fixiert sind, das Colon sich aber um so mehr verlängert, je größer seine lichte Weite wird, so ist es klar, daß gerade das ausgedehnte Colon Schlingenbildungen aufweisen muß. Die Form dieser Schlingen hängt vor allem von der Breite des zugehörigen *Mesocolon transversum* ab, und so sieht man in dem einen Falle kurze aufeinanderfolgende Schlingen, vor allem beim Kinde, in dem anderen Falle eine einzige lange, mit ihrem Scheitel bis an den Beckeneingang herabreichende Schlinge. Entleert sich das Quercolon, so gleichen sich diese Schlingen aus, und nur das leere Colon verdient eigentlich seinen Namen *Colon transversum*. Die Abhängigkeit der Lage des Quergrimmdarmes vom Füllungszustand und von der Breite des Mesenteriums ist deshalb von Wichtigkeit, weil eine tief nach abwärts reichende Colonschlinge häufig als dystop, also als pathologisch bezeichnet wird. Am *Colon transversum* haftet der ganzen Länge nach das *Omentum majus*, und zwar an der *Taenia omentalis*.

Das an der Flexura coli sinistra beginnende *Colon descendens* steigt in der linken Flanke kaudalwärts und erreicht den linken Darmbeinteller. Während es bis dahin mit der hinteren Bauchwand durch die sekundäre Konkreszenz des *Mesocolon descendens* fixiert ist, behält das darauffolgende Colonstück ausnahmslos sein freies Mesenterium und wird als *Colon sigmoideum* bezeichnet.

Das *Colon sigmoideum* ist demnach durch sein freies Mesenterium gekennzeichnet und reicht von der Stelle, an welcher das Mesenterium frei wird, bis an jene, an welcher der in das Becken hinabgelangte Dickdarm, der Facies pelvina des Kreuzbeines anliegend, den unteren Rand des zweiten Kreuzbeinwirbels überquert, um hier ohne deutliche Grenze in das Rektum überzugehen. Während also der Anfang des *Colon sigmoideum* durch das Freiwerden des Mesenteriums gegeben wird, ist das Ende der „S“-förmigen Schlinge durch die Beziehung des Darmes zum Skelett festgestellt. Das *Colon sigmoideum*, welches die wahre Sam-

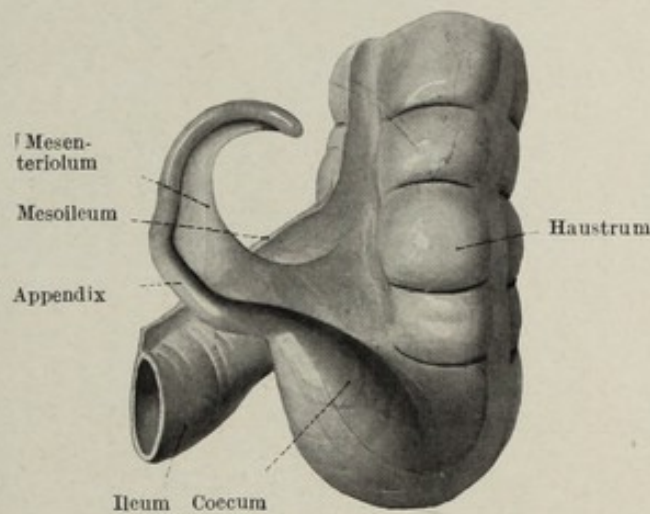


Fig. 166.

Coecum und Appendix eines Neugeborenen. Dorsalansicht.

melstelle der Fäzes darstellt, ist am Embryo schon ziemlich frühzeitig prall mit Mekonium gefüllt und reicht oberhalb der Linea terminalis gelegen mit seiner weit aufgerollten, nach rechts gerichteten Schlinge auf den rechten Darmbeinteller. Am kindlichen Individuum liegt es dann am linken Darmbeinteller, um schließlich mit der Ausweitung des Beckens immer mehr und mehr in den Beckenraum zu sinken. Hier bildet es dann ein Schlingenkonvolut, welches bis auf den Beckenboden hinunterreicht, so daß am erwachsenen Menschen unter normalen Verhältnissen der größte Anteil des Colon sigmoideum nicht in der Bauch-, sondern in der Beckenhöhle liegt. Die normalerweise vorhandene Ausweitung des Colon sigmoi-

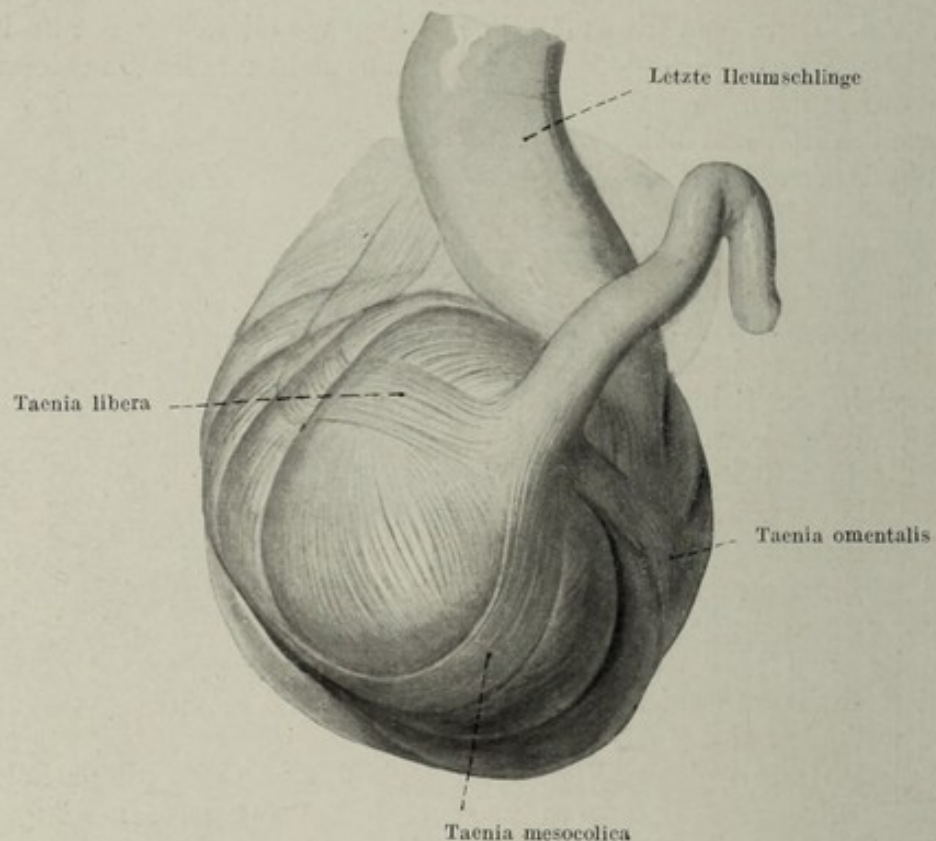


Fig. 167.

Coecum eines Erwachsenen Übergang der Taenien in den Processus vermiformis. Nat. Gr.

deum am Neugeborenen erfährt manchmal eine pathologische Verstärkung, welche dann zu ganz gigantischen Dehnungen, zunächst dieses Darmabschnittes am Kinde führt (Hirschsprung'sche Krankheit).

Der Mastdarm, *Intestinum rectum*.

Vom zweiten Sakralwirbel bis an die Mündung des Darmrohres, den *Anus*, reicht der Mastdarm, *Intestinum rectum*, Fig. 169—171. Dieser kennzeichnet sich zunächst durch seinen mächtigen Muskelbelag, der dadurch hervorsteht, daß die noch im Colon sigmoideum vorhandenen drei Taenien aneinander schließen und einen mächtigen, gleichmäßig gestalteten Muskelzylinder darstellen, Fig. 169. Diese longitudinale Muskulatur entsendet mehr oder minder stark entwickelte Bündel in die Nachbarschaft,

vor allem gegen den Beckenboden und die Gebilde desselben. Die zirkuläre Muskulatur ist speziell im peripheren Teil stärker entwickelt und schiebt sich knapp oberhalb des Endes zu einem mächtigen Schließmuskel *M. sphincter ani internus* (*Lissosphincter ani*) zusammen. Man hat auch noch höher oben eine solche Ansammlung als *M. sphincter ani tertius* beschrieben, doch unterscheidet sich diese angebliche Muskelansammlung, welche an einer bestimmten Stelle eine den Plicae semilunares ähnliche Falte vorwölbt, eigentlich durch nichts von den in der Tiefe zwischen den Haustra coli funktionell angesammelten Muskelbeständen. Das Rectum ist in der Sagittalebene „S“-förmig gekrümmt; der obere Anteil verläuft, der pelvinen Ausbuchtung des Sakrums angeschlossen, in dorsalwärts konvexem Bogen, *Flexura sacralis*, während der distale

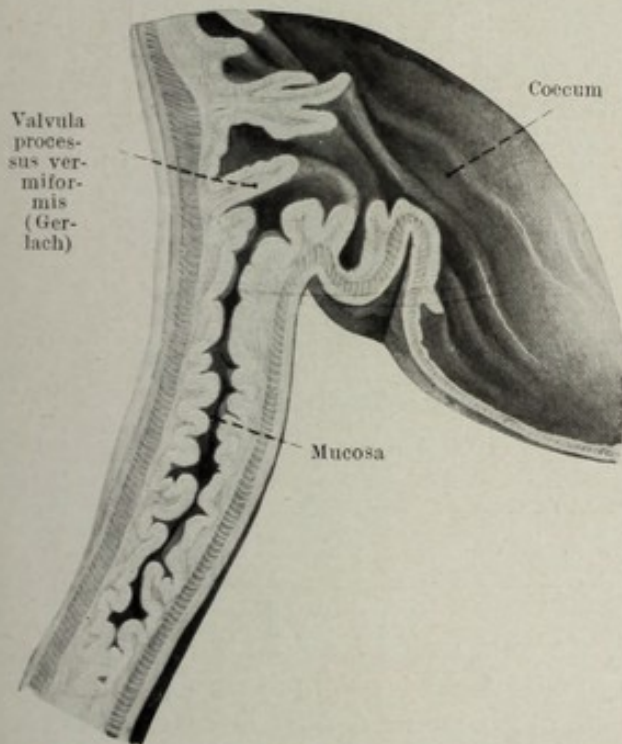


Fig. 168.

Längsschnitt durch die Kuppe des Coecums und den Processus vermiformis. 5fache Vergrößerung.

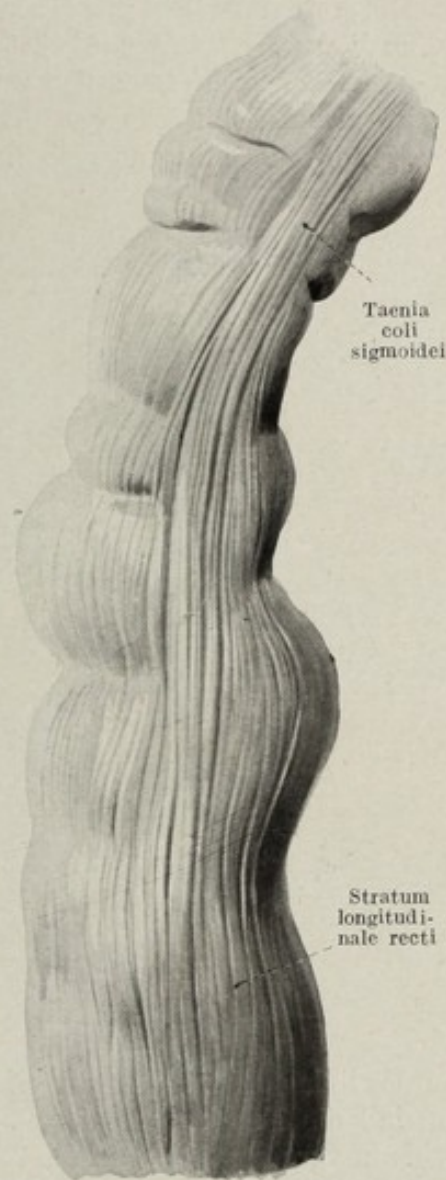


Fig. 169.

Übergang des Colon sigmoideum in das Rectum. $\frac{1}{5}$ nat. Gr.

Anteil um den umgekrempelten Rand des *M. levator ani* gebogen erscheint. Dieser Anteil, der nach einem kleinen Radius, daher stark, gekrümmt ist, sieht mit seiner Konvexität ventralwärts, *Flexura perinealis recti*. Außerdem zeigt das Rectum auch frontale Krümmungen, welche allerdings geringgradig sind, wenn man der Achse folgt, aber viel stärker erscheinen, vor allem am gefüllten Rectum, wenn man der Wand folgt, da es sich vielmehr um Ausbuchtungen der Wand, als um reale

Krümmungen handelt. Dem Scheitel jeder solchen Ausbauchung entspricht bei der Besichtigung des Rohres von außen eine ganz seichte Einziehung an der gegenüberliegenden Seite. Öffnet man das Rohr, so sieht man, daß jeder seichten Einziehung an der Außenfläche eine scharfvorragende hohe Falte an der Innenfläche entspricht. Diese Falten, *Plicae transversales recti*, sind in ihrer Zahl ebenso wie in ihrer Entwicklung sehr verschieden. Die erste derselben pflegt am Übergang des Colon sigmoideum in das Rectum zu liegen. Weiter analwärts liegt noch in der Curvatura sacralis eine, die rechte Zirkumferenz des Darmes umfassende, ziemlich regelmäßige Falte, kurzweg *Plica transversalis recti* bezeichnet. Sie ist die konstanteste. Manchmal sieht man noch höher oben und tiefer unten, allerdings an

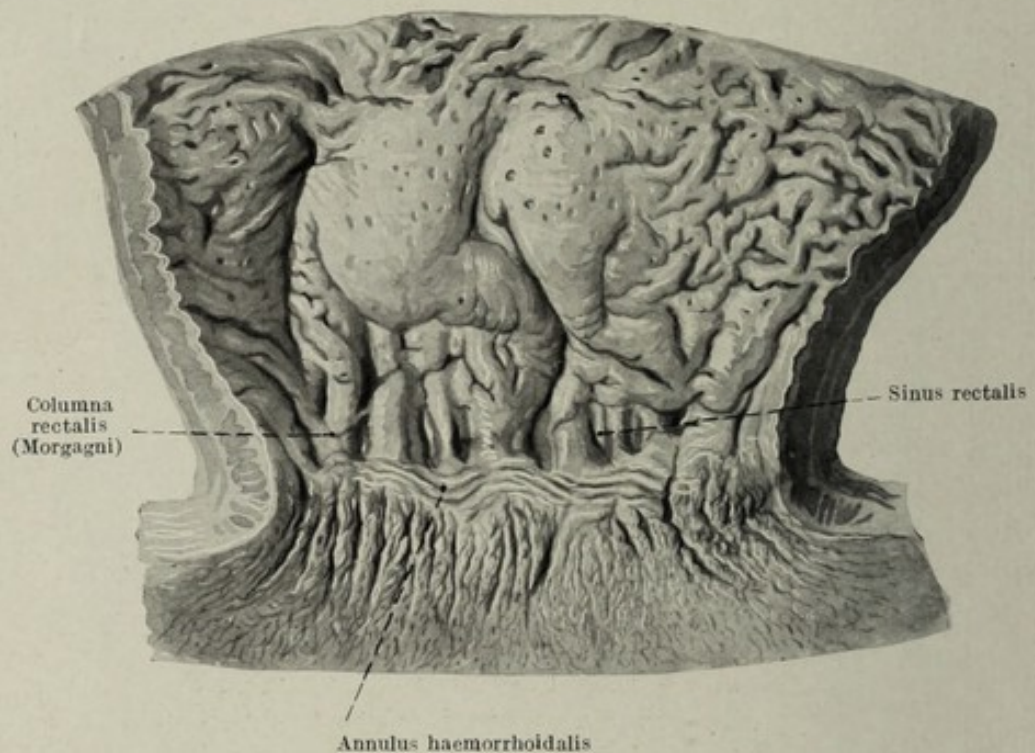


Fig. 170.

Pars analis recti der Länge nach eröffnet, von innen gesehen. Nat. Gr.

der linken Zirkumferenz gelegene, ein wenig niedrigere Falten, jedoch so, daß die Falten alternieren. Die genauere Untersuchung ergibt, daß die Inkongruenz zwischen dem Aussehen der betreffenden Stelle an der Außenwand und an der Innenwand des Rectums dadurch bedingt ist, daß die longitudinale Muskulatur brückenförmig über die Falte außen hinwegzieht, also nicht an ihrer Bildung partizipiert. Das Rectum verhält sich nämlich, was seine zirkuläre und longitudinale Muskulatur anlangt, ähnlich wie das Colon, während aber dort, entsprechend den drei Tänen, die *Plicae semilunares* dreireihig auftreten, fehlt dem Rectum diese Dreiteilung, entsprechend dem Mangel separierter Tänen. Das gegenseitige Verhalten zwischen longitudinaler und zirkulärer Muskulatur ist aber ähnlich wie am Colon. Die *Plicae transversales recti* sind demnach den *Plicae semilunares* homodynam und es gilt für sie all das, was über letztere gesagt wurde.

Der untere Teil der *Curvatura sacralis recti* ist im allgemeinen weiter kalibriert und bildet die *Ampulla recti*, welche im stark gefüllten Zustand die schon beschriebenen lateralen Ausbauchungen trägt. Sie reicht bis an den Rand des *M. levator ani*, welcher, wie wir noch sehen werden, den wahren *Sphincter recti* darstellt. Auch wenn die Ampulle gefüllt ist, bleibt der vom Anus bis an den Umkrempelungsrand des *Levator ani* reichende Anteil des Rectums leer. Die Ampulla stellt den am meisten dehnungsfähigen

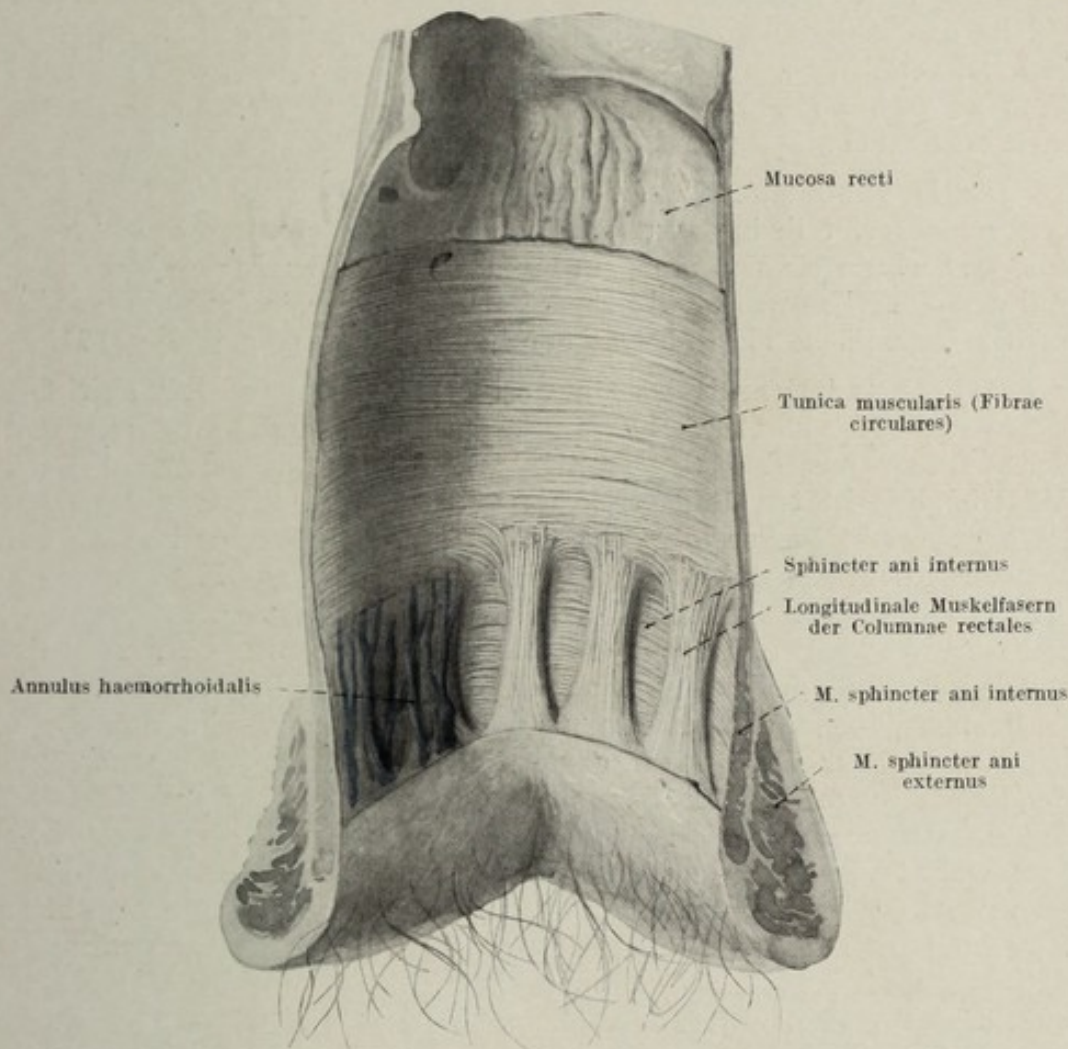


Fig. 171.

Pars analis recti der Länge nach eröffnet. Mucosa entfernt. Nat. Gr.

Anteil dar und ist schon im Embryonalleben und am kindlichen Individuum deutlich nachweisbar. Die sagittale Krümmung des Rectums geht parallel jener des Sakrums und des Beckenbodens. Daher sieht man das fötale und kindliche Rectum mehr gestreckt, das des Erwachsenen gekrümmt verlaufen.

Die Schleimhaut des Mastdarms ist auf der Unterlage leicht verschieblich und zeigt alle Charaktere der Dickdarmschleimhaut. Im distalen Anteil der *Pars perinealis*, und zwar in dem mehr gestreckt verlaufenden, am aufrecht stehenden Menschen nach hinten gerichteten Anteil des Rectums treten längsverlaufende flache Falten auf, *Columnae rectales Morgagnii*,

Fig. 170. Ihr distales Ende reicht bis zu einem die Zirkumferenz des Rectums umgreifenden Wulst, *Annulus haemorrhoidalis*, Fig. 171. Durch diese eigentümliche Anordnung kommt es zwischen je zwei benachbarten Columnae und dem sie verbindenden Abschnitt des Querwulstes zu einer taschenförmigen Vertiefung, *Sinus rectalis*. Diese Taschen vertiefen sich manchmal zu deutlichen Blindsäcken. An dieser Stelle befindet sich der Übergang des Darmepithels in das Epithel der äußeren Haut. Jenseits des Wulstes ist die schon vom Plattenepithel bedeckte Oberfläche in feine Fältchen gelegt, welche den *Anus* charakterisieren. Dasselbst finden sich bereits Talg- und Schweißdrüsen, etwas weiter peripher auch Haare, das Epithel beginnt zu verhornen. Die zirkulär verlaufende Muskulatur dieser Gegend ist, wie schon erwähnt, zum Lissosphinkter angeordnet.

Die longitudinal verlaufenden Muskelbündel strahlen teils in den Lissosphinkter, teils in den anschließenden quergestreiften Sphinkter aus, teils verflechten sie sich mit dem Faszienapparat des Beckenbodens. Ein Teil der Muskelfasern durchbricht die zirkuläre Muskulatur und erscheint an der Innenfläche als Substrat der Columnae Morgagnii, Fig. 171.

Gefäße und Nerven des Darmes. Der Darm, welcher sich durch seinen besonderen Gefäßreichtum auszeichnet, erhält die arterielle Versorgung aus den unpaaren Ästen der Aorta abdominalis, wenn wir von dem letzten Ende des Rectums absehen. Man unterscheidet im ganzen drei Versorgungsgebiete entsprechend den drei zum Darne ziehenden Arterien, wobei allerdings diese Versorgungsgebiete untereinander in weit offener Kommunikation sind. Die oberste Arterie ist die *A. coeliaca*, welche den Magen, die Leber, die Milz, den oberen Teil des Duodenum und das Pankreas versorgt. Von der Mitte des Duodenum an bis zur Flexura coli sinistra erhält der Darm das Blut aus der unmittelbar unter der *A. coeliaca* abgehenden *A. mesenterica superior*. Von der linken Flexur bis zur Pars perinealis recti obliegt die Versorgung der *A. mesenterica inferior*; das unterste Stück des Rectums gehört zum Stromgebiete der *A. hypogastrica*, insofern als diese Arterie das Blut auf dem Wege der *A. haemorrhoidalis media* und *inferior* zum Enddarm bringt. Hier kommuniziert auch der Körperkreislauf mit dem des Darmes. Die Arterien laufen in die Lamina propria des Mesenteriums eingebettet, von den Venen begleitet zum Darm und zeigen weite Kommunikationen der einzelnen Äste, welche als Arkaden in mehreren Reihen übereinander geordnet sind. Diese Arkaden vermitteln die Zuströmungsmöglichkeit des Blutes zum Darm auch dann, wenn es zu Knickungen des Darmes oder des Mesenteriums und damit zur Erschwerung des Zuflusses kommt.

Die Venen des Darmes bringen ihr Blut insgesamt in die *V. portae*. Man unterscheidet eine *V. mesenterica inferior* und eine *V. mesenterica superior*, welche aus den den gleichnamigen Arterien zugehörigen Versorgungsgebieten das Blut bringen. (Das Blut des Magens gelangt teils auf dem Wege der Vena linealis, teils auf dem Wege eigener Magenvenen ebenfalls zur Pfortader.) Die Darmvenen kommunizieren mit den Venen des Körperkreislaufes in der Nähe des Anus insofern, als die *V. haemorrhoidalis superior* ein Ast der *V. mesenterica inferior*, die *V. haemorrhoidalis*



Fig. 172.

Röntgenogramm des Colon. Ansicht von hinten.

media und *inferior* der *V. hypogastrica* zugehörig sind. Hierzu kommen noch, wie schon erwähnt, Kommunikationen der Magenvenen mit den Venen des Ösophagus gerade an der Cardia. Der Pfortaderkreislauf zeigt

außerdem Kommunikationen mit den Venen der vorderen Bauchwand, welche in der Gefäßlehre genauer beschrieben werden sollen.

Die Lymphgefäße entspringen teils in den Zotten, als zentrale Hilusräume, teils in der zottenlosen Schleimhaut. Sie ziehen durch die Schleimhaut in die Submucosa, wo sie den *Plexus submucosus* bilden. Von hier gelangen sie durch die Muskulatur in die Subserosa und verlaufen dann mit den Blutgefäßen, von zahlreichen Lymphknoten durchsetzt, gegen die Gekröswurzel. Hier vereinigen sie sich zu mehreren Stämmen, *Trunci intestinales*, welche ihren Inhalt in die *Cysterna chyli* ergießen. Aus ihr entsteht der *Ductus thoracicus*, welcher mit der Aorta das Zwerchfell durchbricht, im hinteren Mediastinum nach aufwärts zieht und an der Vereinigungsstelle der *V. jugularis* mit der *V. subclavia* linkerseits mündet.

Die Nerven des Magen und Darmes werden teils vom *Nervus vagus*, teils vom *Nervus sympathicus* beigestellt. Letzterer hat sein Ganglion hauptsächlich um die *A. coeliaca* angeordnet, *Ganglion coeliacum*. Innerhalb der Darmwände befinden sich zwei nervöse Apparate, welche von der Cardia bis zum Anus reichen. Der eine derselben befindet sich in der Submucosa, und wird als *Plexus submucosus Meißner* bezeichnet, der andere liegt zwischen der zirkulären und longitudinalen Schicht der Muskulatur und wird *Plexus myentericus Auerbach* genannt. Die Nerven erreichen den Darm, indem sie zusammen mit den Gefäßen in den Mesenterien verlaufen.

Wie schon bei der allgemeinen Anatomie der Drüsen auseinander-gesetzt wurde, wachsen einzelne Drüsen so sehr, daß sie schließlich die Darmwand vollständig durchsetzen und sich außerhalb des Darmes zu mächtigen Drüsenbeständen entwickeln. Diese sind die Leber und das Pankreas, welche man auch als Anhangsdrüsen des Darmes beschrieben hat. Zu ihnen gesellt sich noch die Milz, welche allerdings nicht dem Darm zugehörig ist, aber wegen ihrer Lage in der Bauchhöhle und ihrer Beziehung zum Gekröse meistens bei der Beschreibung des Darmes besprochen wird.

Die Leber, *Hepar*.

Die Leber, *Hepar*, Fig. 173—177, ist ein mächtiges parenchymatöses Organ von braunroter Farbe und weicher Konsistenz. Die Farbe ist vom Füllungszustand der Gefäße abhängig, ähnlich wie die Konsistenz. Füllt man die Gefäße der Leber, indem man sie mit Wasser aufpumpt, so nimmt die Konsistenz der Leber zu. Entleert man die Gefäße, so erfolgt eine Abnahme der Konsistenz.

Man unterscheidet an der Leber eine vordere Fläche, *Facies anterior*, welche an dem von rechts unten nach links oben aufsteigenden scharfen unteren Leberrand, *Margo inferior*, in die hintere Fläche, *Facies posterior*, übergeht. Während die beiden eben erwähnten Flächen kaudalwärts scharf-randig von einander geschieden sind, ist der Übergang der beiden am kranialen Ende der Leber ein allmählicher, ein flächenartiger, so daß wir eine gewölbte, von rechts nach links sich allmählich verschmälende *Facies*

superior zustande kommen sehen. Oberer und unterer Rand konvergieren nach links, so daß die ganze Leber von rechts nach links kontinuierlich an Höhe abnimmt und schließlich in eine Spitze ausläuft. Die von der Lebersubstanz gebildete linke Spitze setzt sich in einen bindegewebigen Fortsatz *Appendix fibrosa hepatis*, Fig. 173, fort. Die Oberfläche der Leber ist glatt und glänzend, vom Bauchfell überzogen. Nur an der Übergangsstelle des plumpen oberen Leberrandes in die hintere Leberfläche fehlt das Bauchfell; hier ist die Leber mit dem darübergelagerten Zwerchfell unmittelbar verbunden. Der Bauchfellüberzug der Leber setzt sich, von dem peritonealfreien Abschnitt kommend, in Form einer frontal verlaufenden

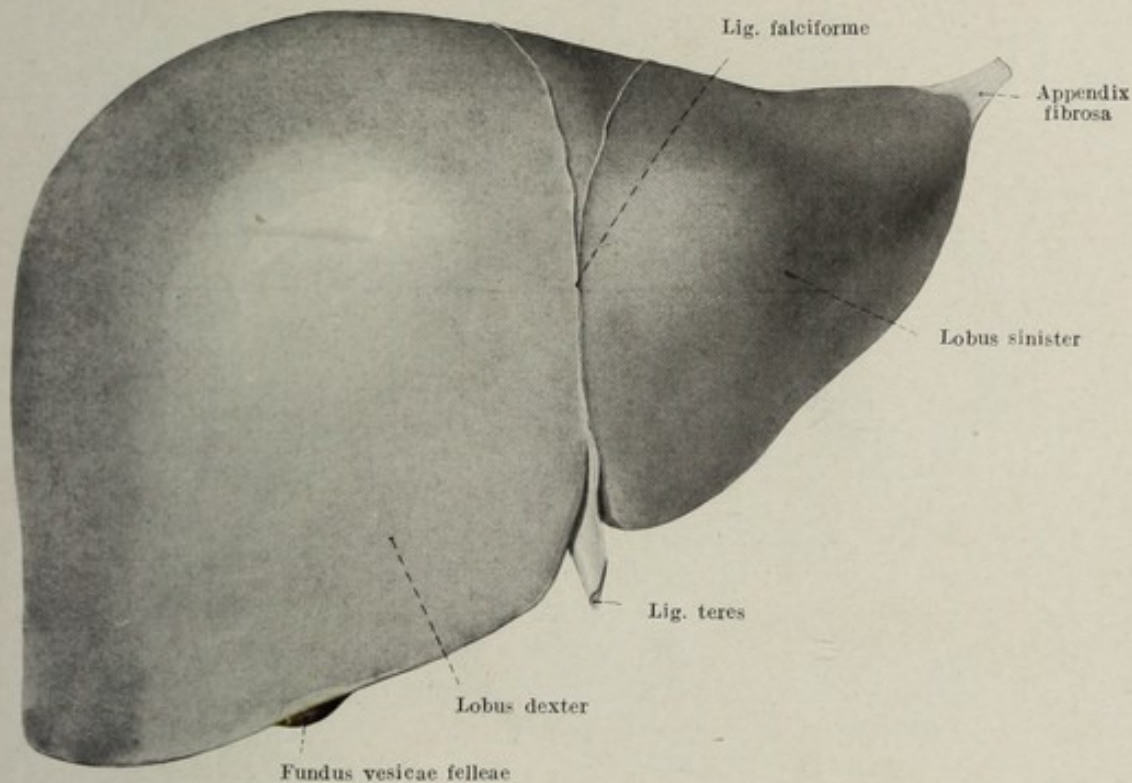


Fig. 173.

Leber des Erwachsenen, vordere Leberfläche. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Duplikatur bis zur Appendix fort und bildet auf diese Weise das *Ligamentum coronarium sinistrum hepatis*. Der die Appendix selbst einhüllende, noch ein Stück über diese hinauslaufende faltenartige Anteil wird als *Ligamentum triangulare sinistrum* bezeichnet. Links von der Stelle wo die *Vena cava inferior* am peritonealfreien Anteil der Leber zu Vorschein kommt, zieht, in sagittaler Richtung eine median gestellte Peritonealfalte nach vorn, *Ligamentum falciforme hepatis*. Es reicht, über das Zwerchfell hinwegziehend, entlang der vorderen Bauchwand bis gegen den Nabel. Der freie Rand dieser peritonealen Duplikatur ist verdickt und gelangt an die untere Leberfläche, *Ligamentum teres hepatis*. Dieses enthält die Reste der *Vena umbilicalis*. Man unterscheidet an der Leber einen größeren rechten Lappen *Lobus dexter*, und einen viel kleineren linken, *Lobus sinister*. Die Abgrenzung erfolgt an der vorderen Fläche

der Leber durch das Ligamentum falciforme, an der hinteren Fläche durch die Einlagerung des Ligamentum teres hepatis, am unteren Leberrand durch die *Incisura umbilicalis*, Fig. 176. Während die leicht konvexe vordere Leberfläche mit Ausnahme der nur angedeuteten *Impressiones costarum* keinerlei Reliefeigentümlichkeiten zeigt, ist die hintere Leberfläche teils durch die Einlagerung einer Reihe von Gebilden, teils durch den Abdruck benachbarter Organe mit einem reich gegliederten Relief versehen, Fig. 175, 176. Zunächst läuft über die untere Leberfläche, entsprechend der Verlaufsrichtung des Ligamentum teres die die Leber zerteilende *Fossa sagittalis sinistra*, welche in einen kaudal von der querverlaufenden Leberpforte, *Porta hepatis*, und in einen kranial dahinter gelegenen

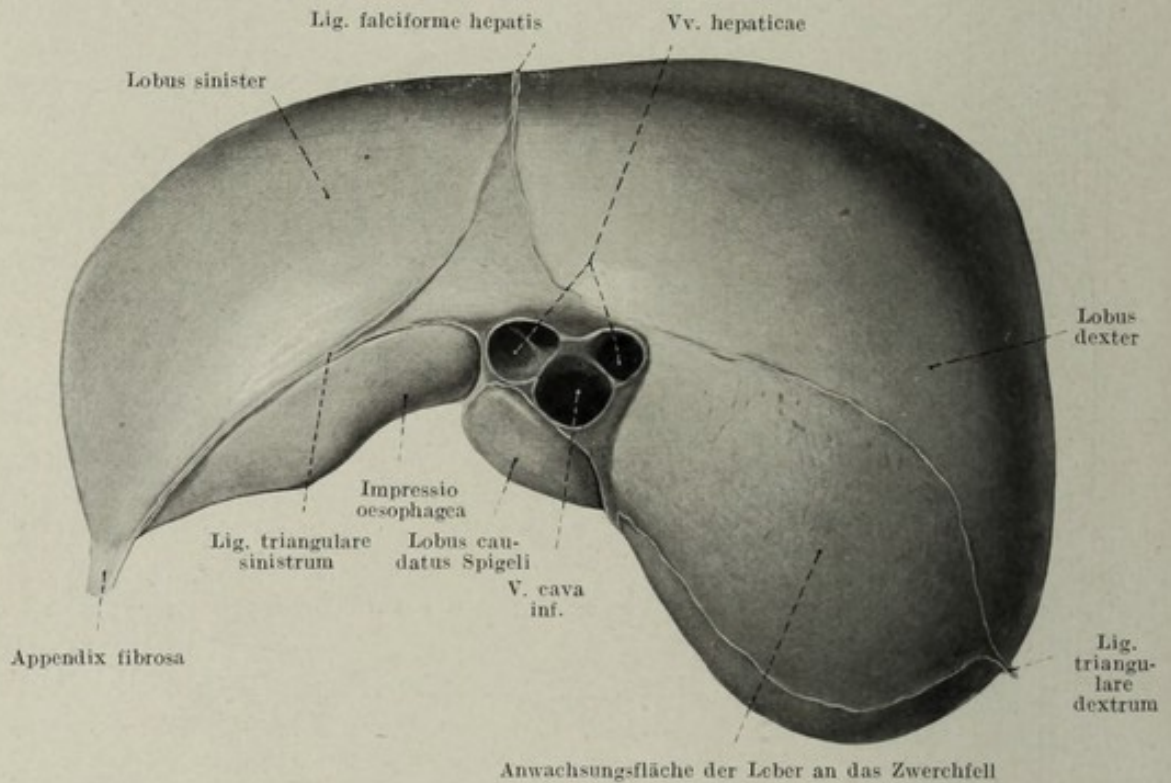


Fig. 174.

Leber des Erwachsenen, obere Leberfläche. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Abschnitt zerfällt. In ersterem liegt das Ligamentum teres, in letzterem das *Ligamentum ductus venosi Arantii*, beides Rudimente des embryonalen Kreislaufes. Rechts von der eben erwähnten Furche, also dem rechten Leberlappen angehörig, befindet sich kaudal von der *Porta hepatis* eine tiefe längsgestreckte Grube zur Einlagerung der Gallenblase, *Fossa vesicae felleae*, kranial von dem Hilus eine gleichmäßig breite Vertiefung, die *Fossa venae cavae*. Die hier eingelagerte untere Hohlvene ist meistens von einer bindegewebigen, seltener parenchymatösen Substanzbrücke überlagert, welche man als *Ligamentum venae cavae* bezeichnet hat. Durch die rechte Längsfurche wird vom rechten Leberlappen ein Streifen Lebersubstanz unvollkommen abgeschnitten, welcher durch die tief einschneidende quere Furche der *Porta hepatis* in zwei Teile geschieden ist, in einen vorderen unteren Anteil von der

Leberkante bis zum Hilus reichend, *Lobus quadratus*, und in einen oberen hinteren Teil bis zum stumpfen oberen Leberrand sich erstreckend, *Lobus caudatus Spigeli*. An der unteren Fläche des linken Leberlappens, gerade angeschlossen an den oberen Leberrand, befindet sich eine seichte Furche, *Impressio oesophagea*, zur Einlagerung der Speiseröhre. An sie schließt eine weit im Halbbogen geführte Delle an, in welche sich die *Curvatura parva* und der anschließende Teil der vorderen Magenfläche einlagern *Impressio gastrica*. Gegen die mediane Furche steigt das Niveau der Leberfläche zu einer hügelartigen Erhebung auf, *Tuber omentale*, Fig. 175. Am *Lobus quadratus* liegt in Fortsetzung der *Impressio gastrica* die *Impressio py-*

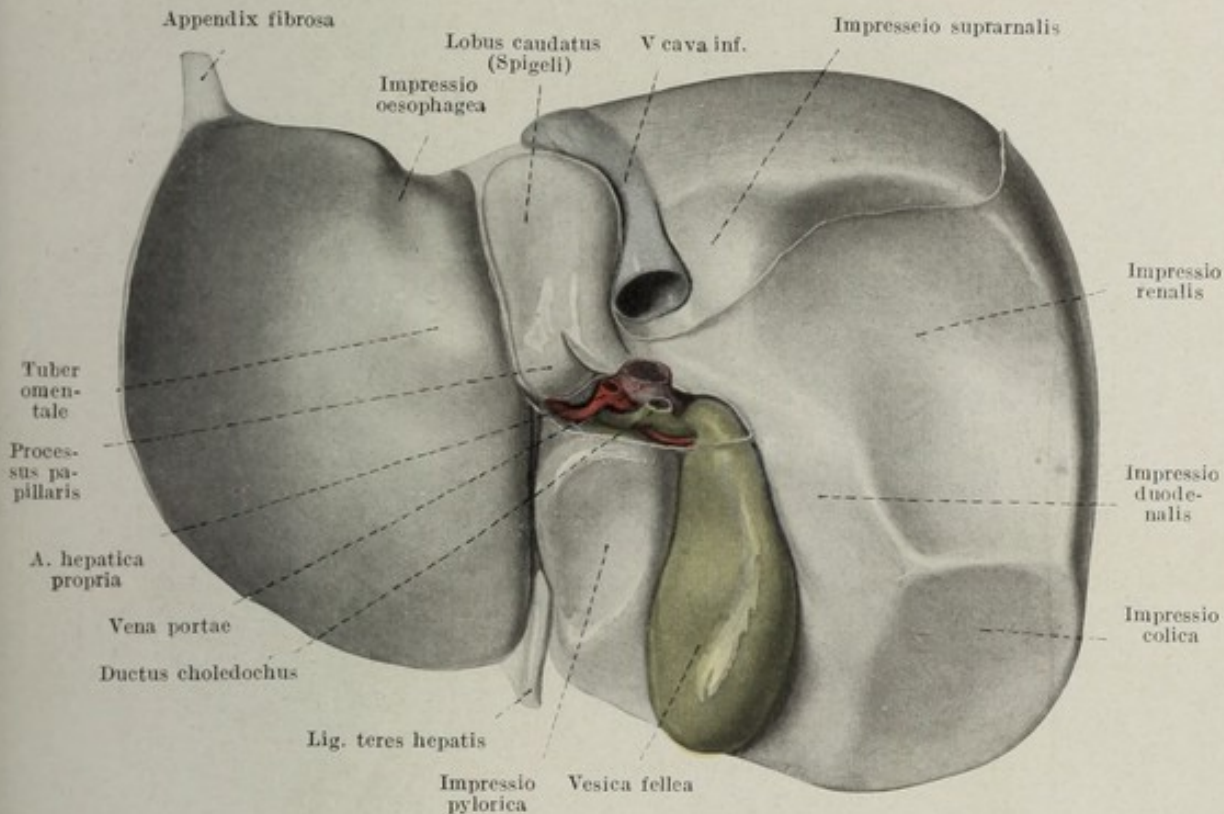


Fig. 175.

Leber des Erwachsenen, hintere Leberfläche. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

lorica. Der *Lobus Spigeli* trägt meistens an seinem linken unteren Ende eine büzselförmige Erhabenheit, *Processus papillaris*, und hängt mittels einer brückenartigen Verbindung zwischen Vena cava und Gallenblase mit dem rechten Leberlappen direkt zusammen. Diese Verbindung hat man als *Processus caudatus* beschrieben. Oberhalb desselben, von rechts her eng der Hohlvene angeschlossen, schon in dem peritonealfreien Anteil liegt die flache *Impressio suprarenalis*, an welche sich die tiefe Mulde für die hier eingelagerte Niere als *Impressio renalis* anschließt. Ein flacher Grat trennt diese gegen die kaudalwärts davon gelegene nicht immer gut ausgebildete *Impressio colica*, während links und oben davon die *Impressio duodenalis* als Ausdruck des angelagerten Duodenum sichtbar wird. Ösophagus, Magen, Pylorus, Duodenum, Colon, Niere und Neben-

niere hinterlassen also auf der Leberhinterfläche ihre Abdrücke und bedingen dadurch das vielgestaltige Relief dieser Leberfläche.

Die eben beschriebene Form der Leber ist aber nur in ihren groben Umrissen eine konstante. Veränderungen derselben lassen nur in bestimmter Richtung auf Veränderungen im pathologischen Sinne schließen. So sehen wir, daß der scharfe untere Leberrand bei einer Reihe von pathologischen Veränderungen der Leber plump wird. Die ganze Leber besitzt einen hohen Grad der Plastizität, es handelt sich aber dabei nicht um jene Anpassungsfähigkeit, welche Gebilde von geringerer Konsistenz dann

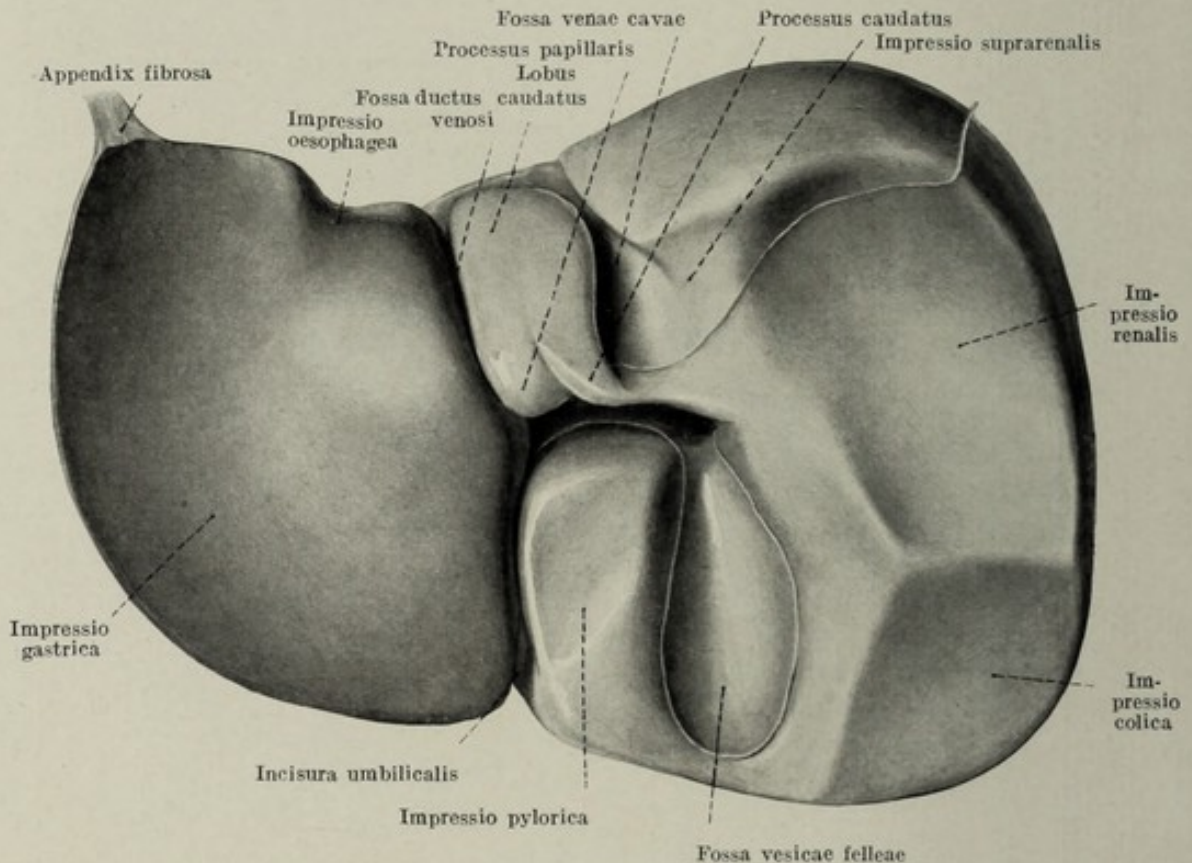


Fig. 176.

Leber des Erwachsenen; hintere Leberfläche. Die in die Furchen eingelagerten Gebilde sind entfernt.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

haben, wenn ihnen solche von größerer Konsistenz anliegen, jene Art der Aufnahmefähigkeit für Formveränderungen, welche man als passive Plastizität bezeichnen kann, vielmehr zeigt die Betrachtung der gesamten formalen Genese der Leber, daß die Leber im hohen Maße während des Embryonallebens, im geringen Maße auch später noch, die Fähigkeit besitzt, sich durch eigenes Wachstum den formalen Bedingungen der Nachbarschaft anzupassen, aktive Plastizität. Diese wird durch die besonders stark entwickelte Wachstumsintensität der Leber bedingt. Die Leber des embryonalen Individuums erfüllt gleichsam jeden ihr sich darbietenden Raum, umwächst mehr oder minder die benachbarten Gebilde, empfängt also nicht einen Abdruck, sondern schafft ihn durch Erfüllung des freien Raumes. Aus dieser Tatsache erklären sich viele Oberflächenvariationen

der Leber. So erklären sich aber auch während des Lebens eintretende Formveränderungen der Leber. Es ist eine Tatsache, daß beispielsweise in Fällen von Nephroptosis, das heißt bei kraniokaudaler Verschiebung der rechten Niere, die Impressio renalis verschwindet. Die Leber hat den seichten, durch die Ortsveränderung der rechten Niere freigewordenen Raum infolge ihrer Wachstumstendenz erfüllt. Von diesen formalen Umgestaltungen der Leber sind jene zu unterscheiden, welche durch abnormen Druck unter gleichzeitigem Schwunde der Lebersubstanz und damit einhergehender Vermehrung des Bindegewebes herbeigeführt werden, z. B. bei der Schnürleber. Die Leber besitzt demnach wohl eine fixe Grundform, doch gibt es zahlreiche Abweichungen auf Grund der eben erwähnten beiden Prozesse der gesteigerten Wachstumstendenz und der Druckatrophie. Die Leber besitzt also eine weitgehende Transformationsfähigkeit, wodurch sie sich von anderen parenchymatösen Organen, z. B. der Milz und der Niere unterscheidet.

Die Leber ist eine Drüse mit innerer und äußerer Sekretion. Das äußere Sekret wird auf dem Wege der Gallengänge, *Ductus biferi* abgeführt, während das innere Sekret den Venen einverleibt wird. Bevor wir an die Beschreibung des Aufbaus der Leber gehen, ist es notwendig, einiges über das Gefäßsystem derselben vorausszuschicken. An der Leber unterscheidet man zwei Kreisläufe: einen funktionellen und einen nutritiven, wobei zu bemerken ist, daß der abführende Schenkel der beiden Kreisläufe ein gemeinsamer ist. Man hat den funktionellen Kreislauf der Leber auch Pfortaderkreislauf bezeichnet, allerdings ist er gegen den Körperkreislauf nicht vollkommen abgeschlossen, sondern steht an ganz bestimmten Stellen mit diesem in offener Kommunikation. Der nutritive Kreislauf hat als zuführendes Gefäß die *A. hepatica*, welche in die Porta hepatis eintritt und sich im Leberparenchym verteilt, nachdem sie sich in einen rechten und linken Schenkel, *Ramus dexter et sinister*, geteilt hat. Der funktionelle Kreislauf der Leber hat als zuführenden Schenkel die *V. portae*. Diese sammelt das venöse Blut des Darmes und der Milz hinter dem Pankreaskopf und zieht von hier als ein mächtiger, daumendicker Venenstamm ebenfalls zur Porta hepatis, um sich hier in einen rechten und linken Pfortaderast zu teilen. Die feinsten Äste der sich immer mehr aufsplitternden *V. portae* stehen nun zum Aufbau der Leber insofern in Beziehung, als sie die einzelnen Leberläppchen, *Lobuli hepatis*, umspinnen. Ein Leberläppchen stellt ein makroskopisch gerade noch sichtbares Gebilde, von 1—1½ mm Durchmesser dar, welches eben durch den Umstand, daß es an seiner Außenfläche von den feinsten Ästen der Pfortader umspunnen wird, von der Nachbarschaft abgrenzbar wird. Die an manchen Lebewesen bindegewebige Abgrenzung der Leberläppchen ist beim Menschen höchst mangelhaft, so daß man auch vielfach angibt, die Leberläppchen seien miteinander verwachsen. Das Leberläppchen hat beiläufig prismatische Gestalt, am Querschnitt ist es unregelmäßig fünfeckig, am Längsschnitt zeigt es eine flache Basis und ein abgerundetes oberes Ende. Das ganze Läppchen ist gleichsam auf eine von einer kleinen Vene gebildete Achse zentriert. Diese axiale oder zentrale Vene ist der letzte Ausläufer des ausführenden Schenkels, also eigentlich der Anfang des abführenden Systems. Man nennt diese Vene *Vena centralis*, und sagt, daß mit der Vena

centralis der abführende Schenkel des Leberkreislaufes beginnt, welcher schließlich als mächtige *Vv. hepaticae* in die *V. cava inferior* mündet. Jedes Leberläppchen trägt also an seiner Peripherie das Netzwerk der feinsten Ausbreitung der Pfortader, *Venae interlobulares*, in seinem Zentrum den Anfang des Lebervenensystems, *Vena centralis*, Fig. 177. Der Übergang des zu-

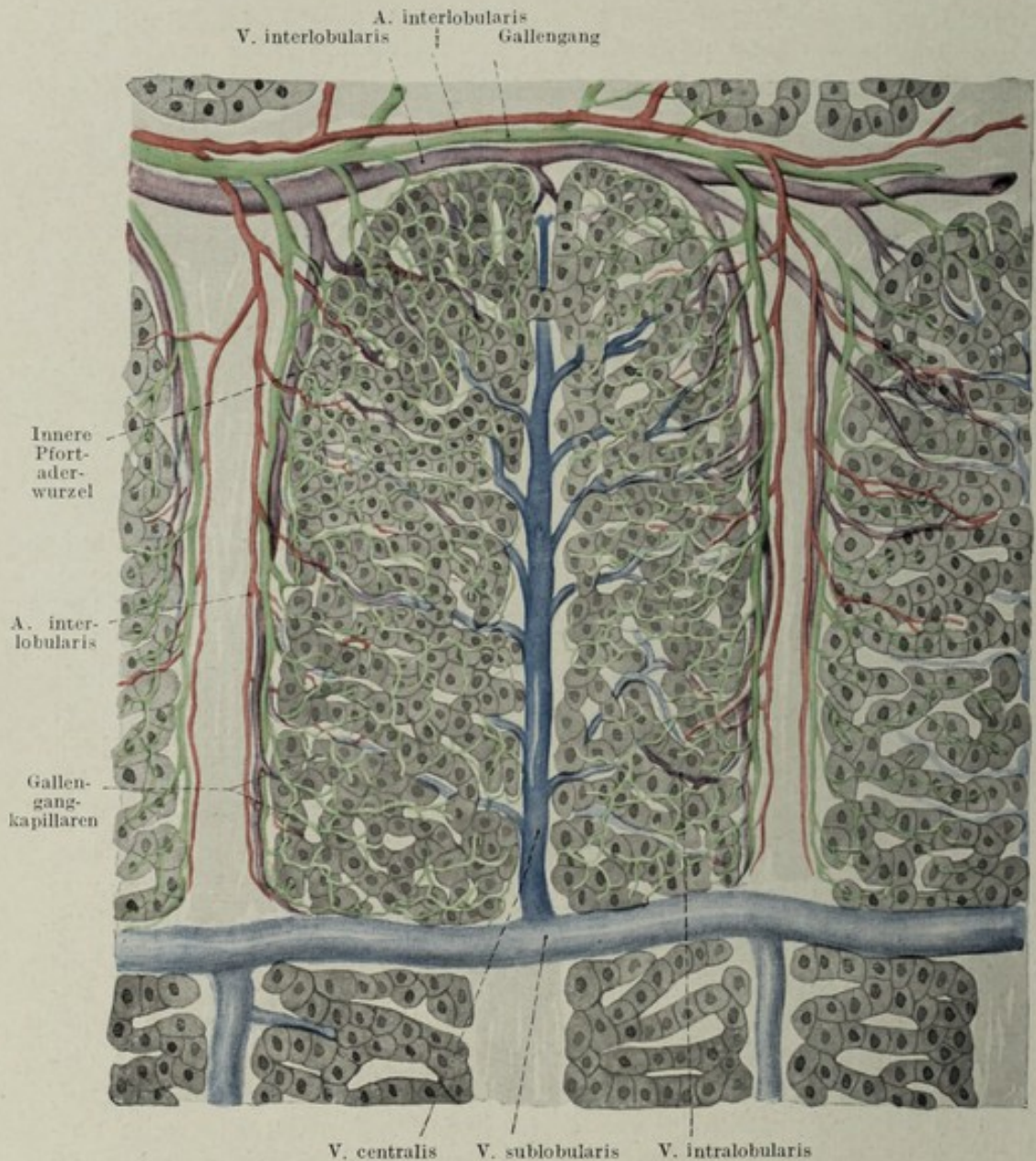


Fig. 177.

Schema über den Aufbau der Leber; rot = A. hepatica, blau = V. hepatica, violett = V. portae, grün = Gallengänge.

führenden in den abführenden Schenkel vollzieht sich innerhalb des Leberläppchens durch die *Venae intralobulares*. In dieses dichte Maschenwerk sind nun die das Leberläppchen bildenden Leberzellen derart eingetragen, daß jede Leberzelle zumindest mit einem Rand einer Vene bzw. einer Venenkapillare anliegt. Die räumliche Einstellung der Leberläppchen zueinander ist durch das gegenseitige Verhältnis der *Vv. centrales* gegeben.

Diese münden unter fast rechtem Winkel in eine größere Vene, welche unzählige solcher Vv. centrales, die ihr wirtelartig aufgesetzt sind, aufnimmt. Es muß daher diese größere Vene an der Basis der einzelnen Läppchen gelegen sein. Insofern ist für diese Vene der Name *V. sublobularis* gerechtfertigt. Die einzelnen Leberläppchen sind nach der hier gegebenen schematischen Darstellung gleichsam bienenkorbartig über die V. centralis gestülpt und sitzen demnach mit ihrer Grundfläche der V. sublobularis auf. Zwischen den einzelnen Leberläppchen befinden sich die Vv. interlobulares, deren Blut, von der Peripherie des Läppchens kommend, auf dem Wege der Vv. intralobulares das ganze Läppchen berieselt.

Die feinsten Ästchen der A. hepatica, welche als *Rami arteriosi interlobulares* ebenfalls an der Peripherie der Läppchen verlaufen, gehen daselbst in Kapillaren über, welche sich in die Vv. interlobulares ergießen, so daß die Vv. intralobulares schließlich nicht nur das Blut aus der Pfortader, sondern auch aus der A. hepatica erhalten. Man nennt die aus den Arterien stammenden Gefäße „innere Pfortaderwurzeln“, zum Unterschied von den mächtigen im Pankreaskopf gelegenen „äußeren Pfortaderwurzeln.“ Vielfach ist die Meinung vertreten, daß die A. hepatica nur das Bindegewebe der Leber sowie die in der Lebersubstanz gelegenen Venen, Nerven, Gallengänge usw. versorgt, nichts aber mit der Ernährung der Leberzellen zu tun habe. Diese Ansicht ist nicht haltbar, wie die auf experimentelle oder operative Unterbindung der A. hepatica folgende Nekrose der Leber lehrt. Das Gefäßsystem der Leber zeigt daher einen äußerst komplizierten Aufbau, in dessen Netzwerk erst die Leberzellen eingetragen sind, und zwar in Beständen, welche man, wie schon beschrieben, als Leberläppchen bezeichnet. Jedes Leberläppchen setzt sich aus Leberzellen zusammen. Diese sind polyedrische Zellen mit einem deutlichen Kern und einer schmalen, verdichteten Außenzone. Die Leberzellen enthalten Glykogen und Fett. Die Leberzellen bilden strangförmige Bestände, welche besonders bei Querschnitten durch die Leberläppchen als Leberbälkchen sichtbar sind. Diese sind zur V. centralis radiär gestellt. Von besonderem Interesse ist das Verhältnis der Leberzellen zu den Kapillaren, insofern als die Leberzellen den äußerst dünnen Leberkapillaren dicht anliegen, wie man dies auch sonst bei endokrinen Drüsen findet. Die Kapillarwände sind besonders zart, die Membrana propria derselben ist ein Netz von Gitterfasern. Jede Leberzelle steht, wie schon gesagt, mindestens zu einer Kapillare wandständig. Es wurde auch schon gesagt, daß die einzelnen Leberläppchen durch sehr zartes Bindegewebe voneinander getrennt sind, welches unter Umständen vollkommen fehlen kann. Dieses Bindegewebe dringt in die Leberläppchen fast gar nicht ein. Die Anordnung der Leberzellen zum Gefäßsystem läßt wohl darauf schließen, daß das innere Sekret der Leber, der Blutbahn in der Richtung von der Pfortader gegen die Lebervene einverleibt wird.

Neben diesem inneren Sekret hat die Leber auch eine äußere Sekretion, insofern, als sie die Galle, *Fel seu Bilis* produziert. Aber auch hier handelt es sich um morphologische Verhältnisse, welche denen anderer Drüsen nicht gleich sind, denn es sind nicht Ausführungsgänge oder Sekretröhren vorhanden, welche sich untereinander zu immer mächtigeren Stämmen vereinigen, sondern in jedem Läppchen existiert ein mächtiges Netzwerk von

Gallenwegen, Gallenkapillaren genannt, in welchen der Sekretstrom vom Zentrum des Läppchens gegen die Peripherie abläuft. An der Oberfläche des Läppchens bilden die Gallenkapillaren untereinander ein Netz, wobei die Gallenwege der benachbarten Läppchen in weitgehender Kommunikation stehen. Ähnlich wie jede Leberzelle einer Blutkapillare anliegt, beteiligt sich auch jede Leberzelle an dem Aufbau der Gallenkapillaren; gewöhnlich legen sich die Flächen zweier benachbarter Leberzellen derart aneinander, daß sie zwischen sich eine feine Gallenkapillare fassen. Niemals aber sind Gallenkapillaren und Blutkapillaren nebeneinander an derselben Zellenfläche zu finden. Die an der Oberfläche der Leberläppchen befindlichen Gallengangnetze bilden schließlich größere Gallengänge, erhalten ihre eigene Wand, damit eine *Membrana propria* und schließlich ein peripherwärts an Höhe immer mehr zunehmendes Zylinderepithel als Auskleidung. Die Gallengänge sammeln sich und treten schließlich an der Leberpforte aus. Die größeren Gallengänge liegen in einem auch die Verzweigung der A. hepatica und der V. portae beherbergenden Bindegewebsbestand, welcher sich immer feiner verteilend, bis an die Leberläppchen heranreicht und mit dem oberflächlichen Bindegewebsüberzug der Leber, *Capsula fibrosa Glissoni*, zusammenhängt. Am Durchschnitt durch die Leber sieht man daher die Pfortaderäste mit den Ästen der A. hepatica und den größeren Gallengängen vergesellschaftet, während die Äste der Lebervenen vollkommen isoliert, als klaffende Öffnungen mitten im Leberparenchym eingebettet, sichtbar werden.

Der rechte und der linke Gallengang vereinigen sich zum *Ductus hepaticus*, welcher nach kurzem Verlauf den *Ductus cysticus* aufnimmt und zum *Ductus choledochus* wird. Dieser zieht als dickwandiger Kanal am rechten freien Rand des *Ligamentum hepatoduodenale* bis an den oberen Rand der Pars horizontalis duodeni superior, kreuzt dieselbe dorsalwärts und gelangt dadurch in den Pankreaskopf. In einer dorsalwärts mehr oder minder geschlossenen Rinne desselben zieht der *Ductus choledochus* schräg nach rechts unten und mündet, nachdem er ventralwärts vom *Ductus pancreaticus accessorius* gekreuzt wurde, gemeinsam mit dem *Ductus pancreaticus* an der Papilla duodeni. Der *Ductus choledochus* hat eine ziemlich stark entwickelte Muskulatur, welche in ihrem zirkulären Anteil nahe dem duodenalen Ende zu einem Sphinkter verdichtet ist. Der *Ductus choledochus* behält auf seinem Durchtritt durch die Darmwand seine eigene Muskulatur bis auf die Höhe der Papille.

Der *Ductus cysticus* bildet den Ausführungsgang der Gallenblase, *Vesica fellea*, Fig. 178. Diese stellt ein schlankes birnförmiges Gebilde dar, mit einem an den scharfen Leberrand reichenden plumpen, blinden, Ende, *Fundus*, und einem kranialwärts sehenden, zugespitzten *Collum*. Aus diesem führt der *Ductus cysticus* in den *Ductus choledochus*. Da ersterer in kaudokranialer Richtung, letzterer gerade umgekehrt in kraniokaudaler Richtung verläuft, geschieht die Vereinigung beider unter einem nach vorn unten offenen spitzen Winkel. Manchmal ist die Vereinigung nicht spitzwinkelig, vielmehr liegt das Endstück des *Ductus cysticus* in derselben Richtung wie der *Ductus choledochus*, dabei ist aber der *Ductus cysticus* selbst knapp vor seinem Ende scharfwinkelig abgebogen, so daß die Knickung des Gallenweges nicht an der Vereinigung sondern

im Verlaufe des Ductus cysticus gelegen ist. Dieses ganze Verhalten ist wegen der Abfuhr des Gallenblaseninhaltes von besonderem Interesse. Die in der Fossa vesicae felleae gelegene Gallenblase füllt diese Grube vollkommen aus und reicht mindestens bis an den scharfen Leberrand, in manchen Fällen überschreitet sie ihn, so daß der Leberrand daselbst eine kleine *Incisura cystica* zeigt. Die der Leber anliegende Fläche der Gallenblase ist mit der Lebersubstanz eng verwachsen, während der übrige Anteil vom Bauchfell überzogen ist. Die relativ dicke Gallenblasenwand besteht aus spärlicher organischer Muskulatur, welcher die Schleimhaut aufgelagert ist. Diese bildet schmale, relativ hohe, mit einander konfluierende Falten, so daß die Innenfläche der Blase ein gitterförmiges Aussehen gewinnt. Die Schleimhaut geht ohne scharfe Grenze in jene des Ductus cysticus über und bildet daselbst eine unregelmäßige Spiralklappe, *Valvula spiralis Heisteri*. Ductus hepaticus und choledochus besitzen ein hohes Zylinderepithel, welches in der Gallenblase noch höher wird. Im Bereiche der Gallenwege finden sich mit Oberflächenepithel ausgestattete schlauchförmige Anhänge, Luschkasche Gänge, fälschlich Gallengangdrüsen bezeichnet. Sie sind in der Gallenblase nur sehr spärlich vorhanden. Schleimdrüsen finden sich nur im Bereiche des Collum. Es ist bemerkenswert, daß die Gallenblase in der Regel schon am älteren Embryo und von da an ausnahmslos gefüllt aufgefunden wird. Die Füllung der Gallenblase scheint derart vor sich zu gehen, daß infolge der tonischen Innervation des Sphinkters am Ende des Ductus choledochus die Galle gestaut wird und in die Gallenblase abfließt. Die Entleerung der Gallenblase dürfte wohl kaum durch die Gallenblasenmuskulatur allein erfolgen, vielmehr scheint der wechselnde abdominelle Druck hierbei eine nicht zu übersehende Rolle zu spielen. Von besonderer Bedeutung kann das Vorhandensein der Gallenblase als Gallenreservoir schon deshalb nicht sein, weil die Exstirpation der Gallenblase keinerlei besondere Ausfallerscheinungen mit sich bringt und weil es auch Tiere gibt, denen die Gallenblase vollkommen fehlt. Die Sekretion der Galle mag wohl eine kontinuierliche sein, zeigt aber periodische Schwankungen in ihrer Höhe.

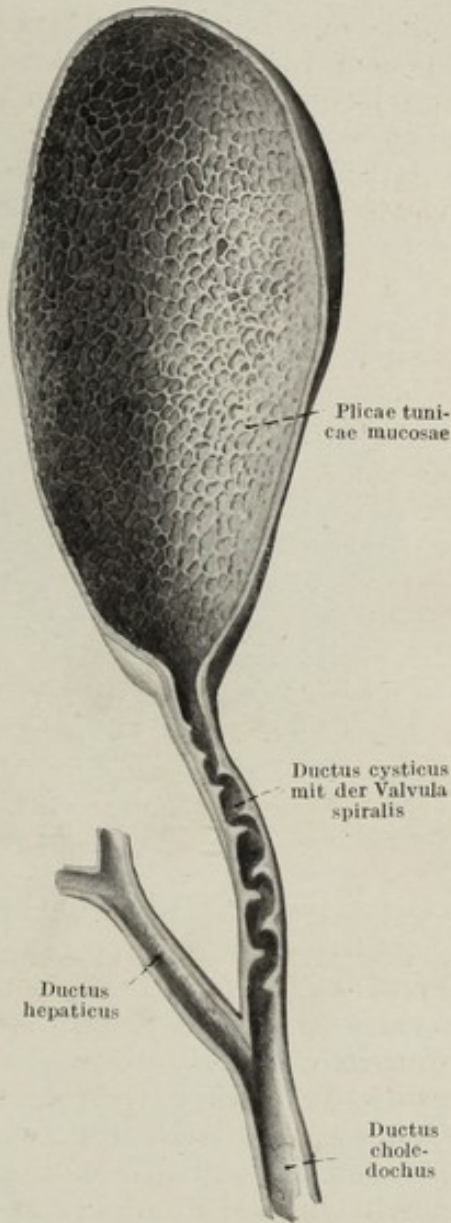


Fig. 178.
Gallenblase und Gallenausführungsgänge
der Länge nach eröffnet. Nat. Gr.

Da die Leber dem Zwerchfell anliegt und mit ihm verwachsen ist, ist die Lage der Leber von dem Kontraktionszustand des Zwerchfelles abhängig. Sie zeigt dementsprechend weitgehende respiratorische Verschieblichkeit.

Die Lymphgefäße der Leber verlaufen zusammen mit den Blutgefäßen und sammeln sich hauptsächlich am Hilus hepatis, um von hier durch das Lig. hepatoduodenale gegen den Pankreaskopf zu ziehen. In dem Ligament befinden sich meistens nahe dem rechten Rand desselben ein bis zwei regionäre Lymphknoten der Leber.

Die Nerven der Leber entstammen teils dem rechten *N. vagus*, teils dem *Sympathicus*, welcher vom *Ganglion coeliacum* aus durch das Lig. hepatoduodenale hauptsächlich längs der A. hepatica zur Leber verläuft.

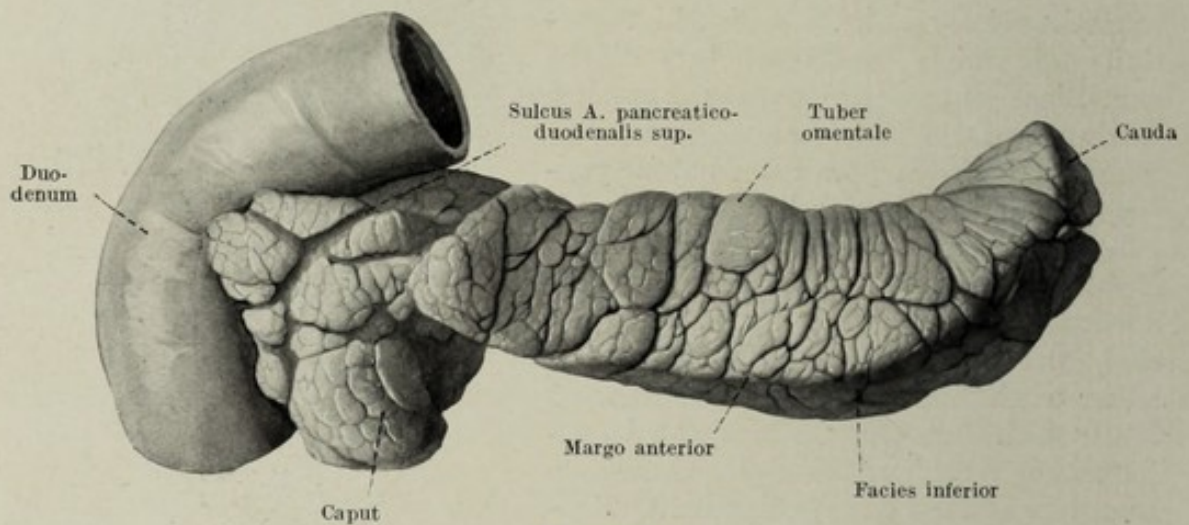


Fig. 179.

Pankreas von ventral gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Die Bauchspeicheldrüse, *Pankreas*.

Diese stellt einen quer gelagerten, länglichen, vom Duodenum bis zur Milz reichenden Drüsenkörper dar, an welchem man ein aufgetriebenes rechtes Ende, den Kopf, *Caput pancreatis*, ein mittleres Stück, *Corpus pancreatis*, und ein bis an das *Tuber lienale* reichendes Ende, *Cauda pancreatis*, unterscheidet. Während die Abgrenzung zwischen Corpus und Cauda rein willkürlich ist, wird jene zwischen Caput und Corpus durch die ziemlich plötzlich eintretende Verjüngung unter Umständen sogar durch eine halsförmige Einschnürung gegeben. Das in die Duodenalschlinge aufgenommene Caput pancreatis ist flach, man unterscheidet an ihm eine vordere und eine hintere Fläche, während das Corpus prismatisch gestaltet ist, daher 3 Kanten und 3 Flächen besitzt. Von diesen ist die *Facies posterior* der hinteren Wand des Abdomens angelagert, die *Facies superior* sieht schräg nach vorn und oben, die *Facies inferior* nach vorn und unten, Fig. 179. Ein stumpfer *Margo superior* und *inferior* begrenzt die hintere Fläche, während ein mehr scharfer Grat, *Margo anterior*, die obere und untere Fläche scheidet. Dieser Grat reicht wohl noch in die Region des Kopfes, plattet aber hier rasch ab. Die vordere Pankreaskante entspricht gewöhnlich der Ansatzlinie des Mesocolon

transversum. Am Übergang des Kopfes in den Körper ist der obere Rand des Pankreas häufig kranialwärts zum *Tuber omentale* ausgebuchtet. Löst man das Pankreas von den nachbarlichen Gebilden ab, so zeigt der Kopf des Pankreas an seiner Hinterfläche eine längsverlaufende Furche, *Incisura pancreatis*, in welcher die *V. mesenterica superior* und in ihrer Fortsetzung die *V. portae* verläuft. Fig. 180. Die Furche wird von einem überragenden Pankreasanteil mehr oder minder weit abgeschlossen. Man hat diesen Anteil des Pankreas, welcher sich auch kaudalwärts fortsetzt, als *Processus uncinatus* (*Pancreas Winslowi*) bezeichnet. Am oberen rechten Anteil der hinteren Fläche des Pankreaskopfes stößt man auf eine zweite, viel engere, schlitzförmig gestaltete Furche, in welcher der hinter der *Pars horizontalis superior duodeni* hervorkommende *Ductus choledochus* eingelagert ist. Das Pankreas hat ziemlich derbe Konsistenz, gelblichbraune Farbe, mit einem leicht rötlichen Schimmer.

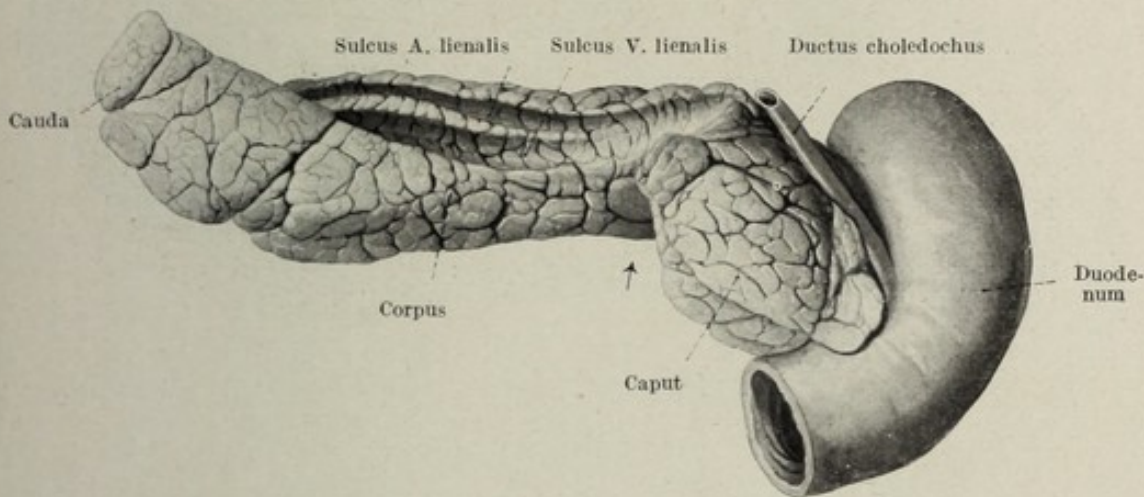


Fig. 180.

Pankreas von dorsal gesehen. Pfeil zeigt in den Sulcus d. A. mesenterica superior. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Das Pankreas ist nach dem Typus einer tubuloalveolaren Drüse gebaut, hat äußerlich den Aufbau einer Speicheldrüse, ist dementsprechend gelappt und an der Oberfläche gefeldert. Die Drüsenzellen sind durch die Einlagerung von Zymogenkörnern charakterisiert, welche sich in der dem Lumen zugekehrten Zone des Zelleibes befinden. Die Weite dieser Zone ist vom Funktionszustand der Drüse abhängig. Das Pankreas ist seiner ganzen Länge nach durchsetzt vom *Ductus pancreaticus*, dem Ausführungsgang der ventralen Pankreasanlage, welche als Ausstülpung des Duodenums entsteht. Der Ausführungsgang erhält von beiden Seiten die Nebengänge und gewinnt dementsprechend kontinuierlich an Ausdehnung. Er erreicht den rechten Rand des Pankreaskopfes und vereinigt sich knapp vor seinem Austritt mit dem von obenher kommenden *Ductus choledochus*, mit dem er eine kurze Mündungsbucht bildet, *Diverticulum Vateri*, welches sich auf der Höhe der *Papilla major* in den Darm öffnet. Der *Ductus pancreaticus* ist derart in die Substanz des Pankreas eingelagert, daß er der hinteren Wand näher liegt als dem *Margo anterior*, bzw. der vorderen Wand des Kopfes.

Außer diesem Hauptausführungsgang existiert am Pankreas noch ein *Ductus pancreaticus accessorius Santorini*, welcher im allgemeinen nur dem oberen Teil des Kopfes zugehörig, den Ausführungsgang der dorsalen Pankreasanlage darstellt. Fig. 181. Er mündet kranial von der Papilla major in der Pars descendens duodeni, meistens mit einer kleinen Papille, *Papilla duodeni minor*. Der Haupt- und der Nebenausführungsgang anastomosieren in vielen Fällen miteinander, eine Anastomose, welche es erklärlich macht, daß die Mächtigkeit der beiden Gänge in einem vikariierenden Verhältnis steht. Manchmal wird der Hauptteil des Sekretes durch den akzessorischen Gang abgeführt. Der *Ductus pancreaticus accessorius* kreuzt den *Ductus choledochus* ventralwärts.

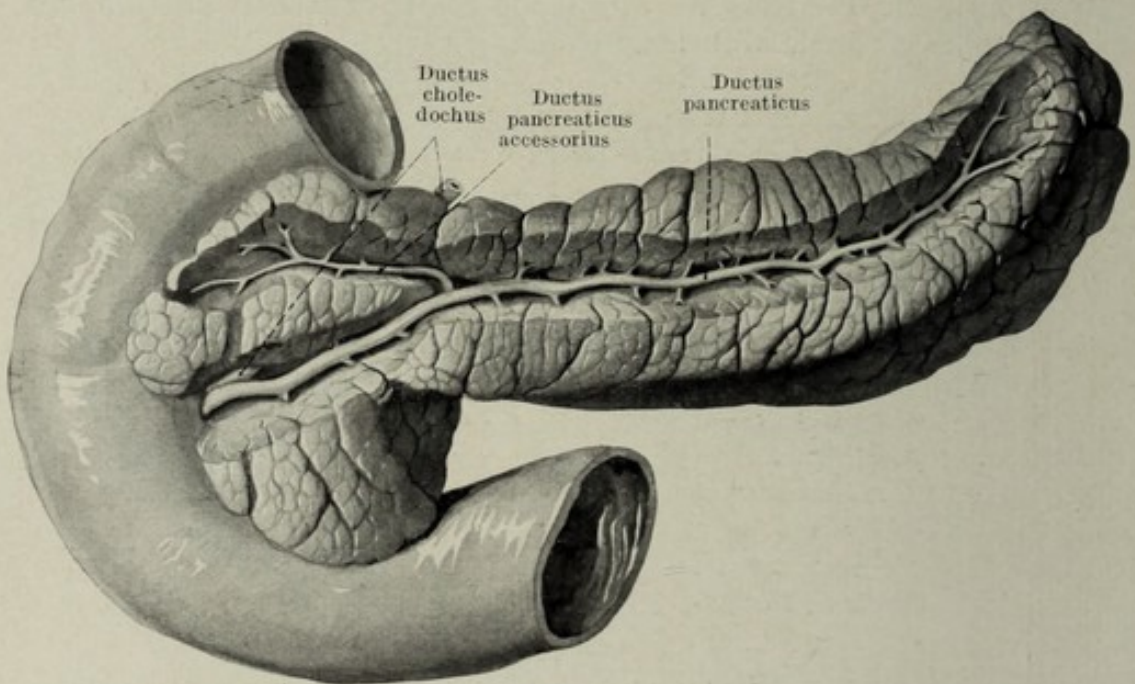


Fig. 181.

Pankreas von ventral gesehen. Die Pankreasgänge freigelegt. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

Neben den bisher beschriebenen exokrinen Drüsenbeständen besitzt das Pankreas auch endokrine Elemente. Diese stellen kleine, aus epitheloiden Zellen bestehende Agglomerate dar, Langerhans'sche Inseln. Die Zellhaufen sind vielfach zu Strängen geordnet und kennzeichnen sich durch ihre charakteristische Beziehung zu dem mächtig entwickelten Kapillarsystem. Die Abgrenzung gegen die Nachbarschaft ist manchmal durch eine Bindegewebslamelle gegeben, manchmal vollkommen unbestimmt. Die endokrinen Apparate sind in ihrer Existenz und ihrer Entwicklung von dem Schicksal des exokrinen Anteils unabhängig, wie dies vor allem experimentelle und durch die Natur gesetzte Schädigungen des exokrinen Pankreasapparates zeigen.

Das Pankreas erhält seine arterielle Versorgung teils von der *A. coeliaca* auf dem Wege der *A. pancreatico-duodenalis superior* und der *A. lienalis*, teils von der *A. mesenterica superior* durch die *A. pancreatico-duodenalis inferior*.

Das Blut des Pankreas fließt sowohl durch die *V. lienalis* als auch durch die *V. mesenterica superior* zur Pfortader ab.

Das Pankreas wird vom *N. sympathicus* aus dem *Ggl. coeliacum* innerviert.

Die Milz, *Lien*.

Die Milz hat wohl direkt mit dem Verdauungsapparat nichts zu tun, sondern gehört zum lymphadenoiden System, nichtsdestoweniger soll sie wegen ihrer intimen topographischen Beziehungen zu den Eingeweiden des Bauches hier beschrieben werden.

An der Milz, welche eine durchschnittliche Länge von 12 cm, Breite von ca. 8 cm, Dicke von ca. 3 cm besitzt, unterscheidet man eine nach

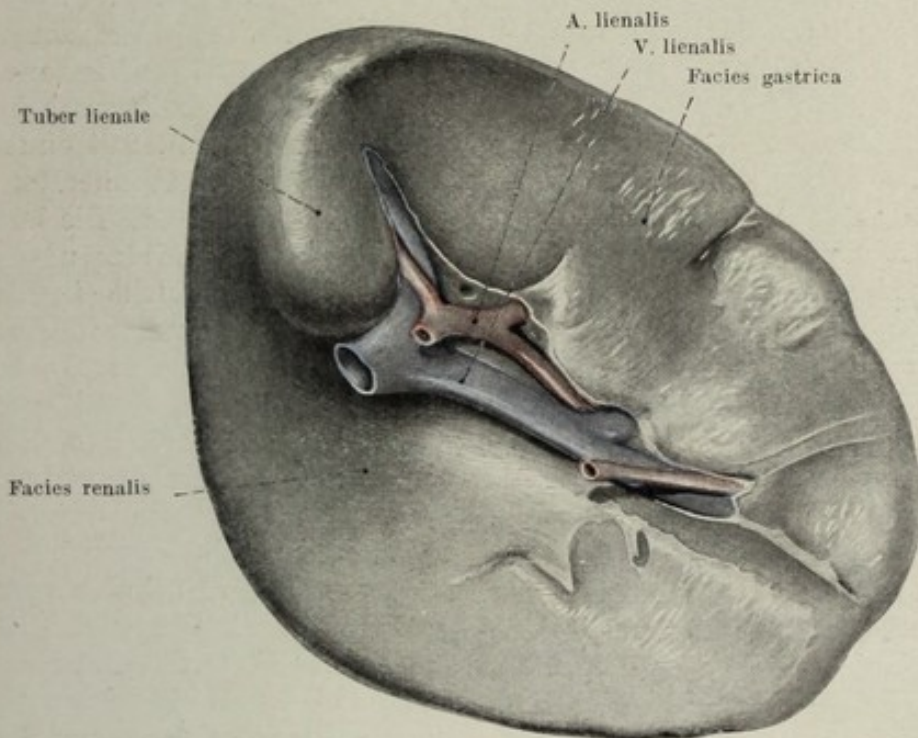


Fig. 182.

Milz samt Gefäßen von medial gesehen.

außen gekehrte, dem Zwerchfell angepreßte konvexe Fläche, *Facies diaphragmatica* und eine konkave Innenfläche. Die beiden Flächen gehen entsprechend der oblongen Form der ganzen Milz mittels eines scharfen vorderen Randes, *Margo anterior*, und eines etwas stumpferen hinteren Randes, *Margo posterior*, ineinander über. Der vordere Rand ist meistens gekerbt, der hintere glatt. Die beiden Ränder treffen einander am oberen und unteren Milzpol, *Extremitas superior* und *Extremitas inferior*, während die konvexe Außenfläche glatt ist, erscheint die konkave Innenfläche gegliedert. Über die ganze Länge dieser Innenfläche läuft die lineare Eintrittsstelle der Milzgefäße, *Hilus lienalis*. Vor demselben ist die Milz zur Einlagerung des Magens, *Facies gastrica* ausgehöhlt. Hinter dem Hilus befindet sich nahe dem hinteren Rande eine stumpfe Erhebung, *Tuber lienale*. Unter demselben eine Aushöhlung, welche den oberen Nierenpol aufnimmt,

Facies renalis. Dem Tuber lienale liegt das verbreiterte Ende der Cauda pancreatis an. Die Milz ist derart untergebracht, daß sie mit ihrer Längsachse von hinten oben nach vorn unten zieht, parallel dem Verlauf der zehnten Rippe, welcher sie anliegt. Normalerweise ist der vordere Pol der Milz nicht tastbar. Die Konsistenz der Milz ist weich, im übrigen von der Blutfülle derselben abhängig. Je stärker bluterfüllt die Milz ist, um so härter wird sie. Bei länger andauernder Füllung der Milz werden die Milzränder und die Pole stumpf und plump.

Die ganze Milz ist von einer mit Peritoneum überzogenen *Capsula*

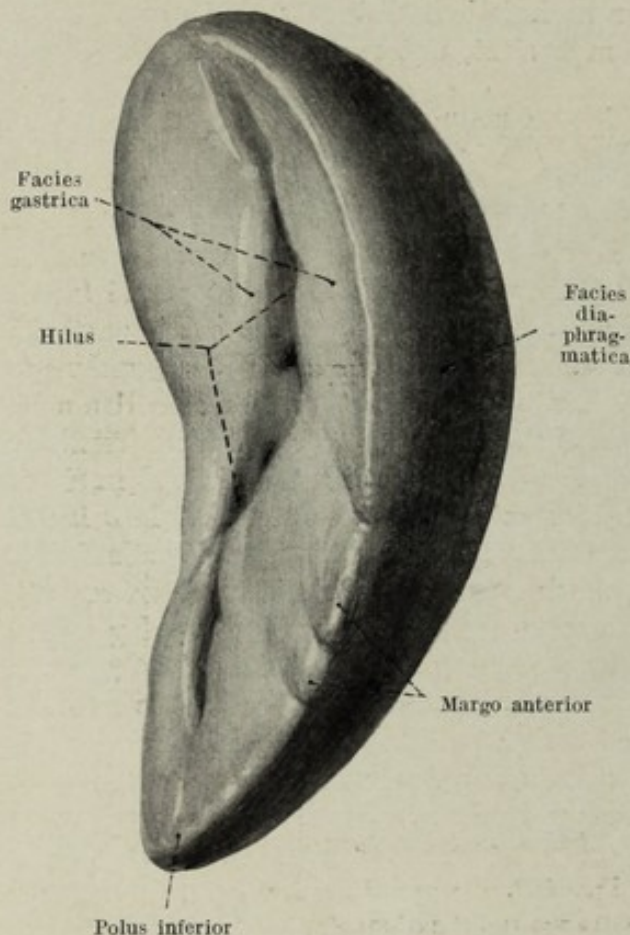


Fig. 183.

Milz von vorne gesehp. Hilus ausgeräumt. Nat. Gr.

fibrosa umhüllt. Innerhalb dieser Kapsel befindet sich glatte Muskulatur, deren Kontraktion die Milz unter gleichzeitiger starker Fältelung der Milzoberfläche auszupressen imstande ist. Am Durchschnitt erscheint die Milz rotbraun, mit einem um so stärkeren Stich ins Rote, je blutreicher sie ist. Die Milz ist erfüllt von der Milzpulpa, *Pulpa lienis*, welche in die Maschen eines bindegewebigen Netzes eingetragen ist. Dieses bildet die von der Kapsel stammenden Trabekeln, welche in weißlichen Strängen angeordnet, als Trabekularsystem die ganze Milz durchziehen. Das mit glatter Muskulatur versehene Trabekularsystem trägt einerseits die Gefäße, andererseits bildet es ein Netzwerk, dessen Zwischenräume von den Pulpasträngen erfüllt sind. Die Milzpulpa läßt sich an der Schnittfläche austreifen, so daß das Trabekularsystem deutlich erscheint. Diese Deut-

lichkeit wird noch gesteigert, durch den Farbenunterschied, insofern als das bindegewebige Trabekularsystem am Schnitt weiß, die Pulpa aber rotbraun erscheint. Die Pulpastränge selbst bestehen aus einem sehr feinen Reticulum, in dessen Maschenwerk Leukozyten der verschiedensten Art, rote Blutkörperchen und Plasmazellen enthalten sind.

Von besonderem Interesse ist das Gefäßsystem der Milz. Die am Milzhilus eintretende Arterie verästelt sich ziemlich rasch baumartig und tritt in die groben Trabekeln ein. Da den Ästen seitliche Verbindungen untereinander fehlen, stellen sie Endarterien dar. Aus den größeren Trabekeln gelangen sie in immer feinere, zeigen dabei bestimmte Veränderungen in ihrer Wand und erhalten stellenweise eine kurze Einscheidung von

adenoidem Gewebe, Malpighische Körperchen, *Noduli lymphatici lienes Malpighii*. Diese sind am Querschnitt beiläufig kreisförmig, 0,35 mm groß, wobei die Arterie meist exzentrisch liegt, am Längsschnitt

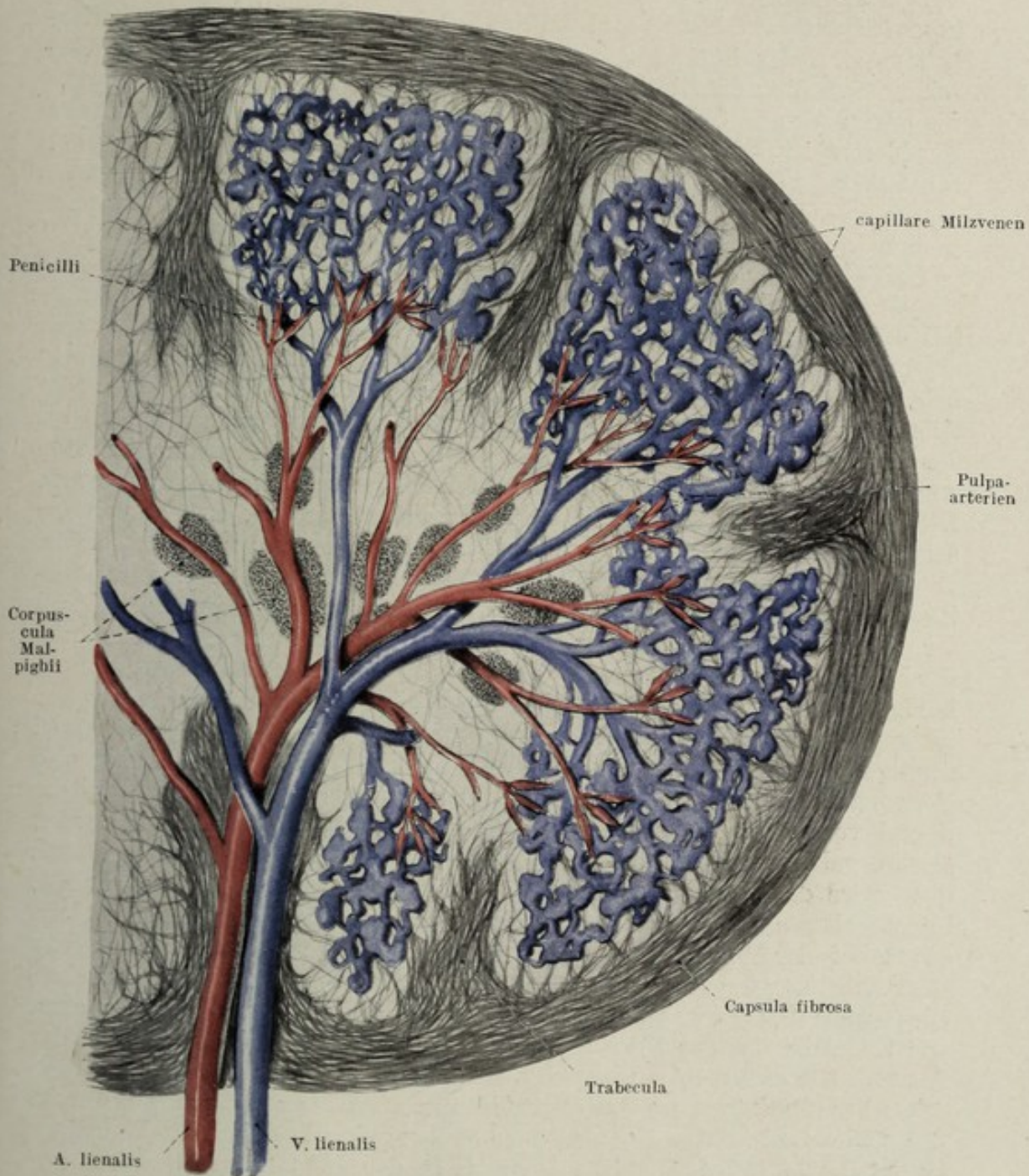


Fig. 184.

Schema über die Verteilung der Milzgefäße; Arterien rot, Venen blau.

zylinderförmig. Schließlich zerfallen die feineren Arterien in die Pinselarterien, *Penicilli*, indem sie sich in einer ganz kurzen Strecke in untereinander parallel verlaufende feinste Arterien aufteilen. Sie gehen in weite Kapillaren über, intermediäres Gefäßnetz, kapillare Milz-

venen, welche innerhalb der Pulpa gelegen sind, schließlich die Pulpa wieder verlassen und in das Bindegewebsgerüst der feinsten Trabekeln eintreten. Innerhalb des Trabekularsystems sammeln sich die feinen Venen zu immer größeren, welche dann neben die Arterien zu liegen kommen und den Hilus erreichen. Die eigentümliche Wandbeschaffenheit speziell der kapillaren Milzvenen bringt es mit sich, daß die Anschauungen über die Blutbahn der Milz verschiedenartige sind. Während die einen daran festhalten, daß die Blutbahn der Milz vollkommen geschlossen ist, sind andere der Meinung, daß die Blutbahn unterbrochen sei und daß in der Milz eine sogenannte wandungslose Blutbahn bestehe. Die zuerst erwähnte Anschauung gewinnt immer mehr Raum.

Das Bauchfell, *Peritoneum*.

Jene Anteile des Verdauungsapparates, welche kaudal vom Zwerchfell untergebracht sind, liegen in der Bauchhöhle, deren Wände nur in einem sehr geringen Anteile von Knochen, sonst überall von Muskeln beigestellt werden. Ähnlich wie die Brusthöhle die Pleura als seröse Auskleidung trägt, besitzt auch die Bauchhöhle eine solche, welche als *Peritoneum* bezeichnet wird. Dasselbe bekleidet in einer komplizierten Anordnung sämtliche Wände der Bauchhöhle als *Peritoneum parietale*. Dieses bedeckt das Zwerchfell, die vordere und hintere, sowie auch die seitliche Bauchhöhlenwand, schließlich auch den Boden des Beckens. Die Bauchhöhle als Ganzes reicht nämlich kaudalwärts in den Beckenkanal und ist von diesem nur durch die konventionelle Grenze der Linea terminalis geschieden. Das *Peritoneum parietale* zieht bei der Bekleidung der inneren Bauchhöhlenwand stellenweise über einzelne wohl in der Bauchhöhle gelegene, dem Verdauungsapparat aber nicht zugehörige Organe hinweg, welche infolgedessen nicht mehr in der Peritonealhöhle liegen, sondern außerhalb derselben, also extraperitoneal. Bauchhöhle und Peritonealhöhle sind dementsprechend nicht identisch. Organe, welche dorsal vom *Peritoneum* gelegen sind, nennt man retroperitoneale, solche welche vor demselben liegen präperitoneale Organe. Durch diese wird das *Peritoneum* stellenweise von der Bauchwand abgehoben, bildet Falten oder den überzogenen Organen angepaßte Erhebungen, welche das Relief der Peritonealhöhle beeinflussen. So werden wir noch von einer Erhebung des *Peritoneums* durch die Blase sprechen, einer zwischen Blase und Rectum gelegenen Vertiefung, von Falten des *Peritoneums*, wie beispielsweise der Plica sacrouterina usw. Näheres darüber bei der Anatomie des Genitales.

Aber auch dort, wo das *Peritoneum* in größerer Ausdehnung direkt der Abdominalwand anliegt, zeigt es stellenweise ein durch die Unterlage kompliziertes Relief, wie beispielsweise in der Leistengegend, wo es zur Bildung von grubenartigen Vertiefungen und dazwischen befindlichen faltenartigen Erhebungen kommt. Die weitestgehenden Komplikationen zeigt das *Peritoneum* der dorsalen Wand infolge sekundärer Veränderungen, welche durch Anlagerung und Verlötung der Gekröse herbeigeführt werden. Das Verhalten des *Peritoneum viscerales* zu den einzelnen Stücken des Eingeweiderohres und zu den Anhangsdrüsen wurde bereits bei der Beschreibung derselben hervorgehoben.

Wie schon in der allgemeinen Anatomie der serösen Häute gesagt, vollzieht sich der Übergang der Serosa visceralis in die Serosa parietalis in verschiedener Art und Weise insofern, als die den Übergang vermittelnden Duplikaturen länger oder kürzer sind. Plattenförmig entwickelte Duplikaturen bezeichnet man dann als Gekröse oder als Mesenterien, Fig. 16. Doch handelt es sich beim Darm nicht um einfache Duplikaturen der Serosa, sondern zwischen den beiden Blättern des Peritoneums befinden sich in einem stärker oder schwächer entwickelten Bindegewebslager eingebettet die zum oder vom Darm ziehenden Gefäße und Nerven; denn die Mesenterien sind keineswegs fixatorische Apparate des Darmes, sondern Geleitapparate für die Gefäße und Nerven. Ihrer Breite bzw. Länge entsprechend gestatten sie den einzelnen Darmstücken, denen sie zugehören, verschieden weite Exkursionen, sind aber nicht imstande, den Darm selbst im Sinne eines Suspensionsapparates zu fixieren. Insoweit die Gekröse die Exkursionsmöglichkeit der zugehörigen Anteile des Darmes beschränken, sind sie auch lagebestimmend.

Das Peritoneum parietale geht ursprünglich sowohl von der ventralen, als auch von der dorsalen Leibeswand in Form einer Duplikatur, welche in der Medianebene verläuft, in das den Darm bekleidende Peritoneum viscerale über. Man bezeichnet das von der ventralen Leibeswand kommende als *Mesenterium ventrale*, das von der dorsalen stammende als *Mesenterium dorsale*. Die beiden bilden eine Scheidewand, in welcher das Darmrohr liegt und durch welche die Peritonealhöhle in zwei Hälften geteilt wird. Der größte Teil des *Mesenterium ventrale* schwindet sowohl in der Phylogenese, als auch in der Ontogenese sehr früh, so daß nur das *Mesenterium dorsale* übrig bleibt.

Gehen wir von der Annahme aus, daß bei einem Lebewesen die Länge des Darmes identisch sei mit der Länge des Abdominalcavum, dann würde das *Mesenterium dorsale* als eine mediangestellte Platte von der Wirbelsäule ventralwärts gegen den Darm verlaufen, Insertionslinie an der Wirbelsäule und am Darm wären gleich lang. Da nun der Darm in seinem Längenzwachstum jenes des Cavum abdominale frühzeitig überholt, so ergibt sich daraus, daß die Insertionslinie des Mesenteriums an der Leibeswand viel kürzer sein muß, als jene am Darm. Es kommt infolgedessen nicht nur zur Krümmung des Darmes selbst, sondern auch zu einer fächerartigen Faltung des Mesenteriums. Schlingenbildung des Darmes und Faltung des Mesenteriums nehmen um so mehr zu, je größer die Längendifferenz zwischen dem Darm einerseits, der Bauchhöhle andererseits wird. Das Verhalten des Mesenteriums wird aber noch weiter kompliziert durch die Anordnung der einzelnen Darmschlingen in dem beschränkten Raum der Peritonealhöhle. Hierzu kommt schließlich noch die Tatsache, daß einerseits einzelne Teile des Mesenteriums ein von der Längenausdehnung der Haftlinie unabhängiges Flächenwachstum besitzen, andererseits, daß bestimmte Anteile des ursprünglich einheitlichen Mesenteriums teils mit dem Peritoneum parietale teils mit benachbarten Stücken des Mesenteriums selbst sekundär verwachsen. Alle diese Prozesse, welche sich als innerhalb bestimmter Grenzen festgelegte Vorgänge in der Ontogenese abspielen, verursachen den komplizierten Aufbau der Gekröse. Schon daraus geht hervor, daß der kausale Zusammenhang dieser Vielgestaltigkeit nur

entwicklungsgeschichtlich erkannt werden kann. Nichtsdestoweniger soll hier zunächst nur eine Beschreibung der Mesenterien und der Lage der einzelnen Eingeweidestücke gegeben werden, wie sie sich bei der systematischen Untersuchung der Bauchhöhle des Erwachsenen darbietet, während der entwicklungsgeschichtliche Vorgang, welcher zu diesen Komplikationen führt und sie zu erklären vermag, erst später dargestellt werden soll.

Öffnet man mittels des anatomischen Kreuzschnittes, Fig. 185, die Abdominalhöhle und legt die so entstandenen vier Lappen der vorderen Bauchwand zurück, so erblickt man zunächst an dem rechten oberen Lappen ein strangartiges, vom Nabel her kommendes Gebilde, welches nach aufwärts und rückwärts steigt, um in der Medianebene am unteren Leberrand zu verschwinden. Dies ist das *Ligamentum teres hepatis*, die obliterierte *V. umbilicalis*. Es bildet den freien Rand einer von der vorderen Bauchwand zum Ligament verlaufenden, sichelförmigen, zarten Peritonealduplikatur, welche von jener Stelle, an welcher das Ligamentum teres unter dem Leberrand verschwindet, der vorderen Fläche der Leber folgend, gegen das Diaphragma verläuft. Diese peritoneale Duplikatur wird als *Lig. falciforme hepatis* bezeichnet. An jedem der beiden unteren Lappen der vorderen Bauchwand verläuft ebenfalls eine mehr oder weniger deutlich vorspringende Falte, welche vom Nabel kommend schräg nach außen und unten zieht, um Beckenwärts zu verschwinden. Weniger durch den Gesichtssinn, besser durch den Tastsinn wird man gewahr, daß diese beiden durch je ein strangförmiges derbes Gebilde vorgeworfen werden. Der Strang jederseits ist die *A. umbilicalis obliterated*, die aufgeworfene Falte die *Plica umbilicalis lateralis*. Zwischen den beiden Falten in der Medianebene läuft eine weniger deutliche nach unten sich verbreiternde Falte gegen den Blasenscheitel aus, *Plica umbilicalis media*, deren Substrat vom intraabdominellen Rest des Allantoisganges, *Urachus*, gebildet wird. Im Fond der geöffneten Bauchhöhle erblickt man nun rechterseits den Rippenbogen ein wenig überragend, den unteren Rand der Leber mit der Kuppe der Gallenblase. Die Leber kommt zwischen den beiden Rippenbogen gelagert, in der Mitte in einem dreieckigen Feld zum Vorschein und verschwindet dann nach links. Unter dem nach links aufsteigenden Rande der Leber erscheint ein Teil der vorderen Wand des Magens und die große Curvatur desselben. Von ihm zieht ein glänzendes, membranartiges Gebilde stellenweise mit gelblichem Fett durchwebt, schurzfellartig nach abwärts, bis an den Eingang des Beckens. Durch die Membran sieht man in der Oberbauchgegend Dickdarm-, im ganzen übrigen Anteile der Bauchhöhle stark gewundene Dünndarmschlingen stellenweise hindurchschimmern. Diese eigentümliche, fettdurchsetzte Membran ist das große Netz, *Omentum majus*, welches fast den gesamten Darm von vorn her zudeckt. Zu beiden Seiten des Netzes sieht man stellenweise Dickdarm, und zwar rechts Colon ascendens, links Colon descendens vortreten.

Hebt man nun die Leber auf und kehrt ihren unteren Rand nach oben, so erscheint das bis dahin gedeckte Stück des Magens samt der Curvatura minor. Fig. 186, 187. Von ihr läuft eine Membran, *Omentum minus*, gegen die Hinterfläche der Leber und den Leberhilus. Dieselbe begrenzt sich nach rechts mit einem freien verdickten Rand, welcher nicht mehr an der Curvatura minor, sondern bereits rechts von dem deutlich sichtbaren Sulcus pylori-

cus, also an der oberen Zirkumferenz der Pars horizontalis duodeni superior haftet. Man hat diese verdickte, mit einem freien rechten Rande versehene

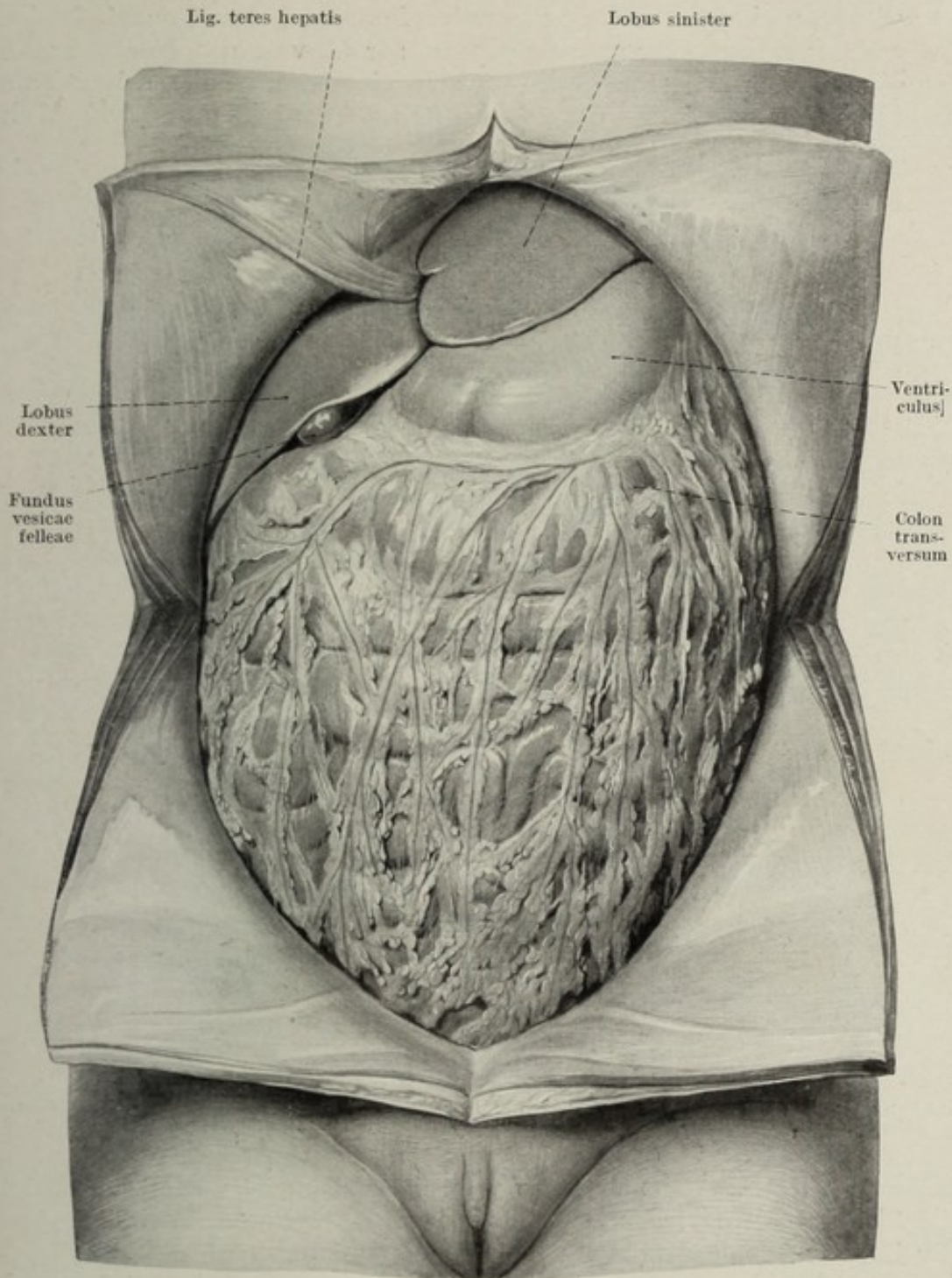


Fig. 185.

Lage der Baucheingeweide eines 14jähr. Mädchens. Netz in Situ ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Zone des Omentum minus *Lig. hepatoduodenale* bezeichnet. Der links anschließende, äußerst zarte Teil des kleinen Netzes läßt den dahinter gelegenen Anteil der hinteren Leberfläche, vor allem aber die stumpfe

Spitze des Lobus caudatus hepatis deutlich durchschimmern, *Pars flaccida omenti minoris*. Der am meisten links und oben gelegene, mit seiner Insertionslinie auf den Ösophagus übergreifende Teil des kleinen Netzes ist weißlich verfärbt und dichter gewebt, *Pars condensa*. Es zerfällt also das ganze von der Leber zum Ösophagus, zur Curvatura minor und zum Duodenum reichende Omentum minus in eine *Pars condensa* und *Pars flaccida*, welche zusammen das *Lig. hepatogastricum* bilden und schließlich

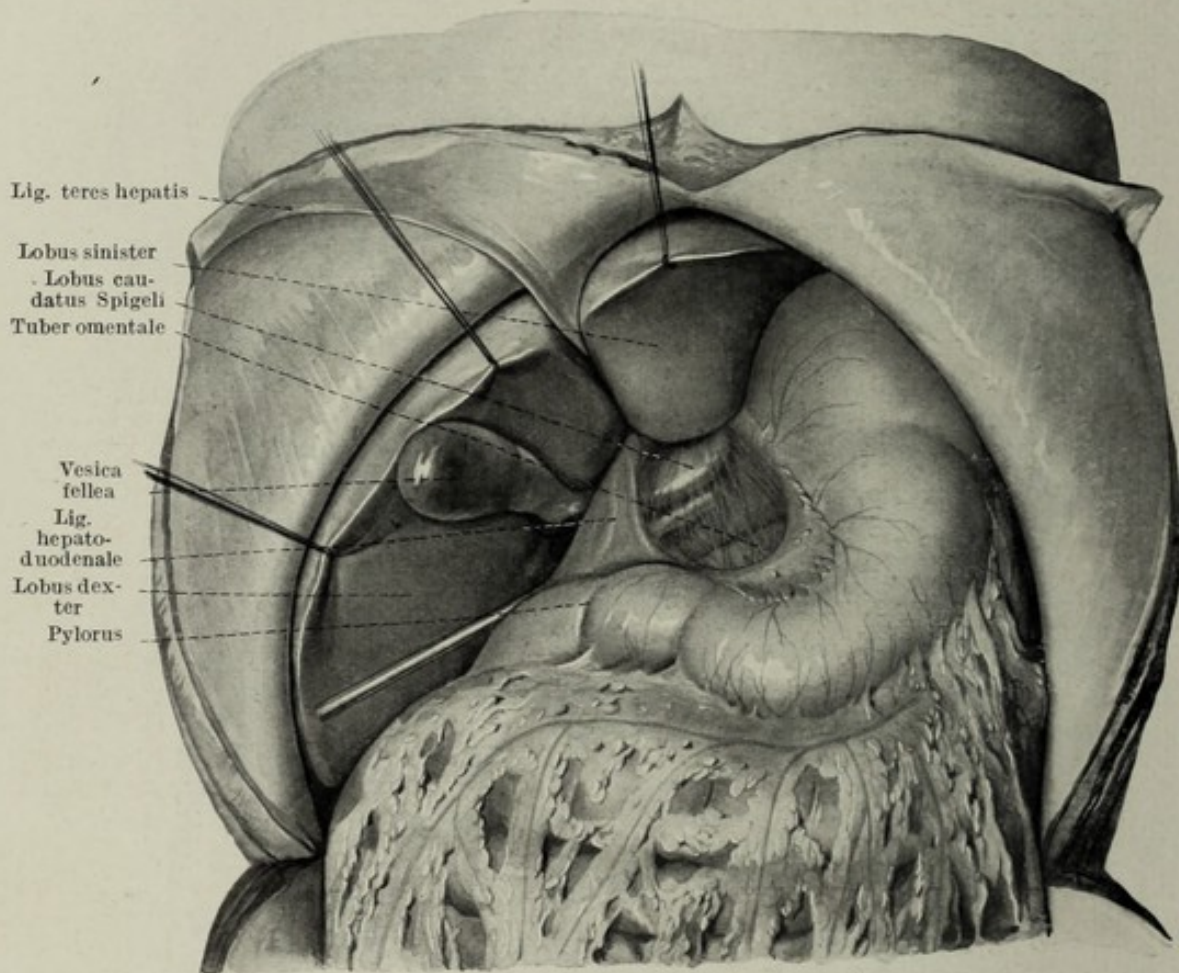


Fig. 186.

Lage des Magens und des Omentum minus eines 14jährigen Mädchens. Leber erhoben. Die Sonde durch das Foramen epiploicum Winslowi eingeführt, ist durch das kleine Netz hindurch sichtbar. Von diesem bedeckt scheint das Tuber omentale pancreatis und der Lobus caudatus Spigeli durch. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

in das Lig. hepatoduodenale. Rechts vom Rand des Ligamentes erscheint die Flexura coli dextra und kranial davon eine plumpe Vorwölbung an der hinteren Wand des Cavum peritoneale, welche durch die hier eingelagerte rechte Niere vorgeworfen wird. Drängt man die Leber stärker nach aufwärts, so ergibt sich meistens an der hinteren Peritonealwand eine Falte, welche von der Leber gegen die Nierenvorwölbung zieht, *Plica hepatorenalis*. An der Leberfläche selbst gewahrt man die Impressio renalis, colica, duodenalis, pylorica und gastrica, sowie die Gallenblase.

Blickt man von rechts her bei erhobener Leber gegen den freien Rand des Lig. hepatoduodenale, so erscheint eine spaltförmige Öffnung zwischen

dem Ligament und der hinteren Peritonäalwand, welche an dieser Stelle ein wenig vorgewulstet ist. Fig. 187. In den Spalt ragt von oben her der rechte Abhang des nach unten spitz zulaufenden Lobus caudatus, wodurch der Spalt Y-Form erhält. Diese aus der freien Bauchhöhle in den hinter dem Omentum minus liegenden Raum führende Öffnung bezeichnet man als *Foramen epiploicum Winslowi*. Die Grenzen desselben sind: ventral das

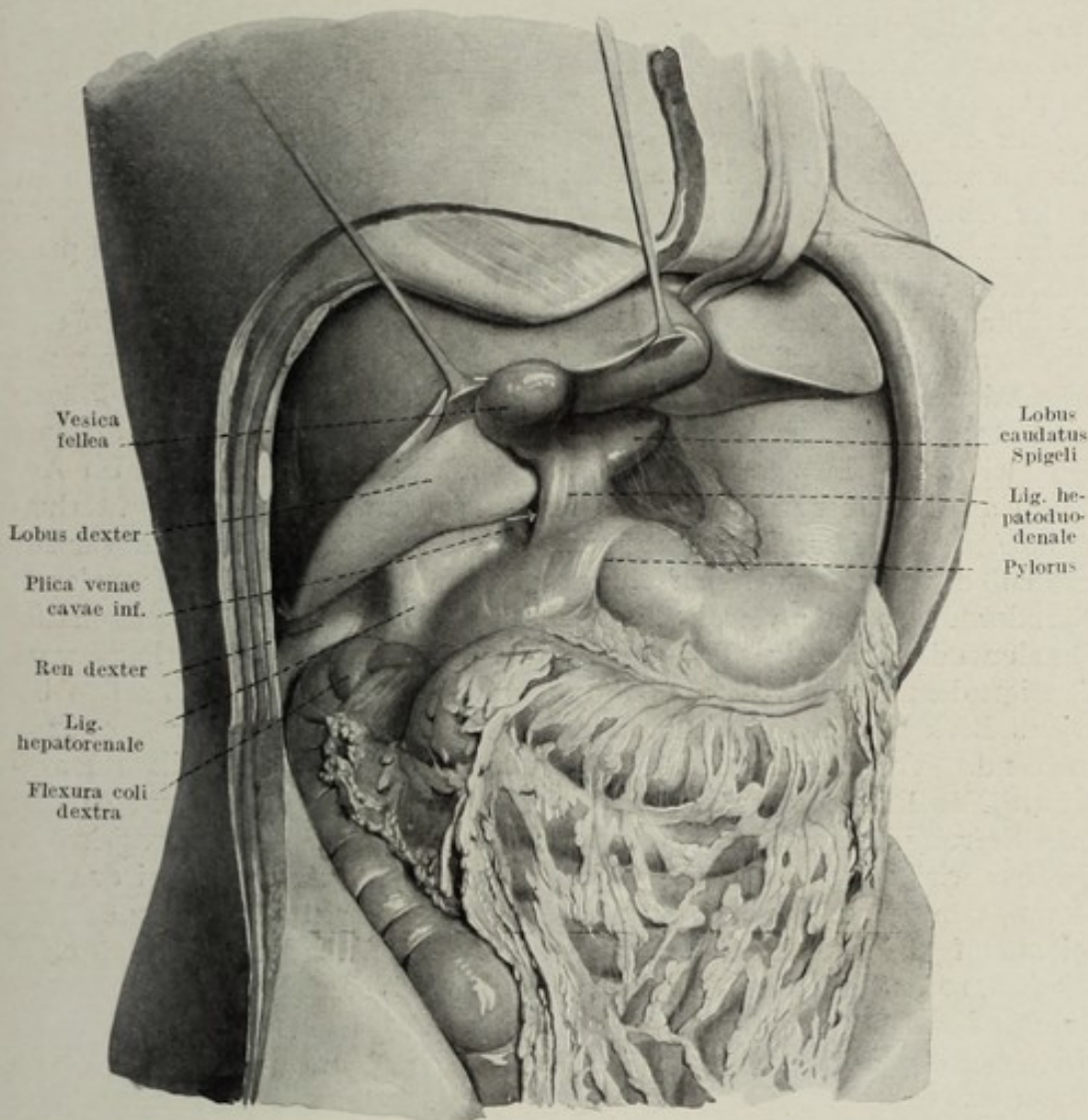


Fig. 187.

Lage des Lig. hepatoduodenale und des Foramen epiploicum von rechts vorne gesehen, 14jähriges Mädchen. Pfeil im Foramen epiploicum Winslowi. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Lig. hepatoduodenale, dorsal das an dieser Stelle durch die V. cava inferior vorgewulstete Peritoneum dorsale, kranial der Lobus caudatus, kaudal die Pars horizontalis superior duodeni. Der Raum hinter dem Omentum minus heißt *Vestibulum bursae omentalis*.

Erfaßt man nun die vordere Magenwand nahe der Curvatura major und schiebt den Magen ein wenig nach rechts, so erscheint dem Peritoneum der linken Leibeswand, resp. dem Zwerchfell eng angelagert, die Milz als ein braunroter Körper, dessen stumpfer vorderer Pol dem Beschauer

zugekehrt ist, während die für die Aufnahme der *Curvatura major* gehöhlte Fläche medialwärts sieht. Zwischen der großen *Curvatur* und der Milz spannt sich der am meisten nach links und oben reichende Anteil des großen Netzes an und zieht dementsprechend geradlinig vom Magen zum Milzhilus. Man hat diesen Anteil des *Omentum majus* *Lig. gastrolienale* bezeichnet. Nicht selten reicht knapp unterhalb des vorderen Milzpoles das große Netz über die *Flexura sinistra* des Colons hinaus bis an das hier die untere Fläche des Diaphragmas bedeckende *Peritonaeum parietale* und ist mit diesem verwachsen. Bei der Dislokation des Magens nach rechts spannt sich auch dieser Teil an, welcher als *Lig. phrenicocolicum* bezeichnet, den für die Aufnahme der Milz bestimmten Raum, *Saccus lienalis*, nach unten abschließt. Ohne Präparation ist die Darstellung weiterer Gebilde in der Oberbauchregion nicht mehr möglich. Es sollen daher zunächst die im mittleren und unteren Bauchraum vorhandenen Gebilde und peritonealen Eigentümlichkeiten beschrieben werden.

Nimmt man das große Netz an seinem freien, unteren Ende und hebt es auf, um es schließlich über den Magen und die Leber hinweg auf der vorderen Leibeswand auszubreiten, so folgt das an der unteren Fläche des Netzes angewachsene *Colon transversum* diesem Zug, wird entfaltet und gleichzeitig in seiner ganzen Längenausdehnung sichtbar. Im Anschluß an den querverlaufenden Grimmdarm erscheint das Mesenterium dieses Anteils, *Mesocolon transversum*, welches nach ganz kurzem Verlauf oberhalb des durch das Hinaufschlagen des *Omentum majus* freigewordenen Dünndarmkonvolutes verschwindet. Dieses, die Bauchhöhle vollkommen einnehmende, mächtige Paket der Dünndarmschlingen wird links vom absteigenden, rechts vom aufsteigenden *Colon* flankiert, reicht selbst bis in das Becken, den freien Anteil der oberen Beckenapertur vollkommen erfüllend. Vor ihm erscheint eventuell die Kuppe der gefüllten Harnblase. Die Dünndarmschlingen sind eng aneinandergeschlossen, so daß ohne Störung ihrer gegenseitigen Lage kein Stück des Dünndarmgekröses sichtbar wird. Den oberen Anteil der Bauchhöhle nimmt dabei das Jejunum, den unteren das Ileum für sich in Anspruch. Schiebt man nun bei hinaufgeschlagenem *Colon transversum* das Dünndarmkonvolut nach abwärts, so daß die obere Bauchregion frei wird, so sieht man das Mesenterium der Dünndarmschlingen nach aufwärts ziehen und sich dabei gleichsam fächerartig verschmälern, so daß der Knauf des Fächers knapp rechts von der Medianebene unterhalb des Magens zu liegen scheint. Der durch die Dislokation des Dünndarms freiwerdende Raum wird oben durch eine von dorsal nach ventral zum Dickdarm ziehende transversale Gekrösplatte derart abgeschlossen, daß von den darüber gelegenen Gebilden, Magen, Milz und Leber nichts sichtbar ist. Diese Platte stellt das *Mesocolon transversum* dar. Es haftet an der Hinterseite des *Colon transversum*, während des *Omentum majus* an der Vorderseite entspringt. Zwischen den beiden Haftlinien, welche je einer Taenie, *Taenia mesocolica* und *Taenia omentalis*, entsprechen, bleibt eine der ganzen Länge des *Colon transversum* folgende Taenie frei, *Taenia libera*. Ist auf diese Weise die obere Wand des durch die Verschiebung des Dünndarmes entstandenen Raumes vom *Mesocolon transversum* beigestellt, so bildet im spitzen Winkel dazu gestellt, das gemeinsame Mesenterium des Dünndarmes den Haupt-

anteil der hinteren Wand. Dort, wo das schmale Ende dieses Mesenteriums liegt, kommt rechts und links von ihm eine deutliche Vowölbung zutage. Dabei ist die rechts gelegene, weniger deutlich sichtbare von einer Peri-

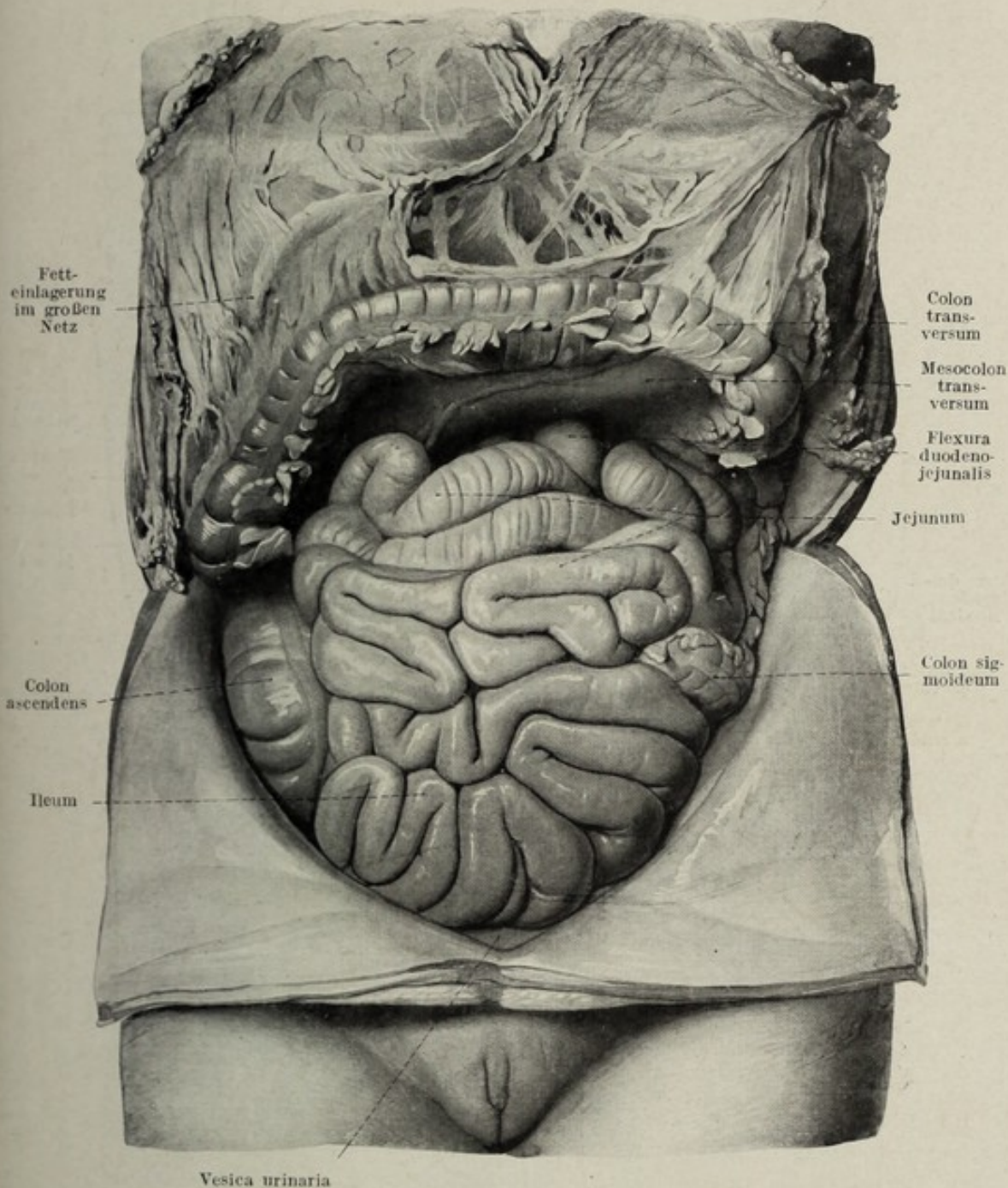


Fig. 188.

Lage des Darms — Netz nach aufwärts geschlagen. 14jähr. Mädchen. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

tonaeallamelle bedeckt. Sie entspricht der *Pars descendens duodeni*, Fig. 189. Die links gelegene deutlich sichtbare Vorwölbung ist die *Pars ascendens duodeni*, welche an ihrem oberen Ende ganz brüsk in das anschließende Jejunum übergeht, *Flexura duodenojejunalis*, wobei die Kuppe der Flexur der Implantationstelle des Mesocolon transversum an der hinteren Bauch-

parietale der dorsalen Leibeswand darstellende Lamelle geht ohne Grenze in das Mesocolon transversum über und ist in Wirklichkeit die ventrale Seite des hier mit dem Peritoneum parietale verlöteten *Mesocolon descendens*. Rechts vom Stiele des gemeinsamen Dünndarmgekröses zieht über das hier vorragende, absteigende Duodenalstück ebenfalls Peritoneum bis zum Colon ascendens und läuft längs desselben nach abwärts. Auch hier geht das Bauchfell in einer schräg von innen unten nach außen oben zur Flexura coli dextra ziehenden Linie in das winkelig dazugestellte Mesocolon transversum über. Auch hier hat es zunächst den Anschein, als ob die vorliegende Lamelle das Peritoneum parietale der hinteren Leibeswand darstellen würde, so daß die Pars descendens duodeni gleichsam retroperitoneal zu liegen käme. Die Entwicklungsgeschichte lehrt, daß auch dieses Bauchfell nicht Peritoneum parietale sondern Gekröse, und zwar das hinten angewachsene *Mesocolon ascendens* ist. Da rechts von der Gekröswurzel des Dünndarms die Pars descendens, links von ihr die Pars ascendens duodeni liegt, kann die Verbindung der beiden, die Pars horizontalis inferior, nur hinter der Gekröswurzel gelegen sein. So wird also die Pars horizontalis inferior gedeckt und ist ohne Entfernung der Gekröswurzel nicht sichtbar. Faßt man diese zwischen die Finger, so stellt sie einen Strang vor, in welchem auch die Gefäße tastbar sind. Entfernt man die vorliegende Peritoneallamelle, so erscheint die A. mesenterica superior und rechts neben ihr die gleichnamige Vene, Fig. 190. Man sieht dann wie diese beiden Gefäße die Pars horizontalis inferior duodeni ventralwärts überqueren. Diese Überkreuzung ist deshalb von ganz besonderem praktischen Interesse, weil durch die Anlagerung der Gefäße die Pars horizontalis inferior duodeni unter Umständen vollkommen verschlossen werden kann. Man nennt diese Obstruktion des Darmlumens arteriomesenterischen Darmverschluß.

Nimmt man nun das gesamte Dünndarmkonvolut und schiebt es nach rechts, so erscheint links die hintere Leibeswand gedeckt von dem Mesocolon descendens, durch welches man die Gefäße desselben, die Verzweigungen der A. und V. mesenterica inferior, sowie die retroperitoneal gelagerten Gebilde, den unteren Pol der linken Niere und den Ureter sieht, Fig. 191. Das Gekröse des Dünndarmes läuft gegen die hintere Leibeswand aus und haftet daselbst in einer schräg von links oben nach rechts unten verlaufenden Linie, welche oben rechts von der nun frei zutage tretenden Pars ascendens duodeni beginnt und unten rechts vom Promontorium endet.

Die untersten Dünndarmschlingen, welche noch im kleinen Becken liegen und vom unteren Anteil des Ileum dargestellt werden, entsenden ihr freies Gekröse nach aufwärts zum unteren Ende der Haftlinie, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man die unteren Schlingen aus dem Beckenkanal herauszieht. Links von dem obersten Anteil der eben beschriebenen Haftlinie zieht steil aufwärts gewendet die Pars ascendens duodeni zur Kuppe der Flexura duodenojejunalis, deren abführender Jejunalschenkel bei dieser Lage des Darmes nach rechts verlaufend in das angeschlossene Jejunum übergeht. Von der linken Zirkumferenz der Pars ascendens duodeni knapp unterhalb der Schlingenkuppe läuft meistens eine sichelförmige, mit ihrer Konkavität kaudalwärts sehende Falte zum

Mesocolon descendens aus. Der absteigende Anteil der Falte enthält eine von unten kommende Vene, die V. mesenterica inferior. Die Falte, *Plica duodenojejunalis*, schließt eine kleine Aussackung des Peritoneaeums kranialwärts ab, welche häufig durch eine zweite ähnlich verlaufende aber

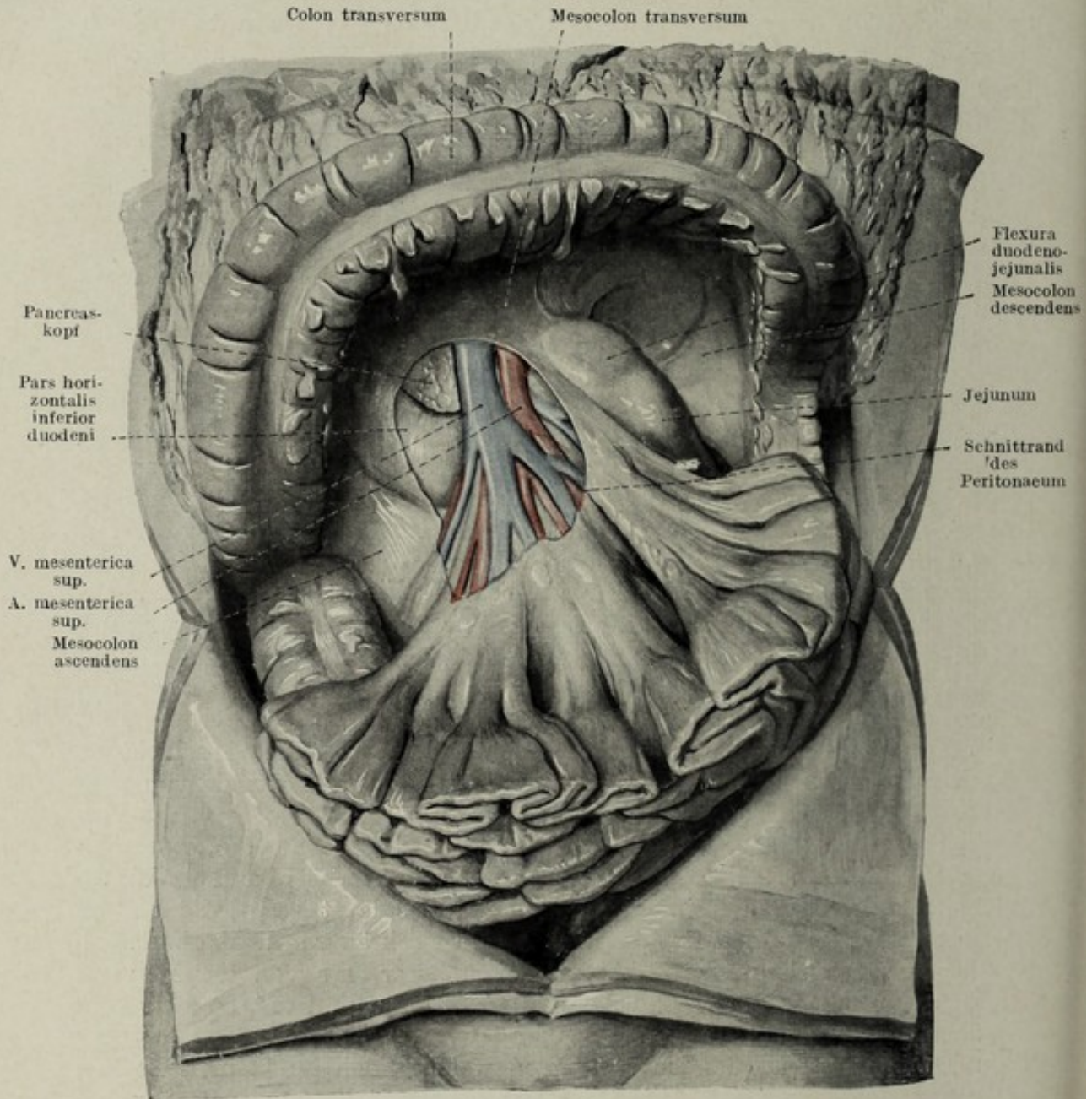


Fig. 190.

Verhalten der Vasa mesenterica superiora zur Pars horizontalis inferior duodeni. 14jähr. Knabe. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

mit ihrer Konkavität kranialwärts gekehrte Peritonealfalte, *Plica duodenomesocolica*, kaudal begrenzt wird. Diese in ihrer Entwicklung und in ihrer Abgrenzung viele individuelle Variationen aufweisende Tasche wird als *Recessus duodenojejunalis* bezeichnet.

Schlägt man das gesamte Dünndarmkonvolut bei hinaufgeschobenem Colon und Mesocolon transversum nach links, so überblickt man das

gesamte Mesocolon ascendens bis auf den rechten Darmbeinteller; seine obere Partie, die Vorwölbung der Pars descendens duodeni wurde bereits beschrie-

Colon transversum

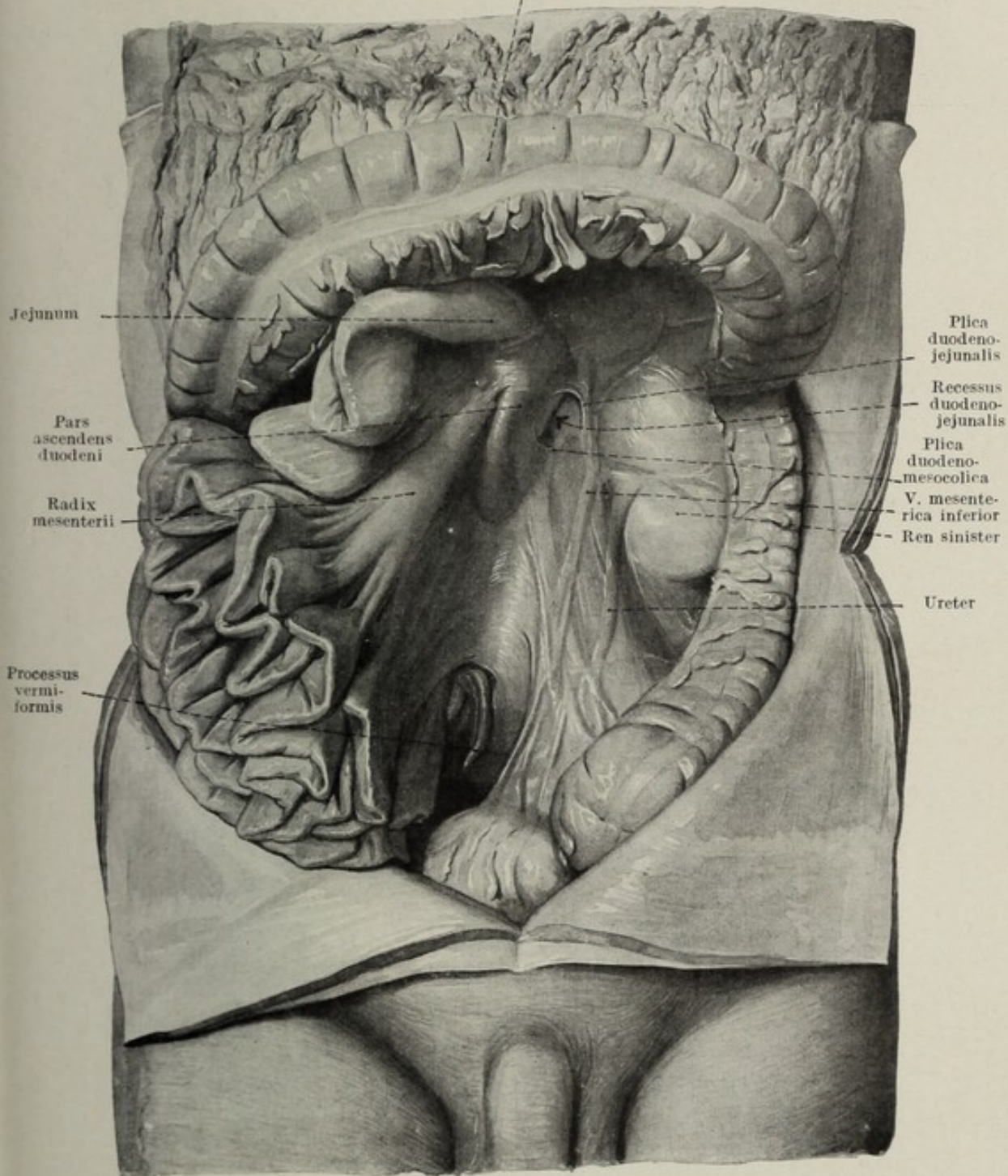


Fig. 191.

Flexura duodenojejunalis und Mesocolon descendens. Dünndarm nach rechts verlagert. 14jähr. Knabe. Ca. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

ben. Fig. 192. Man sieht am rechten Darmbeinteller das Coecum und im Anschluß daran die aus dem kleinen Becken steil aufsteigende Flexura

ultima ilei, welche nach Überkreuzung der Linea terminalis in das Colon mündet. Dabei überragt das Coecum vielfach die Linea terminalis,

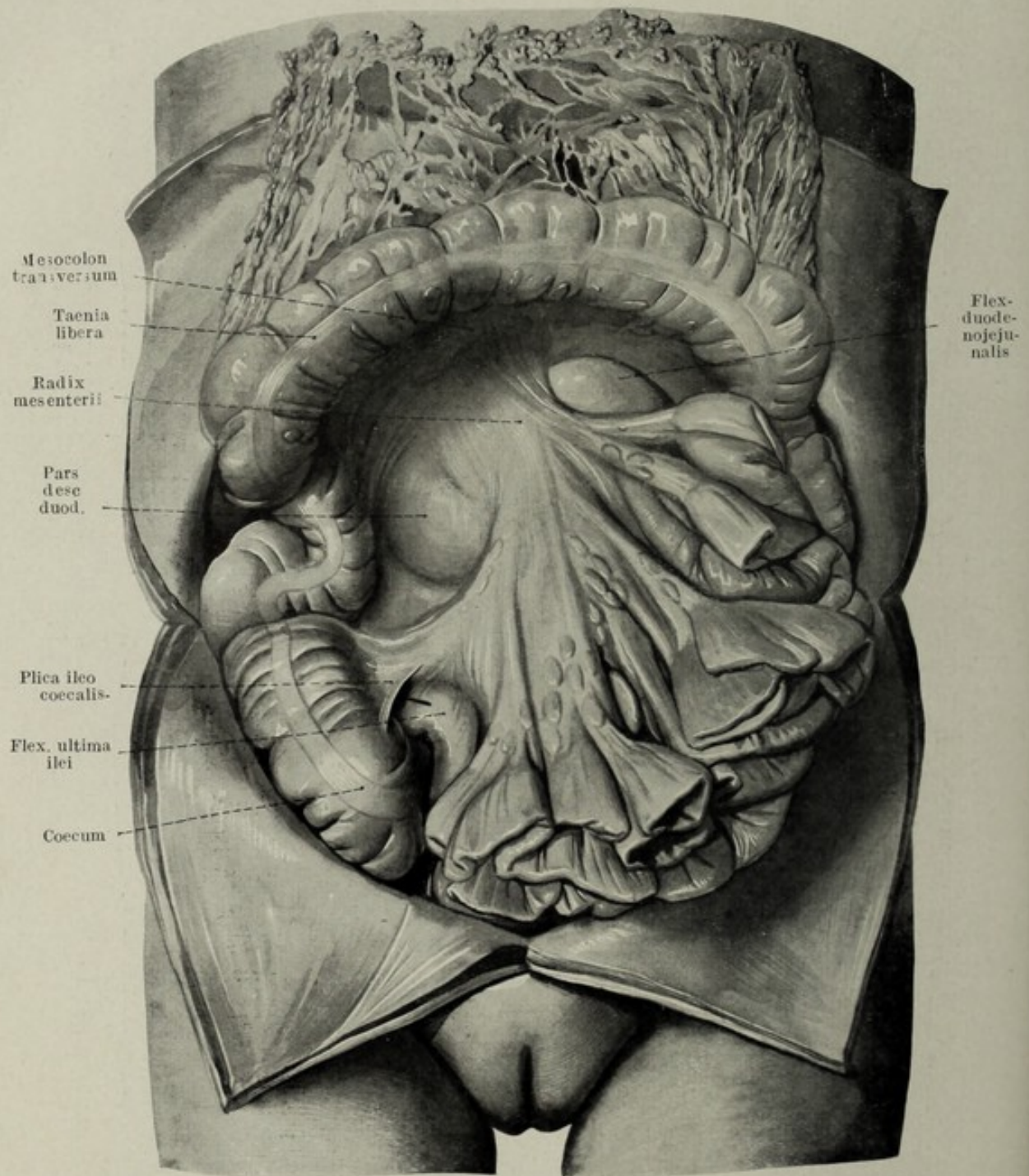


Fig. 192.

Radix mesenterii, Mesocolon ascendens. Dünndarm nach links geschlagen. Pfeil im Recessus ileocecalis superior. 14jähr. Mädchen. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

zumindest aber reicht der Processus vermiformis in sehr vielen Fällen über die Linea terminalis ins kleine Becken hinunter. In der einheitlichen Gekrösplatte, an welcher eine Grenze zwischen dem Mesenterium des Dünndarms und dem Mesocolon ascendens nicht existiert, sieht man die

A. mesenterica superior mit ihren Hauptästen verlaufen, neben ihr die Vene. Beide von kleineren oder größeren Lymphknoten flankiert. Es gelingt meistens, das Coecum samt der Appendix aufzuheben und das daruntergelegene Peritoneum parietale zu Gesicht zu bekommen; vielfach kommt dann eine kleine unter dem Coecum gelegene peritoneale Bucht, *Fossa coecalis*, zum Vorschein, Fig. 193. Sehr häufig ist allerdings das Coecum bis an sein unteres Ende an der hinteren Bauchwand fixiert und dementsprechend fast vollkommen unbeweglich. Ist nächst dem Coecum auch der untere Anteil des Colon ascendens mit der hinteren Bauchwand ebenfalls nicht verwachsen, so erreicht das Coecum dadurch eine weitgehende Beweglichkeit, *Coecum mobile*. An das Mesocolon ascendens schließt sich, hinter dem Ende des Ileums hervorkommend, das *Mesenteriolum* als Gekröse der Appendix an. Dieses stellt eine äußerst zarte, beiläufig dreieckige Gekrösplatte dar, deren lateraler Rand längs des Processus vermiformis verläuft, deren medialer leicht konkaver Rand meistens die *A. appendicularis* geleitet. Die Basis sieht nach aufwärts, die scharfe Spitze endet zusammen mit dem Processus vermiformis. Form und Ausbreitung dieses Mesenteriolums hängt vielfach mit der Lage der Appendix zusammen. Man kann ungezwungen vier Hauptpositionen des Processus vermiformis unterscheiden, worunter natürlich nicht etwa zufällige oder artefizielle Einstellungen dieses immerhin beweglichen Gebildes gemeint sind, sondern Lagen desselben, welche durch die Fixation der Appendix an die Nachbarschaft oder durch besondere Einstellung des Mesenteriolums als dauernde gewährleistet sind. Die erste Position ist die Kaudalposition. Bei ihr liegt der Processus vermiformis in direkter Fortsetzung der Blinddarmachse und zieht dementsprechend über die Linea terminalis in das kleine Becken. Die zweite Position ist die Lateralposition. Bei ihr schiebt sich der Processus vermiformis um die Kuppe des Coecums lateralwärts und kommt mit seinem Ende an den lateralen Rand des Blinddarmes zu liegen. Die dritte ist die Medialposition, bei ihr zieht der Processus vermiformis von seinem Ursprung mehr oder minder geradlinig medialwärts und wird dabei von der Flexura ultima ilei ventralwärts überlagert. Bei der vierten oder Dorsalposition befindet sich der Processus vermiformis nach aufwärts geschlagen in der Coecalbucht, falls eine solche vorhanden ist, frei zugänglich; ist das Coecum bis an sein Ende fixiert, dann muß man, um den Processus vermiformis zur Ansicht zu bekommen, das Coecum von seiner Unterlage erst ablösen. Es ist selbstverständlich, daß zwischen diesen vier Positionen Mittelstellungen vorkommen.

Kombiniert man den eben erhobenen Befund über das Verhalten des Mesenteriums bei nach links geschlagenem Dünndarm mit jenem, der sich darbietet, wenn man den Dünndarm nach rechts verlagert, so ergibt sich die Tatsache, daß von dem absteigenden Schenkel der Flexura duodenojejunalis an bis zur Mündung des Ileums in das Coecum der gesamte Dünndarm mit einem Mesenterium zusammenhängt, welches an seiner Darminsertion selbstverständlich die Länge des Dünndarmes hat, während die Ursprungslinie, welche von der Flexura duodenojejunalis bis auf den rechten Darmbeinteller reicht, unverhältnismäßig kürzer ist. Löst man den Darm an der Insertionslinie des Mesenteriums ab, so ist die fächerartige Anordnung des Gekröses noch viel sinnfälliger, Fig. 194. Man sieht dann

ungehindert durch den Darm das ganze Dünndarmgekröse als eine vielgefaltete Platte von der kurzen Insertionslinie an der dorsalen Leibeswand geradlinig entspringen und sich dann in Falten legen. Rechts und links von der Haftlinie überblickt man die freie ventrale Fläche des Mesocolon ascendens und descendens.

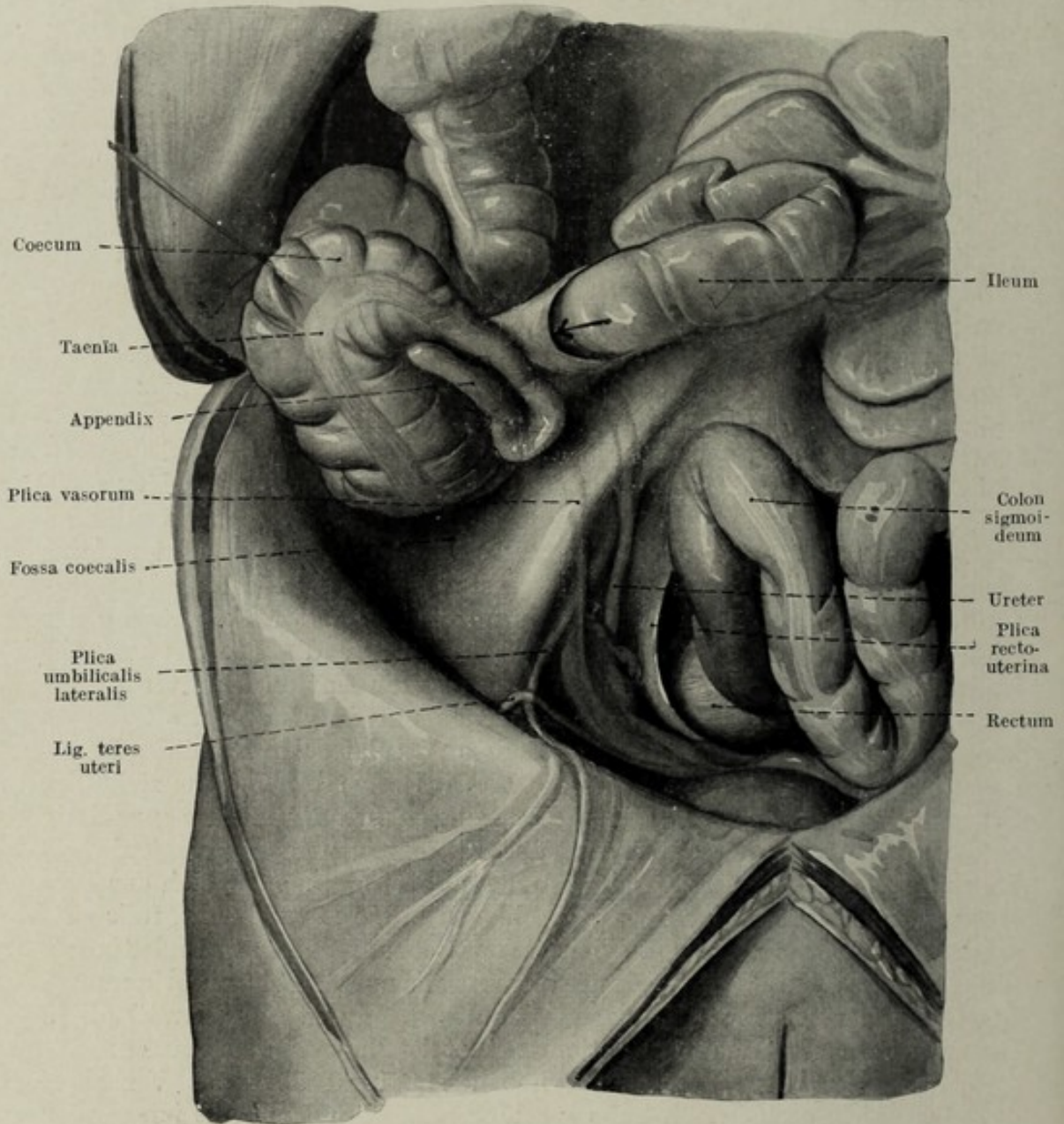


Fig. 193.

Caecum nach oben geschlagen, Pfeil im Recessus ileocaecalis inferior. 14jähr. Mädchen. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Es bleibt nun nur noch jener Anteil des Darmes für die Beschreibung übrig, welcher jenseits der Linea terminalis im kleinen Becken gelegen ist. In diesem liegt nämlich bis auf den peritonealen Beckenboden hinabreichend das unterste Stück des Ileums und das Colon sigmoideum, welche die *Excavatio rectovesicalis* beim Mann, die *Excavatio rectouterina* bei der Frau, erfüllen. Während das Colon descendens ein an der hinteren Peritonealwand fixiertes

Mesocolon descendens trägt, wird das Mesenterium knapp oberhalb der Linea terminalis vollkommen frei und gilt von da an als Mesosigmoid, so daß die konventionelle Abgrenzung des Colon descendens vom Sigmoid gerade durch das Freiwerden des Mesenteriums gegeben ist, Fig. 194—196. Das

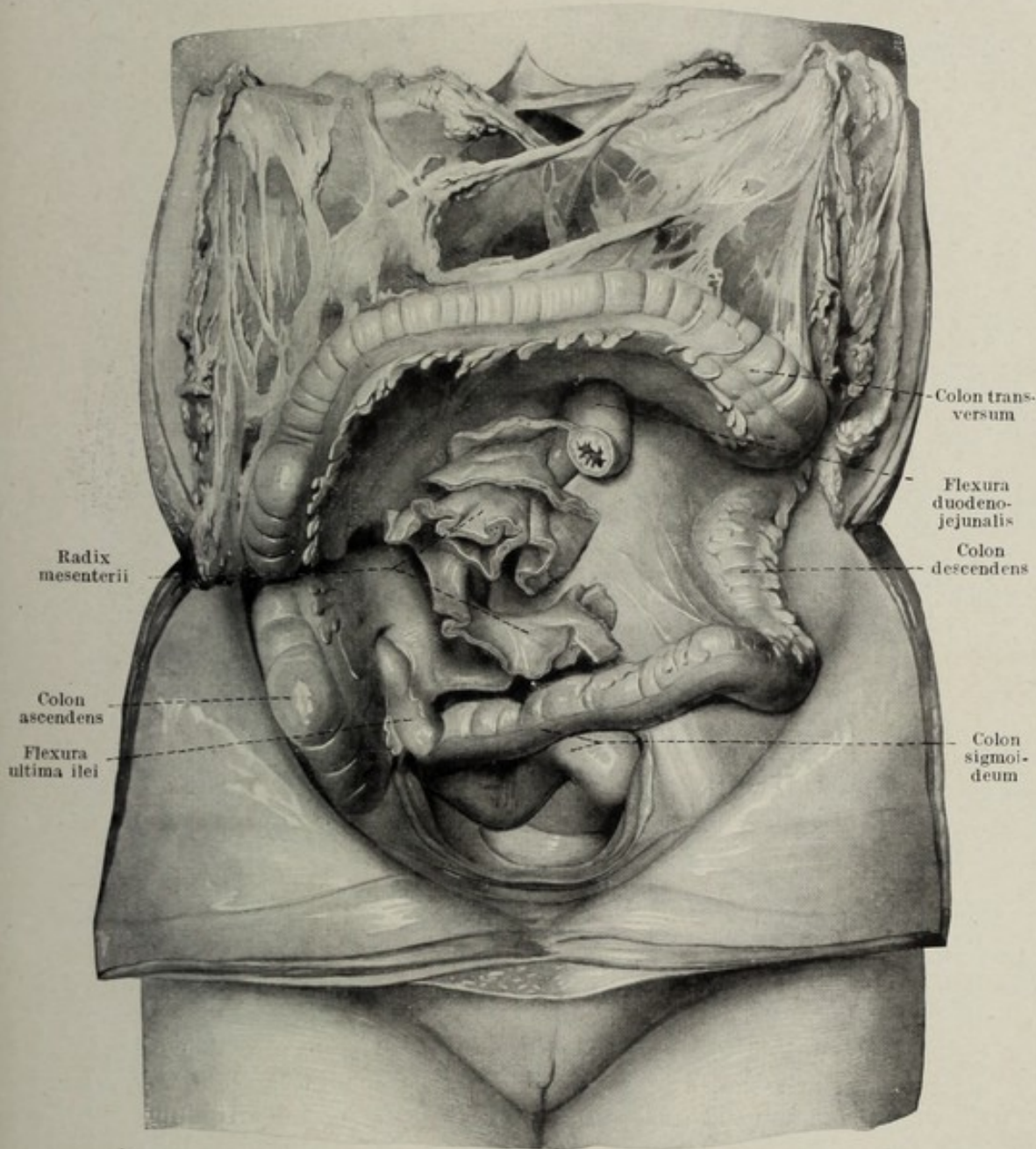


Fig. 194.

Dünndarmgekröse nach Abtragung des Jejunioileums. 14jähr. Mädchen. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Colon sigmoideum bildet eine stärker oder schwächer gewundene Schlinge, wobei der Scheitel gegen den Beckenboden sieht, so daß von einem absteigenden und einem aufsteigenden Stück gesprochen werden kann. Das aufsteigende Stück biegt neuerdings brüsk derart um, daß die Kuppe der Krümmung, nach links und oben sehend, beiläufig in die Beckeneingangs-

ebene zu liegen kommt. Das letzte Stück des Sigmoids, an welchem sich das bis dahin breite, freie Mesenterium plötzlich verkürzt, liegt dem Os sacrum an und geht beiläufig in der Höhe des zweiten Sakralwirbels in das *Rectum* über. Hebt man das Sigmoid aus seiner Lage, so daß das *Rectum* sichtbar wird, so sieht man das Peritoneum den oberen Anteil des *Rectum* noch umfassen, weiter distal im flachen Bogen darüber hinwegziehen, so daß nur mehr die vordere vom Peritoneum überzogene Partie dieses *Rectum*anteiles erkennbar bleibt. Vom *Rectum* schlägt sich das Peritoneum in einer noch anderenorts zu beschreibenden Form

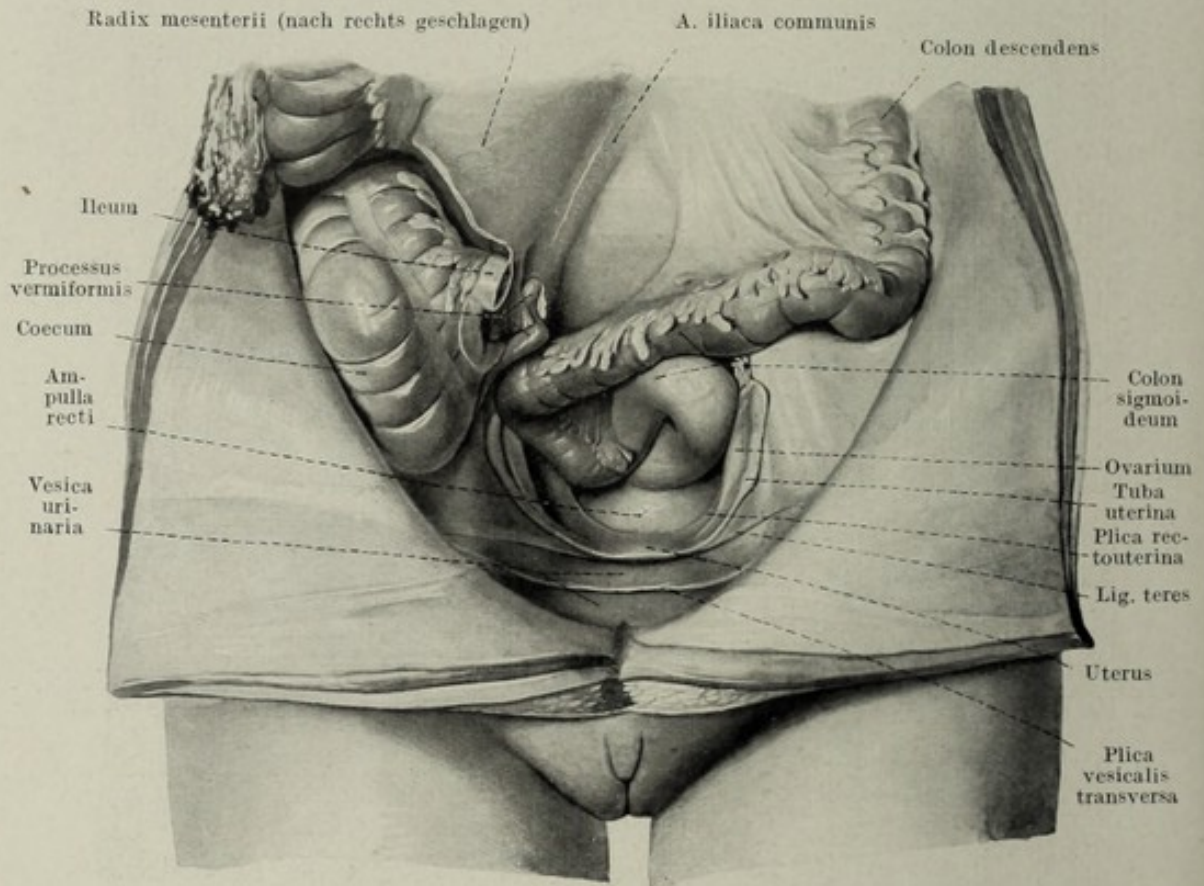


Fig. 195.

Lage des Cecum und der Flexura sigmoidea. Ileum entfernt. 14jähr. Mädchen. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

beim Manne auf die Blase, bei der Frau auf den Uterus um. Wird das Colon sigmoideum erhoben, sein Mesenterium ausgespannt, so bildet dieses mit dem Peritoneum parietale des Beckeneingangs eine Höhlung, welche sich gegen die Wurzel des Mesenteriums gerade dort, wo dieselbe die Linea terminalis überquert, zu einer mehr oder minder deutlichen Peritonealtasche vertieft, *Recessus intersigmoideus*, Fig. 196. In der hinteren Wand desselben erhebt sich eine deutlich sichtbare Falte, welche, über die Linea terminalis hinweglaufend, beckenwärts verschwindet, sie enthält den linken Ureter und wird als *Plica ureterica sinistra* bezeichnet.

Der bisher gegebene Überblick über das Verhalten der Mesenterien hatte wohl die Verlagerung einzelner Darmstücke zur Voraussetzung, nicht aber irgendwelche Kontinuitätstrennung. Will man sich nun weiter über

das Verhalten der Mesenterien unterrichten, so ist eine Reihe von Kontinuitätstrennungen notwendig, dies vor allem für das Verständnis der *Bursa omentalis*. Zunächst ergibt die Präparation des Lig. hepatoduodenale, daß es sich hier nicht um eine einfache peritoneale Duplikatur handelt, sondern, daß dieser Teil des Gekröses die Gebilde von der Leber und zu ihr führt. So erscheint nahe dem freien rechten Rande der *Ductus choledochus*, welcher nach dem Verlassen des Ligamentes die *Pars horizontalis superior duodeni* dorsalwärts kreuzt, um in die für ihn bestimmte

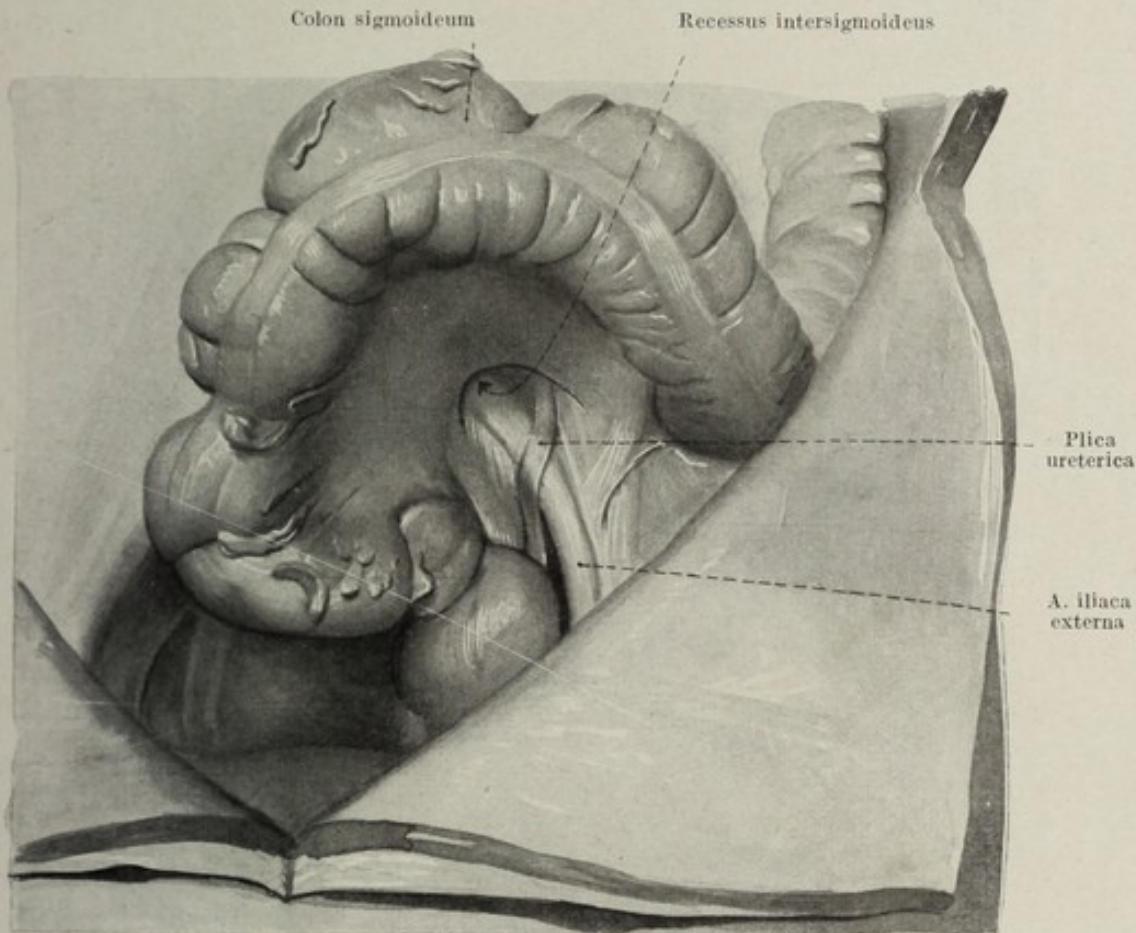


Fig. 196.

Recessus intersigmoideus, Colon sigmoideum erhoben. 14jähr. Knabe. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Rinne an der dorsalen Seite des Pankreas zu treten und durch dieselbe an die *Pars descendens duodeni* zu gelangen. Links vom *Ductus*, nahe dem Umsatzrande des Ligamentes in die *Pars flaccida* liegt die *A. hepatica* mit ihren Verästelungen, während zwischen den beiden, aber tiefer gelegen, die mächtige *V. portae* zum Vorschein kommt, Fig. 199. Diese gelangt in das Ligament nach der Überkreuzung der dorsalen Wand der *Pars horizontalis superior duodeni* und verläuft durch das Ligament zur Leberpforte.

Die Wegnahme der *Pars flaccida* des Omentum minus gestattet wohl einen gewissen Überblick über die Wandverhältnisse der *Bursa omentalis*, welcher an Ausdehnung natürlich dann gewinnt, wenn man gleichzeitig auch

den Magen entfernt, Fig. 197. Geschieht dies, so kommt die hintere Wand, der Bursa omentalis zum Vorschein. Man sieht zunächst diese hintere

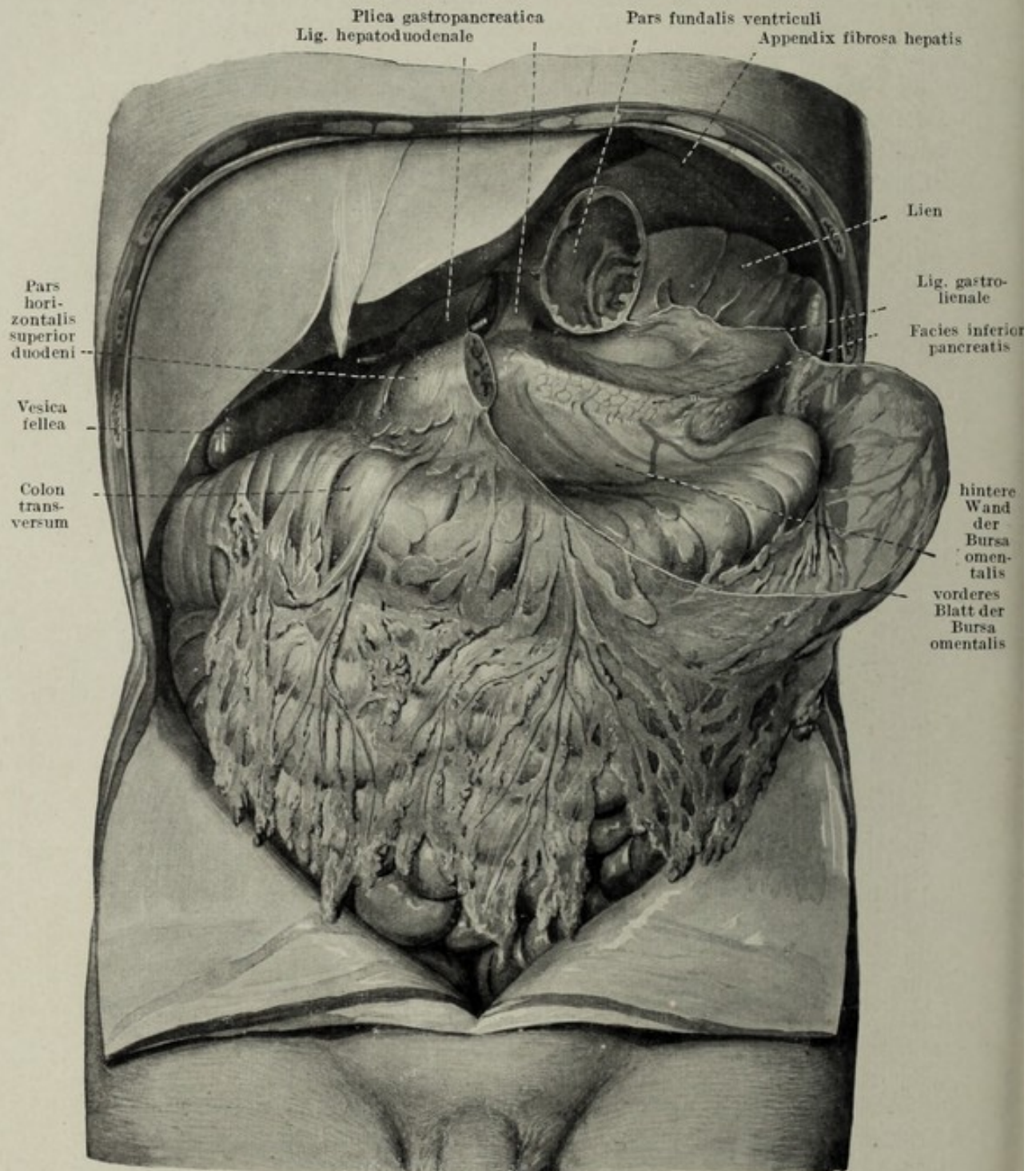


Fig. 197.

Hintere Wand der Bursa omentalis. Magen entfernt. Vorderes Blatt des Omentum majus teilweise abgehoben. Sonde im Foramen epiploicum. 14jähr. Knabe. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Wand durch die Crista anterior des nun in seiner ganzen Länge freiliegenden Corpus pancreatis in zwei Teile geschieden. Der obere umfaßt die Facies superior des Pankreas und den darüber gelegenen Abschnitt des Peri-

tonaeums. Daran schließt sich der untere, der den kaudal von der Crista pancreatis gelegenen Abschnitt der hinteren Netzbeutelwand bildet und meist bis an das Colon transversum reicht. Über das Colon transversum hinaus gelingt es manchmal den Netzbeutelraum dadurch zu vergrößern, daß man die beiden Platten des Omentum majus stumpf voneinander trennt. Von der Trennungslinie der beiden Blätter des Netzbeutels läuft die vordere Wand des Netzbeutels nach aufwärts und gelangt zur Curvatura major des Magens, um hier in das Peritoneum

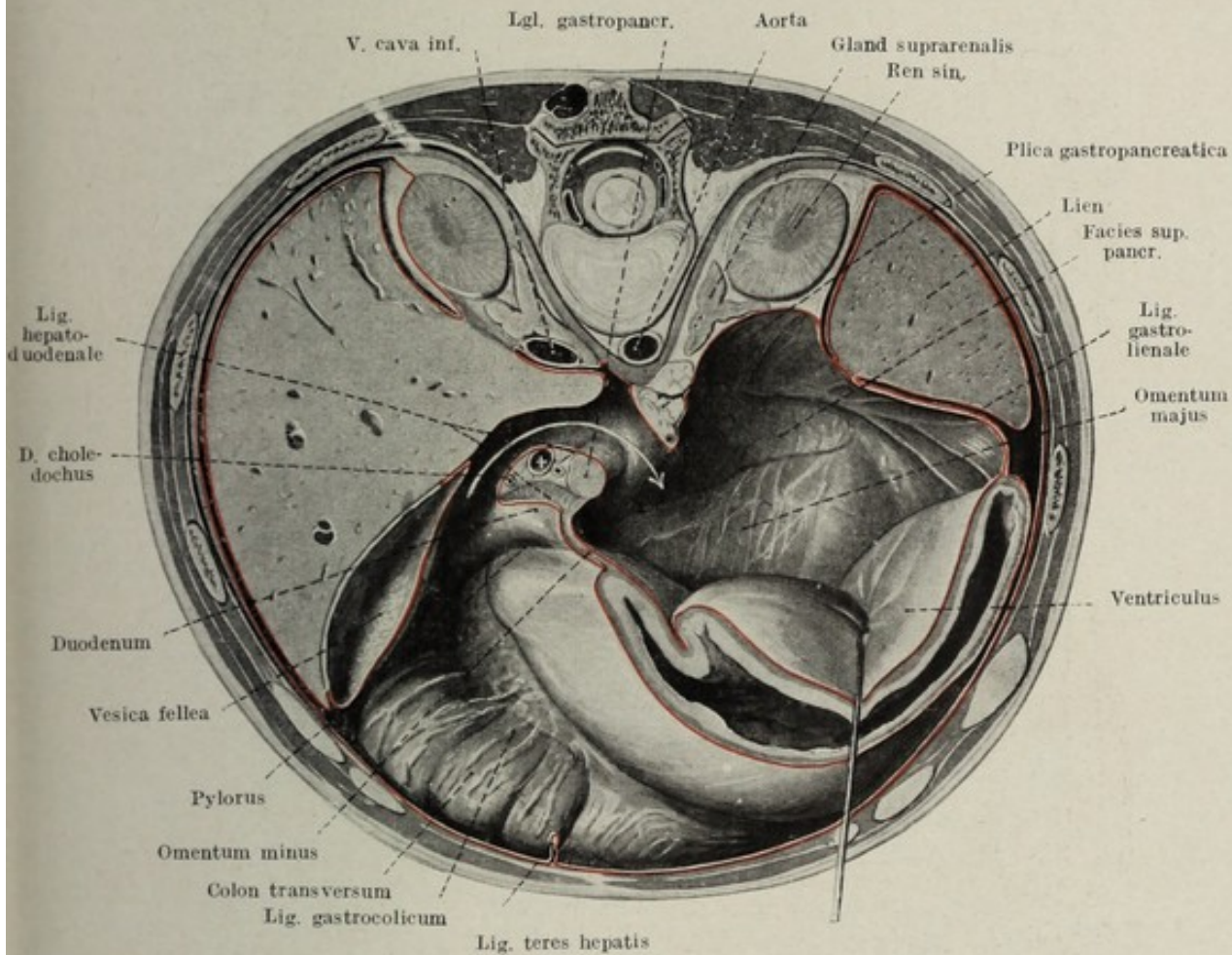


Fig. 198.

Horizontalschnitt durch die Bursa omentalis. Rot = Peritonealgrenze.
Pfeil im Foramen epiploicum. + = V. portae.

viscerale desselben überzugehen. Nach links reicht diese dünne Gekrösplatte bis an den Hilus der Milz, um hier im leichten Bogen in die schon beschriebene hintere Wand umzubiegen. Das Stück der hinteren Netzbeutelwand, zwischen Colon transversum und Pankreas liegt der kranialen Fläche des Mesocolon transversum auf und ist mit ihm verwachsen, wie man sich leicht durch Umklappen des Colon transversum überzeugen kann. In dem oberhalb der Crista pancreatis gelegenen Anteil der dorsalen Wand der Bursa omentalis erscheint links vom linken Rande des Lig. hepatoduodenale eine seichte Falte, welche, vom Pankreas aufsteigend, gegen den oberen Anteil der Curvatura minor des Magens zieht. Man nennt

diese Falte *Plica gastropancreatica*. Sie scheidet, allerdings nicht immer sehr deutlich, den links von ihr gelegenen Raum gegen den viel mehr eingeschränkten rechts von ihr befindlichen. Man nennt den von der Öffnung des Foramen Winslowi bis zur *Plica gastropancreatica* sich erstreckenden Raum *Vestibulum bursae*, Fig. 198, 200, und gelangt daher gleichsam über die Schwelle der *Plica gastropancreatica* in die Bursa, welche nach oben bis an das Zwerchfell, nach links bis an den Hilus der Milz, nach unten zwischen den beiden Blättern des Omentum majus verschieden weit reicht, je nach dem Verwachsungsgrad derselben. In der *Plica gastropancreatica*

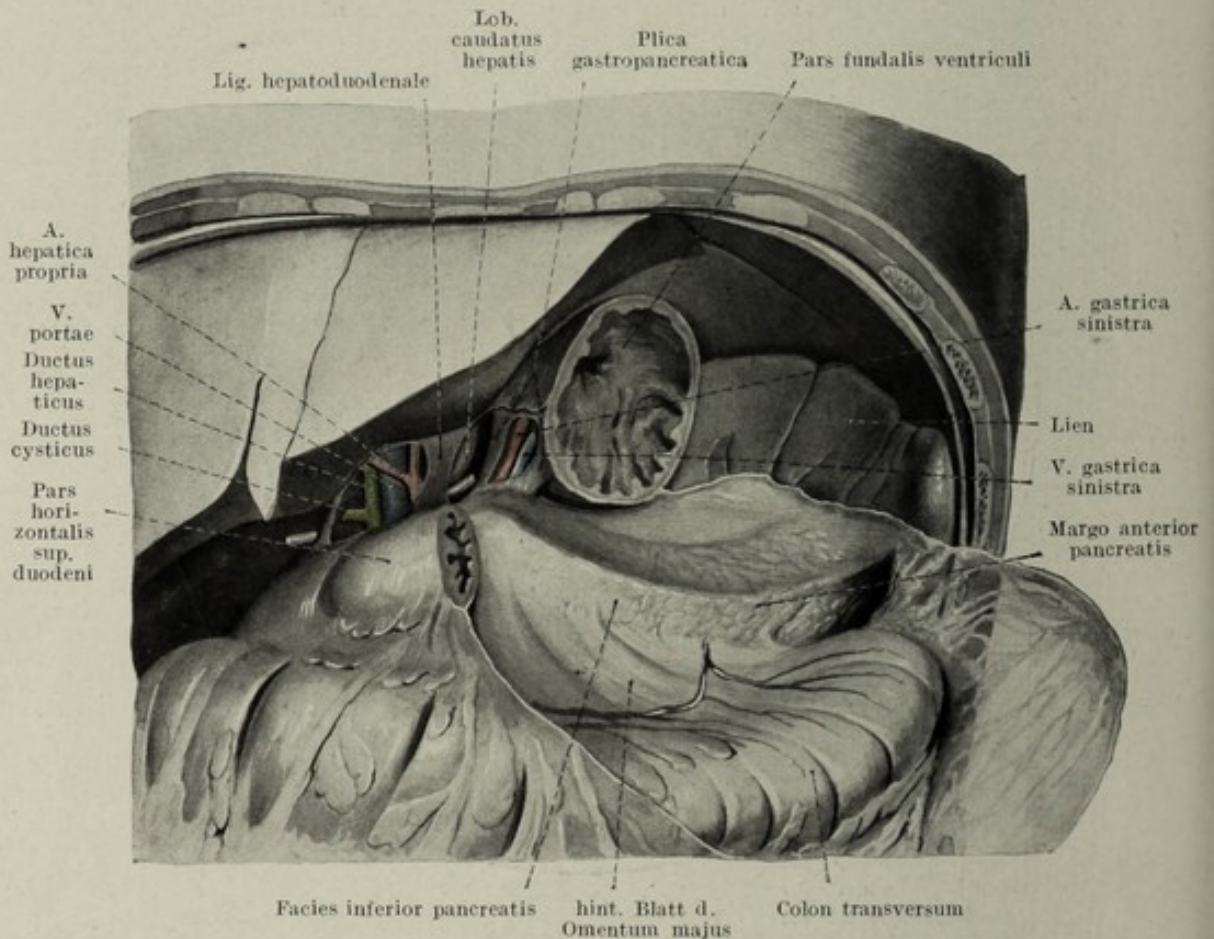


Fig. 199.

Hintere Wand der Bursa omentalis. Magen entfernt, Gebilde des Lig. hepatoduodenale und der *Plica gastropancreatica* freigelegt. Sonde im Foramen epiploicum Winslowi. 14jähr. Knabe. Ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

liegt die *A.* und *V. gastrica sinistra*, Fig. 199, 201. Sowohl die vordere als auch die hintere Wand der Bursa omentalis ist durch Peritoneum dargestellt, dessen Zugehörigkeit zum Gekröse an der vorderen Wand von vornherein feststeht. Anders ist dies an der hinteren Wand. Hier macht es im oberen Anteile den Eindruck, als ob das vorliegende Bauchfell Peritoneum parietale wäre, doch lehrt die Entwicklungsgeschichte, daß auch diese hintere Wand ursprünglich freies Mesenterium des Magens darstellt, welches aber sekundär samt dem in ihm zur Entwicklung gelangenden Pankreas mit dem Peritoneum parietale der hinteren Leibeswand verlötet. Diese Verlötung setzt sich jenseits des Pankreas auf die kraniale

Fläche des Mesocolon transversum fort, so daß auch dieses, durch die hintere Platte des Omentum majus hindurch sichtbar, nur scheinbar

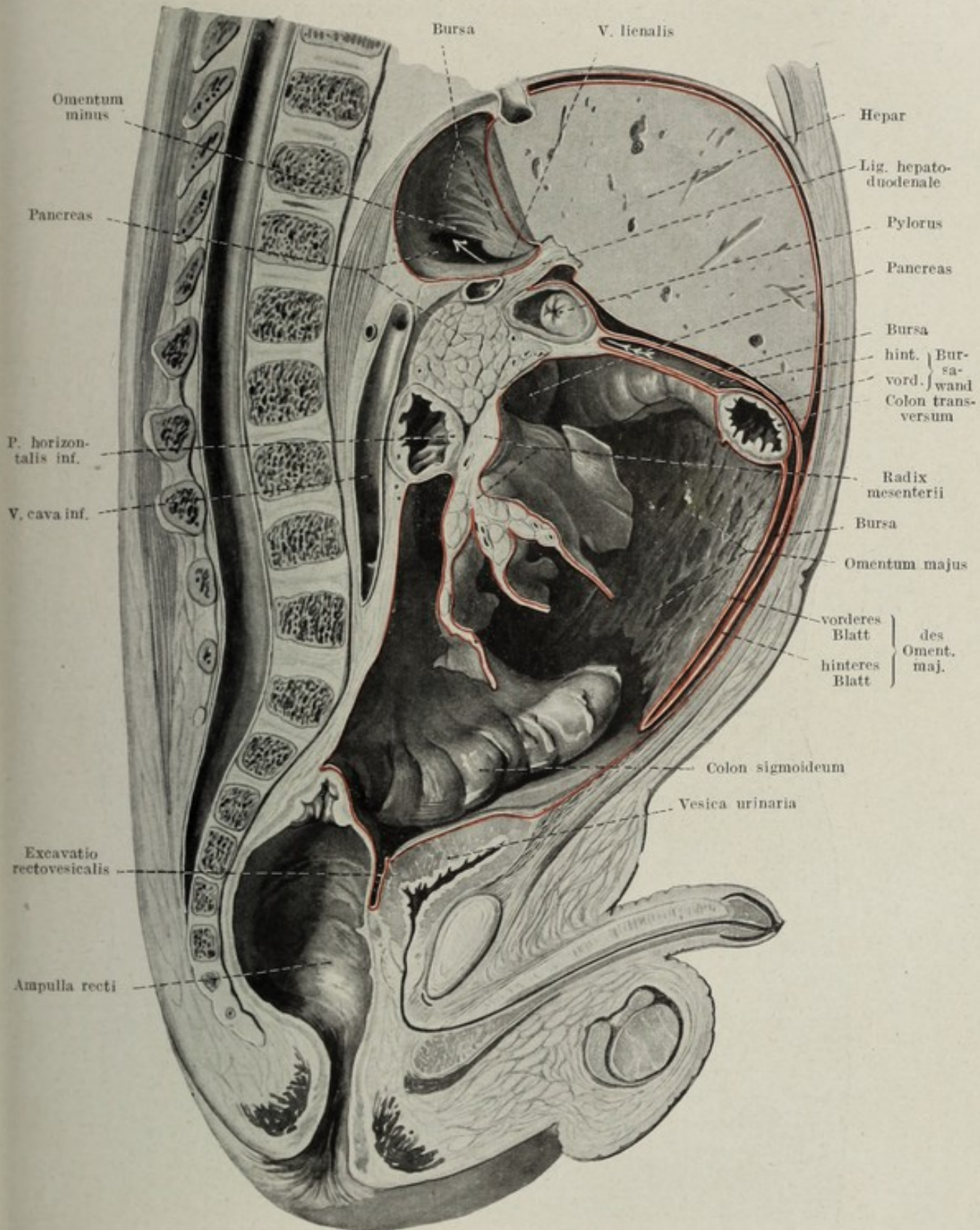


Fig. 200.

Medianschnitt durch das Abdomen eines 3jähr. Kindes, linke Hälfte; rot = Peritonealgrenze, Pfeil in der Bursa omentalis, Dünndarm entfernt.

an der Begrenzung der Bursa omentalis teil hat. Während also die hintere Wand des als Bursa omentalis bezeichneten Raumes einheitlich, von dem allerdings weitgehend differenzierten Mesogastrium gebildet wird, ist

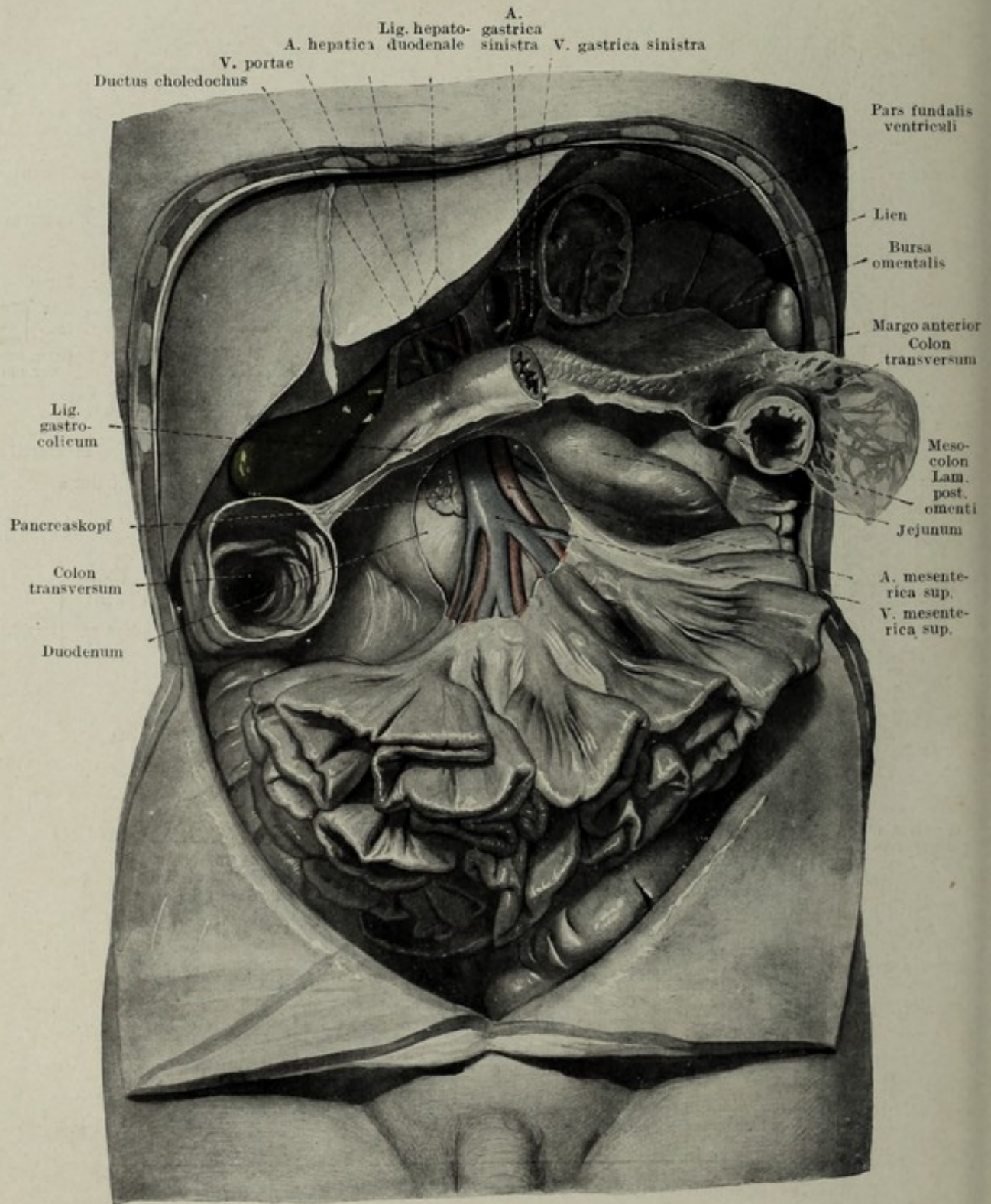


Fig. 201.

Hintere Wand der Bursa omentalis. Magen und Colon transversum entfernt. Gefäße der Gekröswurzel freigelegt. Sonde im For. epiploicum. 14jähr. Knabe. ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

die vordere Wand von der vorderen Platte des Mesogastriums vom Magen und vom Omentum minus beigestellt. Dieser Raum ist allseitig gegen das übrige Cavum peritoneale abgeschlossen mit Ausnahme des Foramen Winslowi, durch welches er mit dem Peritonealcavum kommuniziert. Die Beziehung der hinteren Wand des Netzbeutels zum Pankreas und zur Flexura duodenojejunalis wird klar, wenn man das Mesocolon transversum nahe seiner Haftlinie abschneidet, Fig. 201. Das in der hinteren Wand des Netzbeutels gelegene Pankreas deckt die von der Gekröswurzel in das

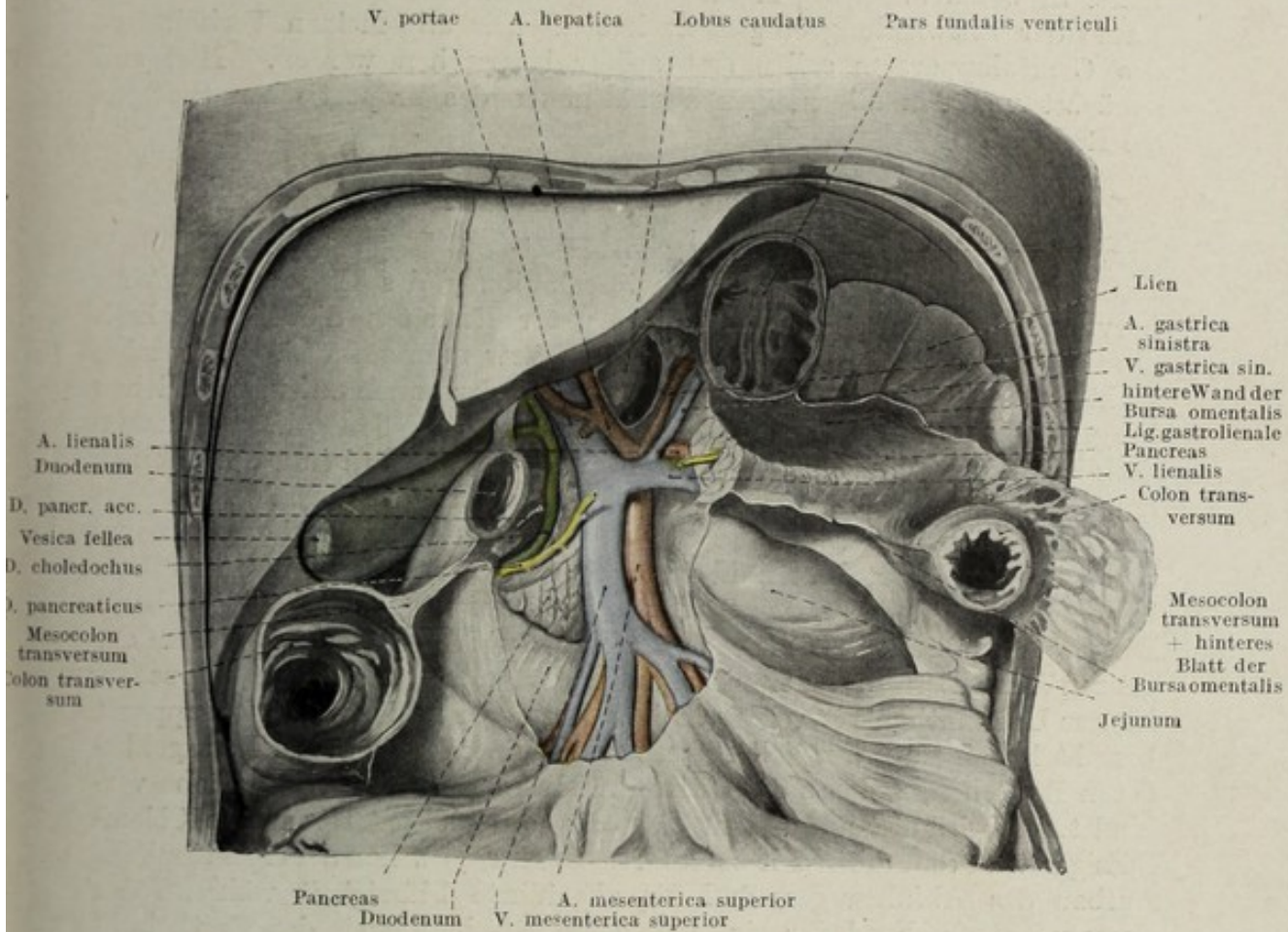


Fig. 202.

Pfortaderwurzel. Magen und Colon transversum entfernt. Pankreas durchtrennt. 14jähr. Knabe. ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr. Rot = Arterien, blau = Pfortader, grün = Gallenwege, gelb = Pankreasausführungsgang.

Lig. hepatoduodenale aufsteigenden Gebilde, welche man nach Durchschneidung des Pankreas in ihrer ganzen Länge verfolgen kann, und man sieht dann nicht nur die A. mesenterica superior, welche dorsalwärts verschwindet, sondern auch die V. mesenterica superior, welche sich direkt in die V. portae fortsetzt, Fig. 202.

III. Das Urogenitalsystem.

Das Urogenitalsystem setzt sich aus dem Harnapparat und aus dem Geschlechtsapparat zusammen. Wenn die beiden ganz allgemein als ein System beschrieben werden, so ist dies nicht nur in der nahen Lagebeziehung der beiden Anteile, sondern auch in der

Stammes- und Entwicklungsgeschichte derselben begründet. Hierzu kommt noch, daß einzelne Anteile des gemeinsamen Systems schon deshalb voneinander nicht zu trennen sind, weil sie sowohl als Ausführwege der Produkte des Harnapparates wie auch jener des Geschlechtsapparates dienen. Das Harnsystem ist ein Exkretionsapparat, das Produkt seiner Tätigkeit ist ein Exkret, der Harn, während der Geschlechtsapparat die Geschlechtsprodukte, die Gameten, Eizellen, bzw. Samenfäden liefert. Die phylo- und ontogenetische Betrachtung beider Systemanteile lehrt, in welch ausgiebigem Maße weitgehende Komplikationen sich im Laufe der Entwicklung eingestellt haben. Die allgemeinen Verhältnisse des Genitalapparates sollen erst später besprochen werden. Hier soll zunächst von den allgemeinen Verhältnissen des uropoetischen Systems die Rede sein.

Der Harnapparat, *Organa uropoetica*.

Allgemeines.

Wie schon in der allgemeinen Beschreibung des Eingeweidesystems hervorgehoben wurde, versteht man unter Exkreten die Stoffwechselprodukte, welche im Körper keine weitere Verwendung finden. Sie werden nicht nur auf verschiedene Art und Weise sondern auch auf verschiedenen Wegen abgeführt. Die Stoffwechselprodukte der Zellen gelangen hauptsächlich in die Blutbahn. Ein Großteil derselben wird nun durch einen komplizierten Apparat, die Niere, als Harn ausgeschieden. Diese Art des Ausscheidungsprozesses ist phylogenetisch uralt. Wir begegnen ihm schon bei den Evertebraten in mehr oder minder kompliziertem Aufbau. In seinen primitiven Formen ist der Exkretionsapparat segmental gebaut. Die Segmentalität der Anlage läßt sich entwicklungsgeschichtlich in der ganzen Wirbeltierreihe nachweisen, auch dann, wenn der Segmentaltypus fast bis zur Unkenntlichkeit verwischt ist. Der segmentale Exkretionsapparat besteht in seinem prinzipiellen Aufbau aus einem von Epithel ausgekleideten Röhrchen, welches die Cölomhöhle mit der Körperoberfläche verbindet. Es wird also auf diesem Wege die dem Blut entstammende Cölomflüssigkeit an die Außenwelt befördert. Doch zeigt schon der eigentümliche Aufbau des Abfuhrweges, daß die abgeführte Flüssigkeit während der Passage entsprechend der eigentümlichen Beschaffenheit des Epithels in irgendeiner Weise verändert wird. Frühzeitig tritt auch zu diesem Röhrchen eine spezifische Einrichtung der Blutbahn, *Glomerulus*, in topographische und funktionelle Beziehung. Dieser zeigt schon in seiner primitiven Form, daß es sich daselbst um eine Oberflächenvergrößerung des Blutstroms handelt, wodurch Gelegenheit zur Filtration der Blutflüssigkeit gegeben wird. Das Filtrat gelangt zuerst in die Cölomhöhle und auf diesem Wege erst mittelbar in die das Cölom mit der Körperoberfläche verbindenden Harnkanälchen, später unmittelbar aus dem Glomerulus in das Kanälchen. Ist dieses Stadium bis zu einem gewissen Grad gediehen, dann kommt es zum Verschuß der Kommunikation zwischen Kanälchen und Leibeshöhle, so daß nun die unmittelbare Abgabe des Filtrates an die Außenwelt stattfindet. Der ursprünglich vorhandene segmentale Typus im Aufbau des primitiven Exkretionssystems wird vor allem dadurch etwas verwischt, daß die übereinander gelegenen Kanälchen durch eine

Längskommunikation in Verbindung kommen, wobei gleichzeitig auch die an die Körperoberfläche führenden Stücke veröden, so daß mehrere übereinander gelegene segmentale Harnkanälchen einen gemeinsamen längsverlaufenden Ausführungsgang erhalten. In der Folge stülpt sich die spezifische Einrichtung des Gefäßsystems, bestehend aus einem knäuelartig angeordneten System von Kapillaren, *Glomerulus*, immer mehr und mehr in das proximale Ende des segmentalen Harnkanälchens ein, während dieses selbst dadurch an Länge gewinnt, daß es unter vielfacher Schlängelung wächst.

Schließlich kommt es an diesen segmentalen Kanälchen durch Aussprossung zur Bildung eines ganzen Konvolutes solcher mit je einem Glomerulus versehener Harnkanälchen. Diese segmentalen Konvolute schließen so dicht aneinander, daß auch ihr segmentaler Aufbau verschwindet. Es entsteht auf diese Weise ein zentrales drüsenartiges Gebilde, dem teils filtratorische, teils exkretorische Fähigkeit innewohnt und welches seinen Inhalt durch einen gemeinsamen Gang nach außen entleert. Diese primitive, älteste exkretorische Anordnung bezeichnet man als Vorniere, *Pronephros*, den Gang als Vornierengang. Die Vorniere entwickelt sich bei sämtlichen Vertebraten, bleibt aber nur bei wenigen während des ganzen Lebens erhalten. Es schließt sich vielmehr kaudalwärts von dem eben beschriebenen Gebilde ein zweites, gleichsinniges, in seiner Entwicklung gleichgerichtetes Organ an, welches als Urnieren, *Mesonephros*, bezeichnet wird. Ob es sich hier gleichsam um eine zweite Generation eines Exkretionssystems, oder nur um einen kaudal von der Vorniere gelegenen ein und derselben Generation angehörenden Anteil handelt, möge dahingestellt bleiben. Die Vorniere verschwindet immer mehr und mehr und wird morphologisch und funktionell durch die Urnieren ersetzt. Auch diese bleibt als Exkretionsorgan nur bei einigen Wirbeltierordnungen während des ganzen Lebens bestehen, ist bei den übrigen nur ein während des Embryonallebens kürzere oder längere Zeit funktionierendes Organ, da auch sie durch einen wieder kaudal von ihr entstehenden Exkretionsapparat verdrängt wird. Die Urnieren entleert ihren Inhalt durch einen in der Fortsetzung des Vornierenganges entstehenden Urnierengang nicht mehr an die Körperoberfläche sondern in den Enddarm. Die auf die Urnieren folgende wieder kaudal entstehende Niere bezeichnet man als Nachnieren, *Metanephros*, welche gleichsam als dritte Niere bei den höheren Vertebraten entsteht, und nun erst als bleibendes Exkretionsorgan funktioniert.

So entwickeln sich auch beim Menschen drei Nieren oder Nierengenerationen nicht nur zeitlich, sondern auch räumlich und zwar in kranio-kaudaler Richtung hintereinander, die Vornieren, die Urnieren, die Nachnieren. Das, was in der Beschreibung des uropoetischen Systems beim Menschen demnach als Niere schlankweg bezeichnet wird, ist die Nachnieren. Sie entleert ihr Produkt in den Harnleiter, eine Ausstülpung des Urnierenganges, und mündet in den vorderen Anteil jenes windkesselartigen Raumes des Enddarmes, welcher, als Kloake bezeichnet, den Harn und die Abfallsprodukte der Verdauung aufzunehmen bestimmt ist. Allmählich kommt es zur Sonderung der ursprünglich einheitlichen Kloake in einen ventralen Anteil, in welchen die Harnleiter münden und in einen dorsalen Raum, den eigentlichen persistierenden

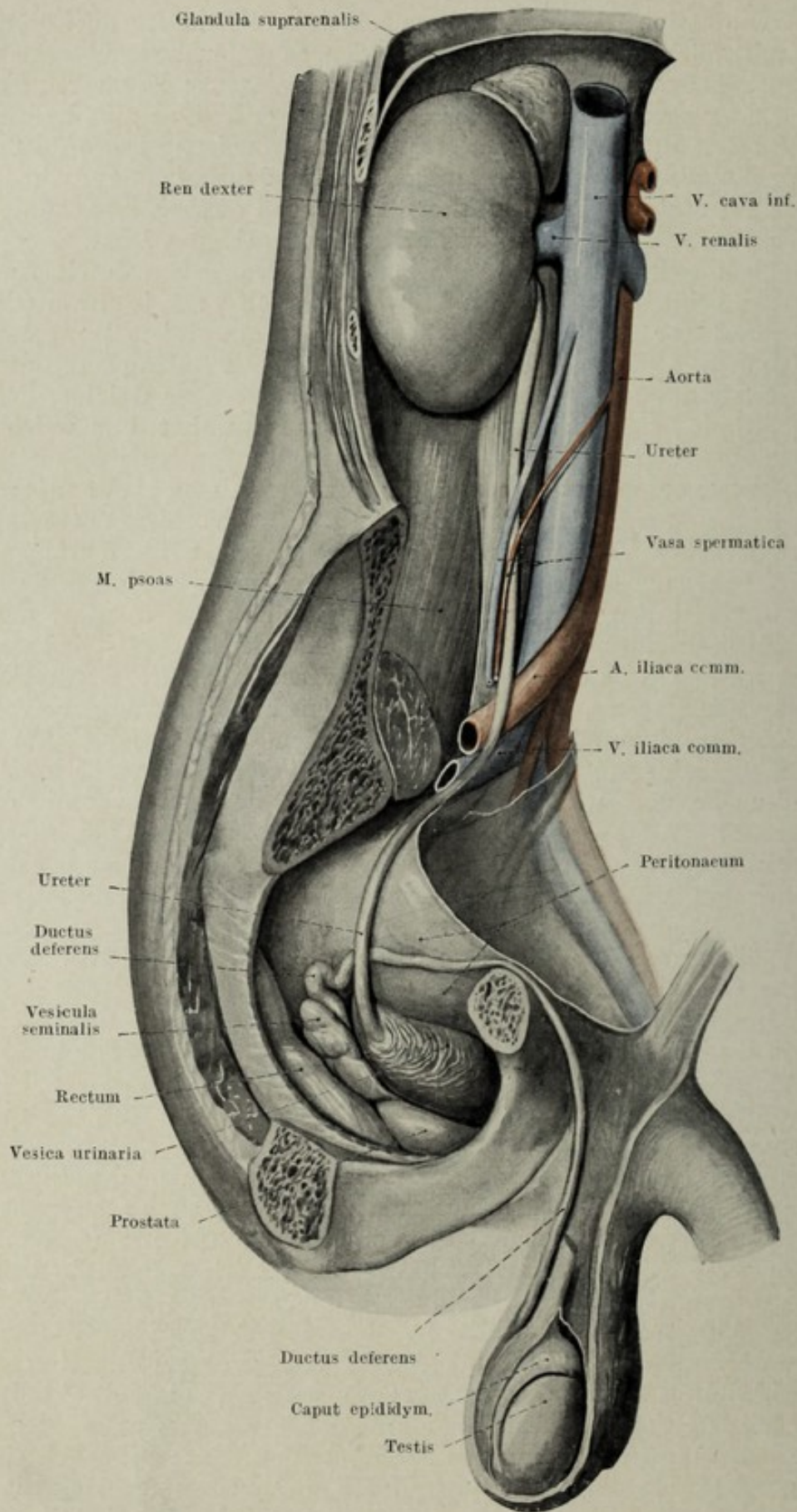


Fig. 203.

Urogenitalsystem eines Erwachsenen in Situ, von rechts außen gesehen, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Enddarm. Der ventrale Abschnitt der einst gemeinsamen Kloake wird zu einem Harnreservoir, der Harnblase, welche ihren Inhalt durch die Harnröhre entleert. An dem auf diese Weise allmählich aber weitgehend differenzierten Harnapparat unterscheidet man daher die Niere, *Ren*, als den eigentlichen Exkretionsapparat, an welchen sich die Harnwege schließen. Sie bestehen aus dem Harnleiter, *Ureter*, aus der Harnblase, *Vesica urinaria*, und aus der Harnröhre, *Urethra*, Fig. 203. Der letzte Abschnitt ist durch seine topischen und funktionellen Beziehungen zum Genitalsystem beim männlichen und weiblichen Individuum verschieden, daher sexualdimorph.

Der ganze Vorgang der Harnabsonderung spielt sich also in folgender Art und Weise ab. Die Ausscheidung des Harns erfolgt durch den Glomerulus und in den kompliziert gebauten Harnkanälchen. Dabei ist die Harnproduktion eine kontinuierliche, wenn auch keine gleichmäßige, insofern, als sie manchmal beschleunigt, manchmal verlangsamt ist. Menge und Beschaffenheit der zugeführten Flüssigkeiten, Arbeitsleistung des gesamten Körpers, nervöse Einflüsse, Einwirkung bestimmter Stoffe, schließlich auch die verschiedenen Tageszeiten beeinflussen die Arbeitsleistung der Niere. Hierzu kommt noch, daß nicht sämtliche Anteile der Niere gleichzeitig in derselben Funktionsphase stehen, vielmehr die einen ruhen, die anderen arbeiten. Der kontinuierlich produzierte Harn wird durch die peristolischen Bewegungen des Ureters, also diskontinuierlich oder phasengemäß, in die Harnblase abgeführt, wo er gestaut wird, bis er in längeren Intervallen durch die Urethra abgegeben wird.

Die Anatomie des Harnsystems zerfällt demnach in jene der Niere, des Harnleiters, der Blase und der Harnröhre.

Die Niere, *Ren*.

Die Nieren stellen bohnenförmige, im Cavum retroperitoneale gelegene Körper dar, deren konvexer Rand, *Margo lateralis* nach außen und hinten, deren eingezogener Rand, *Margo medialis*, nach innen und vorn gekehrt ist. Man unterscheidet an jeder Niere einen oberen Pol, *Extremitas superior*, und einen unteren Pol, *Extremitas inferior*, eine *Facies anterior* und eine *Facies posterior*. An dem medialwärts gekehrten eingezogenen Rand befindet sich eine tiefe Aushöhlung, *Sinus renalis*, in welche der *Hilus renalis* führt. In diesen tritt die *A. renalis* ein, aus ihm treten die *V. renalis* und der *Ureter* aus, Fig. 204, 205. Die Niere des Erwachsenen hat eine durchschnittliche Länge von 10–12 cm, eine Breite von 5 cm und eine Dicke von 3 cm. Die Niere ist von derber Konsistenz, braun-roter Farbe, welche durch die weißlich schimmernde, zarte, leicht ablösbare Kapsel, *Tunica fibrosa*, hindurchscheint.

Die Niere besteht aus zwei voneinander morphologisch und funktionell verschiedenen Substanzen, der Rindensubstanz, *Substantia corticalis*, und der Marksubstanz, *Substantia medullaris*. Die beiden zeigen zueinander folgende Anordnung, Fig. 207. Die Nierenrinde besetzt die ganze Peripherie des Organes und reicht an der ganzen Zirkumferenz des *Sinus renalis* in Form überhängender Lippen noch in denselben hinein. Von der einheitlichen Oberfläche begeben sich zapfen- bis scheidewandartige Verlänge-

rungen des Rindenbestandes zentralwärts gegen den Sinus und unterteilen daher die zentral gelegene Marksubstanz in einzelne Abschnitte. Die Marksubstanz zerfällt dadurch in mehr oder minder pyramidenartige Anteile, wobei jeder Markkegel seine Basis der Rinde zukehrt, seine abgestumpfte Spitze dem Sinus. An einem der Länge nach durch die Niere geführten Schnitte sieht man daher einen kontinuierlichen Rindenbesatz, von welchem sich säulenförmige Auswüchse, untereinander konvergent gestellt, gegen den Nierensinus fortsetzen. Man hat diese Fortsätze *Columnae renales Bertini* genannt. Zwischen den *Columnae Bertini* liegt nun die Marksubstanz in einzelne dreieckige Felder aufgelöst, Malpighiische Pyramiden, *Pyramides renales Malpighii*.

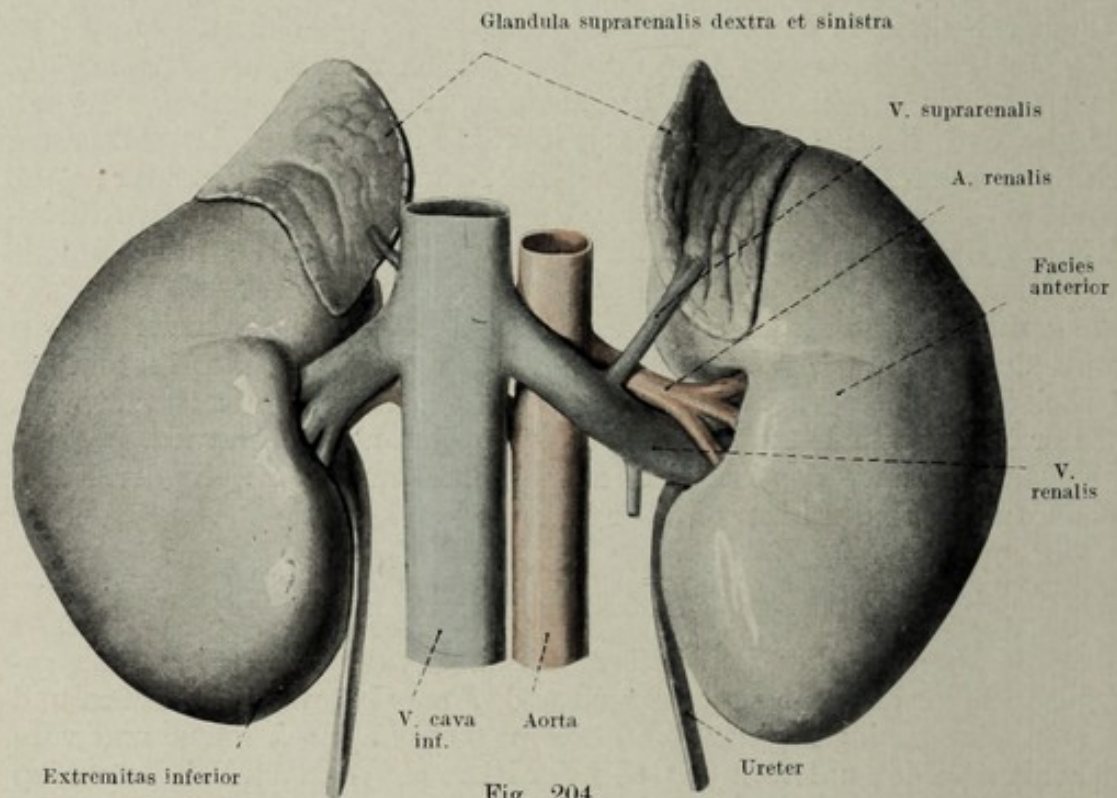


Fig. 204.

Nieren samt Nebennieren und Gefäßen von vorne gesehen, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Das gegenseitige, komplizierte Verhältnis von Rinde und Marksubstanz erklärt sich aus der Entwicklungsgeschichte der Niere insofern, als die Rinde aus dem metanephrogenen Gewebe hervorgeht, während die Marksubstanz durch die fortwährend fortschreitende Aufteilung der röhrenförmigen Auswüchse des Nachnierenureters entsteht. Hierbei sitzt zunächst die Rindensubstanz kappenförmig auf jedem primären und sekundären Ausstülpungsprodukt des Ureters (Sammelröhrchen erster und zweiter Ordnung) ein Zustand, welcher ziemlich lange bestehen bleibt und einerseits die Lappung der embryonalen Niere, andererseits das Einschneiden der *Columnae Bertini* und die Zerlegung der großen Markpyramiden in mehrere kleinere erklärt. Die embryonale Lappung kann auch erhalten bleiben, *Ren lobatus*, Fig. 206. Rinde und Mark sind voneinander durch die Farbe, ihren Glanz und die am Schnitt sichtbar werdenden strukturellen Eigentümlichkeiten verschieden.

Die Rinde, *Substantia corticalis*, ist je nach ihrem Durchblutungs- zustande mehr oder minder rot mit einem Stich ins Gelbliche. In ihr sieht man strahlenförmig verlaufende, etwas lichtere Streifen Markstrahlen, *Processus Ferreini*. Das Mark, *Substantia medullaris*, ist durchschnittlich dunkler gefärbt, am Schnitt stärker glänzend und zeigt eine äußerst feine Längsstrichelung als Ausdruck der vielen radiär gestellten Kanälchen. Dabei nimmt die dunkle Färbung gegen die Spitze ab, so daß man eine lichtere Innenzone und eine dunklere Außenzone unterscheiden kann. Der Übergang zwischen Rinde und Mark ist durch einen noch helleren bandförmigen Streifen, den Außenstreifen, gegeben. Sowohl Rinde als auch Mark setzen sich aus Kanälchen zusammen, welche allerdings in

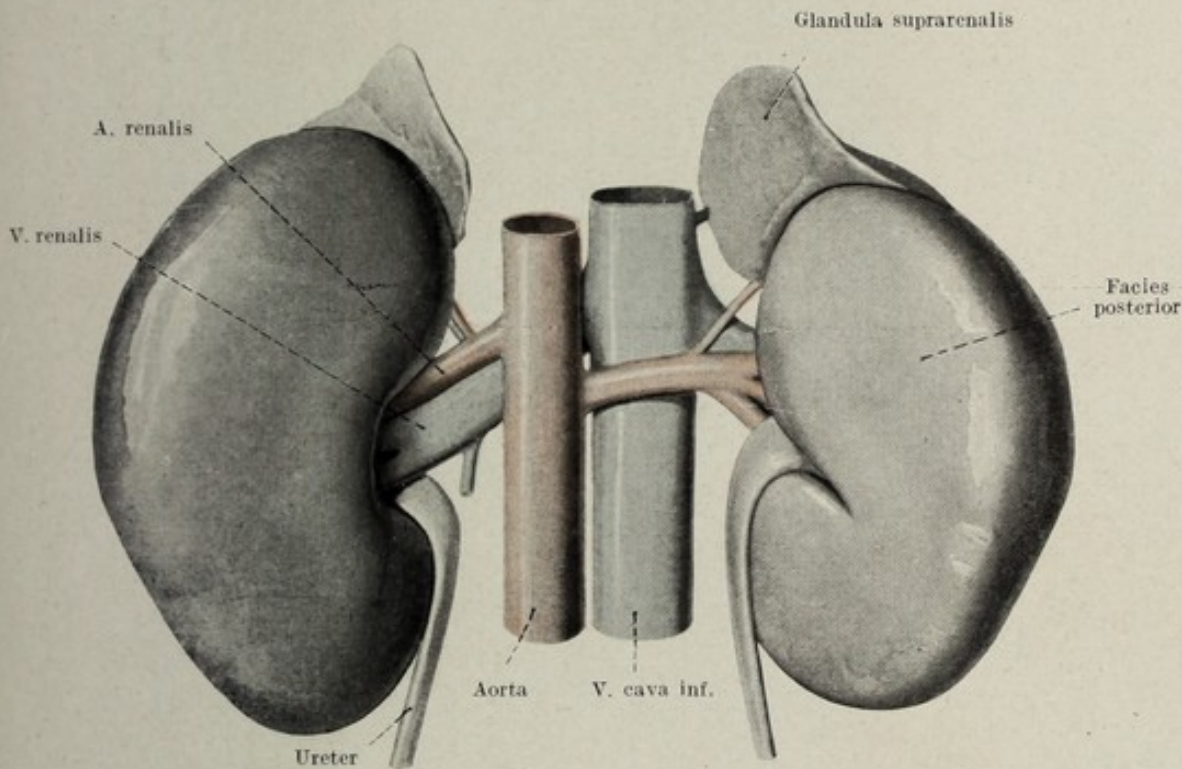


Fig. 205.

Nieren und Nebennieren samt Gefäßen von hinten gesehen, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

ihrem Aufbau, sowie in ihrem funktionellen Werte voneinander verschieden sind.

Das gesamte Kanalsystem der Niere zerfällt in zwei Anteile, nicht nur funktionell, sondern auch entwicklungsgeschichtlich. Der eine Teil produziert den Harn, der zweite repräsentiert den Ausführungsgang, hat also mit der Harnproduktion selbst nichts mehr zu tun. Der harnbildende Anteil besteht aus dem Malpighischen Körperchen, *Corpusculum renis Malpighii*, dem angeschlossenen *Tubulus contortus*, I. Ordnung, der Henle'schen Schleife und dem *Tubulus contortus* II. Ordnung. Mit dem an diesen anschließenden Sammelröhrchen, *Tubulus rectus*, beginnt der Abflußweg des Harnes, indem das Sammelröhrchen mehrere Tubuli contorti II. Ordnung vereinigt, Fig. 208. Auf diese Weise besitzen mehrere funktionelle Einheiten der Niere einen gemeinsamen Ausführungsgang.

Die Sammelröhrchen vereinigen sich untereinander spitzwinkelig zu immer größeren, die sich dann schließlich in etwa 20 *Ductus papillares* vereinigen und die dem Nierenbecken zugekehrte Papillenoberfläche in der *Area cribrosa* erreichen.

Der feinere Aufbau der funktionellen Einheit vollzieht sich folgendermaßen. Am Beginne des Systems befindet sich der *Glomerulus*, Fig. 209. Dieses im Durchschnitt etwa 0,2 mm messende Körperchen besteht aus einem

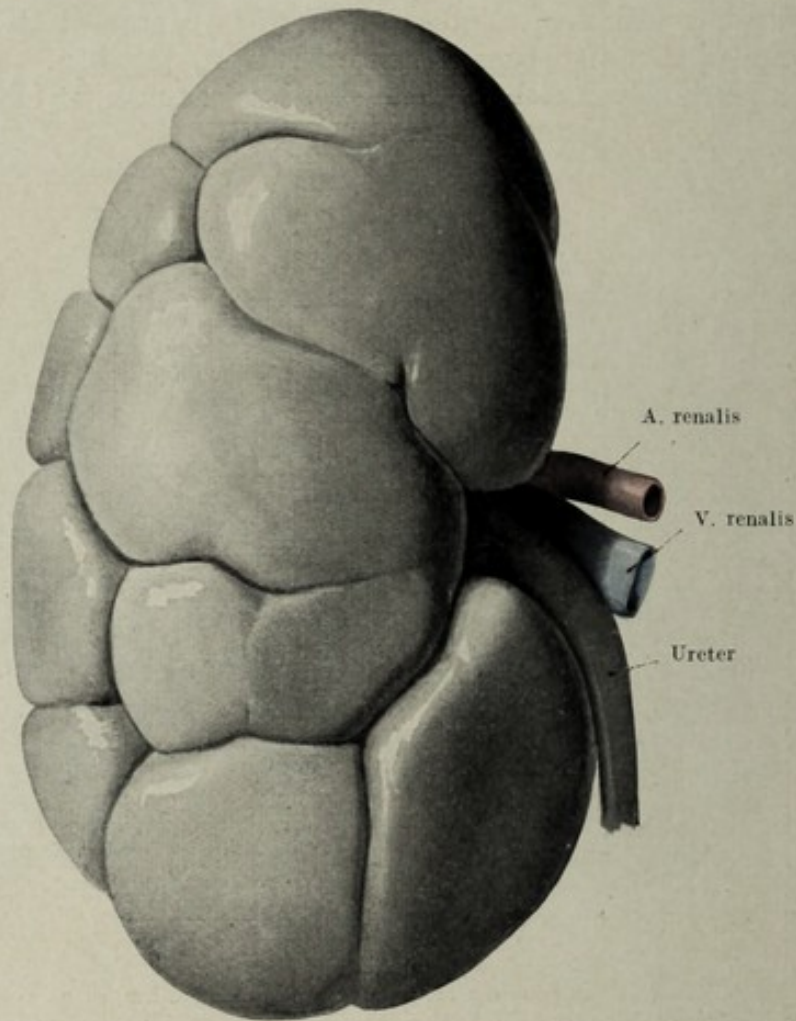


Fig. 206.

Embryonale Lappung der Niere eines Erwachsenen. Ren lobatus von hinten. Nat. Gr.

arteriellen Wundernetz, welches von einer zuführenden Arterie, *Vas afferens*, gebildet wird. Dieselbe löst sich nämlich plötzlich in ein körperliches Netzwerk kleinster Arterien auf, welche sich zu einem im Kaliber hinter dem *Vas afferens* zurückbleibenden *Vas efferens* sammeln. Eintrittsstelle der zuführenden und Austrittsstelle der abführenden Arterie liegen an der Oberfläche des kugelig gestalteten Wundernetzes nebeneinander. Die gesamte Oberfläche des kugeligen arteriellen Bestandes ist von einem sehr niedrigen Epithel bedeckt, welches die Eintritts- bzw. Austrittsstelle der Arterien freiläßt und sich daselbst umschlägt, um das Wundernetz gleichsam zu umfassen und in das Epithel des anschließenden Harnkanäl-

chen überzugehen. Das Ganze wird dann als *Corpusculum renis Malpighii* bezeichnet. Dieses besteht demnach aus dem Wundernetz und seiner zellulären Umkleidung, einem spaltförmigen Raum, welcher sich in das Lumen der Harnkanälchen fortsetzt, Bowmannscher Raum, und der peripheren, zellulären Umhüllung, welche in die Wand des Harnkanälchens übergeht. Es ist demnach das Wundernetz in eine aus Zellen bestehende Membran, *Capsula glomeruli*, derart hineingestülpt, daß ein Teil

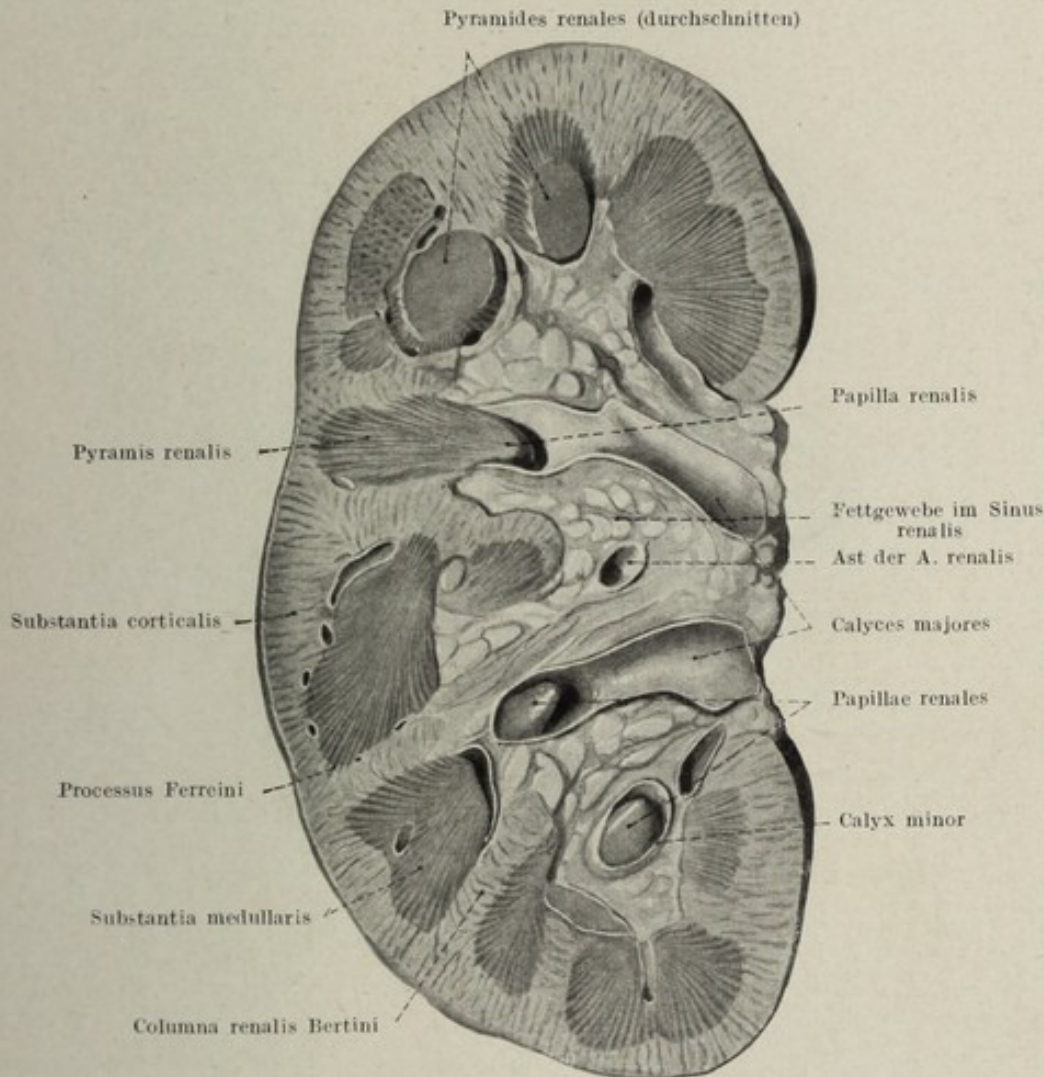


Fig. 207.

Längsschnitt durch eine Niere. Nat. Gr.

der Membran das Wundernetz selbst umkleidet, viszerale Blatt der Bowmannschen Kapsel, dazu kommt ein zweiter Teil, welcher wieder den eingestülpten, von ihm allerdings durch den Spaltraum getrennt, umfaßt, parietales Blatt. Das viszerale Blatt besteht aus sehr niedrigem, nach der Meinung einzelner Autoren synzytialen Epithel, das parietale Blatt ebenfalls aus sehr niedrigen Zellen, welche allmählich gegen die Übergangsstelle in das Harnkanälchen an Höhe gewinnen. Das Harnkanälchen, Tubulus contortus I. Ordnung, hat also ein blindes, durch die Einstülpung von seiten des Wundernetzes allerdings kompliziert aufgebautes Ende, Fig. 208. Das

Harnkanälchen selbst zeigt eine lebhaft Schlingelung, sein hohes, vielfach stark gekörntes Epithel besitzt einen Bürstenbesatz. An den Tubulus contortus I. Ordnung schließt nun die Henle'sche Schleife an, Fig. 208. Diese besteht aus einem papillenwärts gerichteten, gerade verlaufenden Schenkel, welcher nach längerem oder kürzeren Verlauf „U“-förmig abgebogen in den aufsteigenden Schenkel der Henle'schen Schleife übergeht und in die Region des Tubulus contortus zurückführt. Dort angelangt krümmt sich das Harnkanälchen neuerdings, Tubulus contortus II. Ordnung, auch Schaltstück genannt, welches sich dann streckt und in das Sammelröhrchen, *Tubulus*

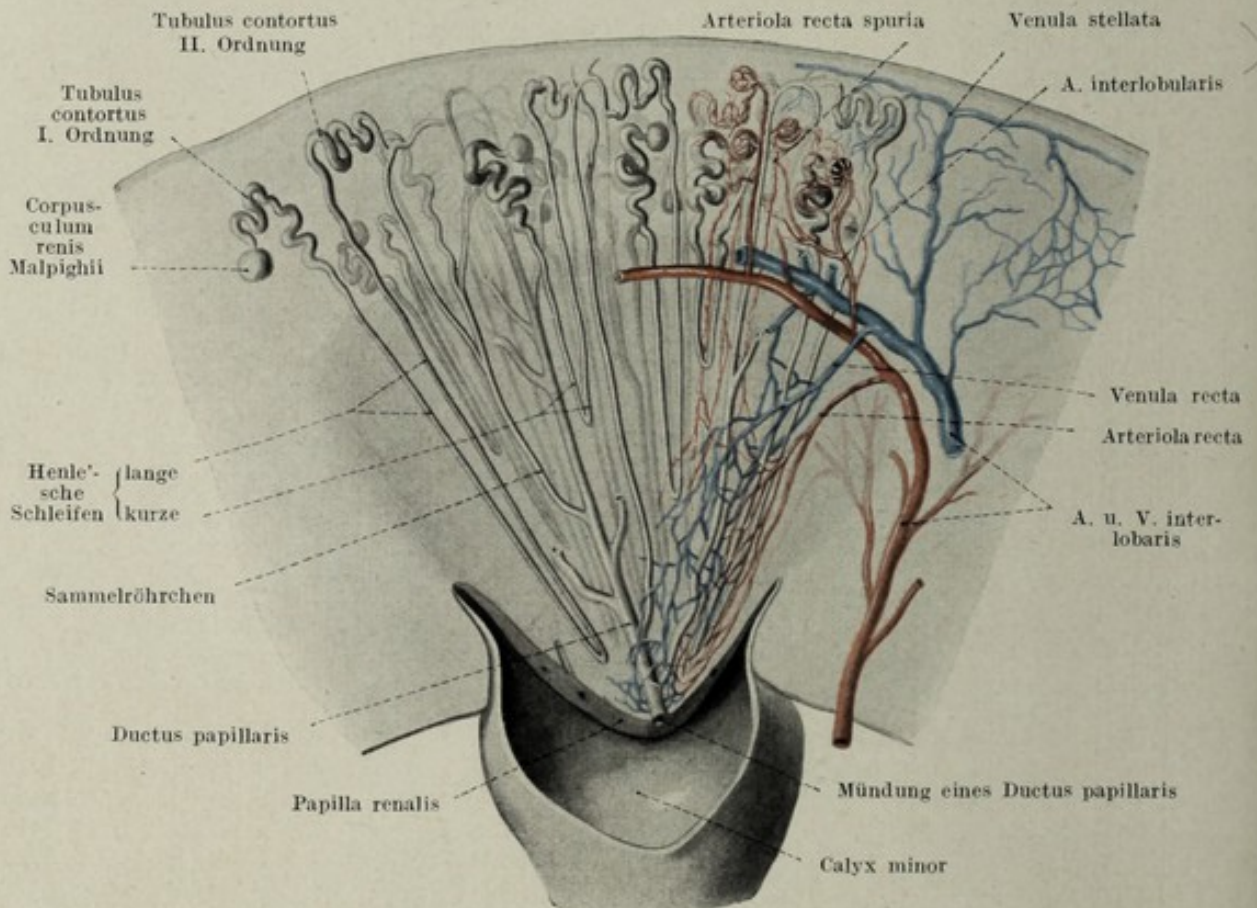


Fig. 208.

Schema über den Aufbau der Nierenrinde und des Markes.

rectus, übergeht. Innerhalb der Henle'schen Schleife ändert sich sowohl der Durchmesser der lichten Weite des Harnkanälchens, als auch Höhe und Aussehen des Epithels insofern, als bestimmte Stücke desselben eng, andere wieder weit sind, hohes bzw. niedriges Epithel tragen. Die Hauptzahl der Henle'schen Schleifen ist kurz, nur einzelne reichen bis nahe an die Papillen. Von dem kompliziert gebauten Kanalsystem liegen die Glomeruli, die Tubuli contorti I. Ordnung, die Tubuli contorti II. Ordnung sowie die Anfangsstücke der Sammelröhren in der Rinde. Die Anfangsteile der geraden Sammelröhren liegen in den Markstrahlen, während die Henle'schen Schleifen und die Sammelröhren im Marke gelegen sind. Durch die Anwesenheit der zahlreichen Glomeruli und der gewundenen Harnkanäl-

chen einerseits, durch die eng aneinander gelegenen radiär und gestreckt verlaufenden Sammelkanälchen andererseits erhält die Rinde, bzw. das Mark das charakteristische Aussehen. Im Bereiche des Glomerulus findet der Filtrationsprozeß des Harnwassers, im Kanälchensystem bis zu den Tubuli recti findet die Absonderung der übrigen Harnbestandteile und eventuell auch die Resorption des Harnwassers statt.

Die in das Nierenbecken eintauchenden freien Enden der Pyramiden werden als Papillen, *Papillae renales*, bezeichnet und tragen an ihrer Oberfläche die schon beschriebenen Ausmündungen der Sammelröhrchen. Jede Papille wird von einer Ausstülpung des Nierenbeckens, *Calyx minor*,

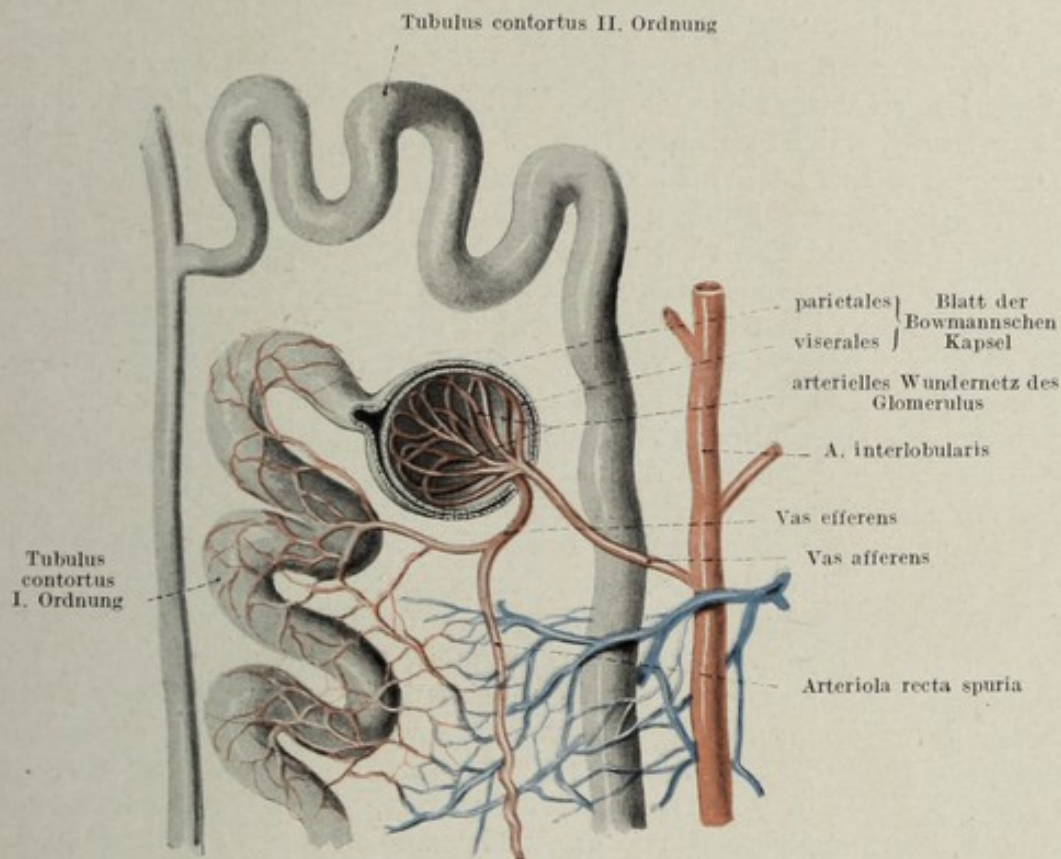


Fig. 209.

Schema über den Bau des Glomerulus.

umgriffen, so daß der am Porenfeld austretende Harn in das Nierenbecken gelangt, Fig. 207, 208.

Der von den Nieren kontinuierlich, aber nicht gleichmäßig sezernierte Harn, welcher am Porenfeld der Papillen austritt, sammelt sich im Nierenbecken, *Pelvis renalis*, einer windkesselartigen Erweiterung der Harnwege. Jede Papille ist von einem *Calyx minor* umgriffen, in welchen die Papille bürzelförmig hineinragt, Fig. 207, 210. Mehrere Calyces minores vereinigen sich zu einem *Calyx major*, von dem wieder mehrere zum Nierenbecken zusammen fließen. Die Art der Vereinigung ist eine verschiedene insofern, als einmal sämtliche Calyces majores in einen gemeinsamen einheitlichen Raum münden, ein andermal von einem solchen insofern nicht die Rede sein kann, als die kranial gelegenen Ca-

lyces majores und die kaudal gelegenen, zu je einem gemeinsamen röhrenförmigen Stück zusammenfließen, welches sich dann ohne bedeutende Erweiterung in den Ureter fortsetzt, Fig. 212. In solchen Fällen besteht das Nierenbecken aus zwei Etagen. Beide Formen kommen nebeneinander auch an einem und demselben Individuum vor. Die Wand des mit Übergangsepithel ausgekleideten Nierenbeckens besteht hauptsächlich aus Bindegewebe, doch finden sich an den Calyces minores zirkuläre Muskelfasern, welche die Papillen umgreifen. Weiter distal tritt dann auch longitudinale Muskulatur auf. Das Nierenbecken liegt im Hilus renalis am meisten dorsalwärts. Die Spalträume zwischen Niere und eintretenden Gebilden sowie jene zwischen diesen selbst werden durch lockeres Bindegewebe und durch Fett ausgefüllt.

Die Gefäße und Nerven der Niere. Die Niere wird von einer aus der Aorta fast rechtwinkelig entspringenden, querverlaufenden Arterie, *A. renalis*, versorgt, welche sich bereits im Hilus renalis in mehrere Äste aufteilt. Durchschnittlich ist der Abgangswinkel der linken Arterie etwas kleiner, so daß die Stromrichtung der linken Nierenarterie mehr in der der Aorta verläuft. Man hat dieses Verhalten für das etwas häufigere Vorkommen von Embolien in der linken Niere verantwortlich gemacht. Im Bereiche des Hilus teilt sich die am meisten ventral gelegene Arterie derart auf, daß ein Teil ihrer Äste ventral vom Nierenbecken, der andere dorsal von demselben die Nierensubstanz erreicht. Die beiden Verzweigungen der Arterie haben auch innerhalb der Nierensubstanz keine Verbindung miteinander, ein Umstand, der schon Hyrtl bekannt war und von ihm bei der Darstellung der Nierenarterie durch Korrosion als die natürliche Teilbarkeit der Nierenarterie bezeichnet wurde. Neben dieser Hauptarterie gibt es in vielen Fällen akzessorische Nierenarterien, welche außerhalb des Hilus gelegen, direkt in die Nierensubstanz eintreten. Die feineren Nierenarterien gelangen, radiär gestellt, zwischen den Pyramiden nach aufwärts, *Aa. interlobares*, und biegen im äußeren Streifen der Außenzone bogenförmig ab, um mehr oder minder parallel der Nierenoberfläche zu verlaufen, *Aa. arciformes*, ohne miteinander zu anastomosieren, Fig. 208, 209. Sie entlassen Arterien, welche in der Pyramiden-substanz gegen die Papille zu, also radiär, verlaufen und mit ihren feineren Ästchen und Kapillaren die Tubuli recti versorgen, *Arteriolae rectae verae*. Von den Arteriae arciformes verlaufen geradlinig rindenwärts ebenfalls Äste, welche als *Aa. interlobulares* bezeichnet werden. Von ihnen gehen die *Vasa afferentia* ab, welche zu den längs der *Aa. interlobulares* gehäuft auftretenden Glomerulis ziehen, so daß rings um je eine Arteria interlobularis ein ganzer Bestand von Glomeruli gelegen ist. Die aus den Glomeruli führenden *Vasa efferentia* teilen sich in feinere arterielle Kapillaren auf, welche nun erst die in der Rinde gelegenen Anteile des Kanalsystems umspinnen und versorgen, *Arteriolae rectae spuriae*. Das Gefäßsystem der Niere ist wohl im großen und ganzen abgeschlossen, aber nicht vollkommen, insofern, als die bis an die Kapsel dringenden Enden der Arteriae interlobulares mit den aus der Nachbarschaft zur Kapsel tretenden Arterien in Verbindung sind. Sämtliche Äste der Nierenarterien sind Endarterien.

Die in der Rinde sich sammelnden Venen verlaufen als *Vv. inter-*

lobulares zusammen mit den gleichnamigen Arterien, münden hier auch in eine größere *V. arciformis*, welche außerdem *Vv. rectae* aufnimmt und zusammen mit den starken Arterienzweigen zwischen den Pyramiden den Sinus erreicht, um hierin die starke Nierenvene, *V. renalis*, überzugehen. Ein Teil der Venen sammelt sich unmittelbar unter der Kapsel aus sternförmig angeordneten Venenästen. Man nennt diese Venen *Venulae stellatae* oder *Stellulae Verheyinii*.

Die Nieren haben ein oberflächliches Lymphgefäßnetz, welches mit den Lymphgefäßen der Nachbarschaft in offener Kommunikation steht. Außerdem kommen in der Tiefe im interstitiellen Bindegewebe Lymphkapillaren vor, welche sich zu immer größeren Stämmen sammeln, welche am Hilus austreten und zu den neben der Aorta gelegenen Lymphdrüsen führen.

Die Nerven stammen aus dem *N. sympathicus*. Sie werden teils vom *Ganglion coeliacum*, teils vom *N. splanchnicus minor* direkt abgegeben

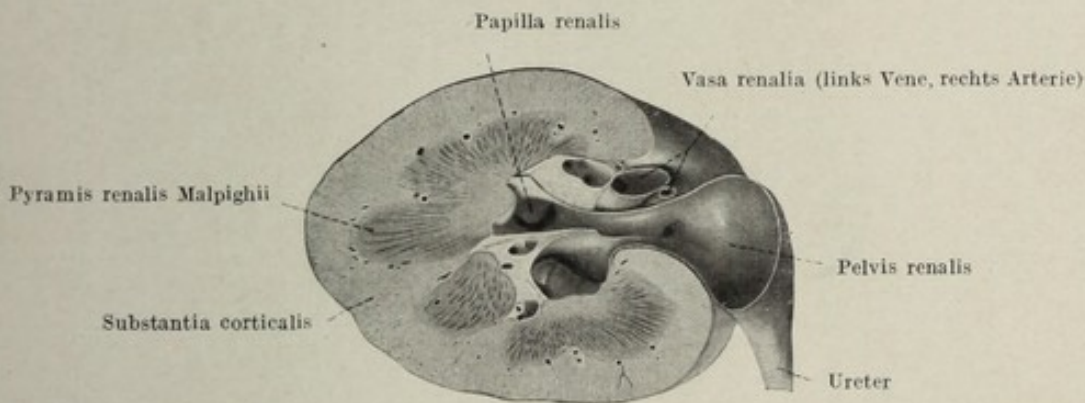


Fig. 210.

Horizontalschnitt durch die Niere samt Nierenbecken. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

und ziehen längs der *A. renalis* in die Nierenbucht, wo sie den Gefäßen folgend in das Innere eindringen. Hier verzweigen sie sich zusammen mit den Gefäßen und lassen sich längs derselben weit verfolgen. Sie sind allem Anschein nach hauptsächlich Gefäßnerven.

Die Niere ist an ihrer Oberfläche von einer festen Hülle, *Tunica fibrosa*, umgeben. Diese stellt keinesfalls eine gegen die Nachbarschaft vollkommen abgeschlossene Haut dar, vielmehr gehen von ihrer Oberfläche zahlreiche feine Züge von lockerem Bindegewebe zum benachbarten Bindegewebe, welches die Niere als *Fascia renalis anterior* und *Fascia renalis posterior* umhüllt. Zwischen der renalen Faszie und der *Tunica fibrosa* sammelt sich in dem eben beschriebenen lockeren Bindegewebsbestand Fett an, *Capsula adiposa renis*. Dieses fehlt bei Kindern fast vollkommen und entwickelt sich erst später. Unter der fibrösen Kapsel der Niere befindet sich ein dünnes Lager von organischer Muskulatur, *Tunica muscularis*. Von der äußeren Umhüllung der Niere gehen nur wenige lockere Bindegewebsfasern in die Tiefe des Nierenparenchyms, wie die Niere überhaupt sehr arm an fibrösem Bindegewebe ist. Dasselbe folgt, auch aus dem Hilus renalis stammend, den größeren Gefäßen und Nerven. Die Nierenkapsel grenzt das Organ nach außen ab. Sie behindert aber auch die Ausdehnbarkeit des Nierenparen-

chymus bei übergroßer Blutfülle, insbesondere wenn das Blut in die Niere rückgestaut wird. Dadurch kann es zu einer Verlangsamung des Blutstromes in der Niere und zu einer bedrohlichen Verminderung der Harnmenge kommen. Es wird daher bei manchen Erkrankungen der Niere die Spaltung, bzw. die Entfernung der Tunica fibrosa vorgenommen.

Die im Retroperitonealraum gelegenen Nieren sind in das retroperitoneale Bindegewebe eingebettet, welches vom Zwerchfell jederseits neben der Wirbelsäule nach abwärts reicht, bis an den Beckenboden

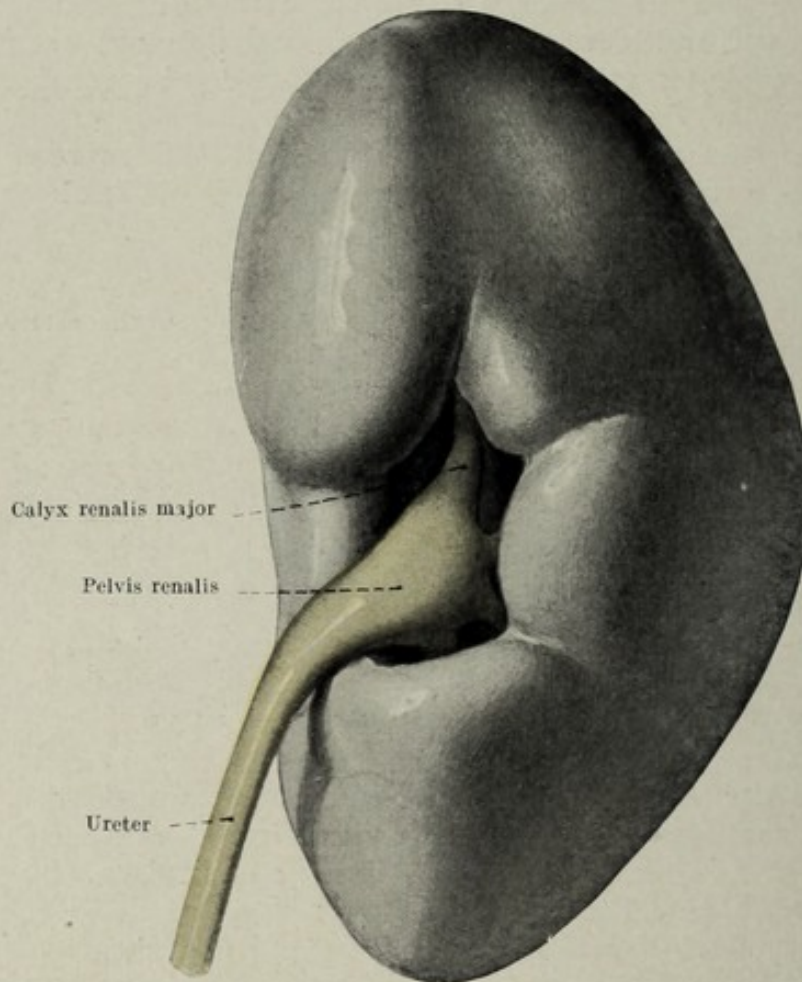


Fig. 211.

Nierenbecken von medial gesehen. Nat. Gr.

gelangt, sich auf die vordere Bauchwand umschlägt und zwischen den beiden Umbilikalarterien gelegen, bis zum Nabel reicht. Dieser im Embryonal-leben mächtige Bindegewebsbestand, innerhalb dessen sich ein großer Teil des Urogenitalsystems entwickelt, differenziert sich entsprechend seiner verschiedenen Beanspruchung an den verschiedenen Stellen verschieden-artig. Vor und hinter der Niere ist dieses Bindegewebe, wie schon erwähnt, zu einer fasciellen Bindegewebslage verdichtet und wird als Fascia renalis anterior und posterior bezeichnet. In das Maschenwerk rings um die Niere ist Fett als Capsula adiposa renis aufgenommen. Man hat diesen ganzen Apparat für die Fixation der Niere in ihrer Lage verantwortlich ge-

macht. Innerhalb desselben zeigt die Niere eine bestimmte Verschieblichkeit, welche mit der engen Anlagerung der Niere an das Zwerchfell zusammenhängt, respiratorische Verschieblichkeit der Niere.

Die linke Niere liegt gewöhnlich etwas höher als die rechte; der obere Nierenpol reicht rechts bis an die Grenze zwischen elftem und zwölftem Brustwirbel, der linke fingerbreit höher bis an die Grenze des elften Brustwirbels. Die obere Hälfte der Niere liegt auf dem Zwerchfell, die untere auf dem M. quadratus lumborum und dem M. psoas, Fig. 213.

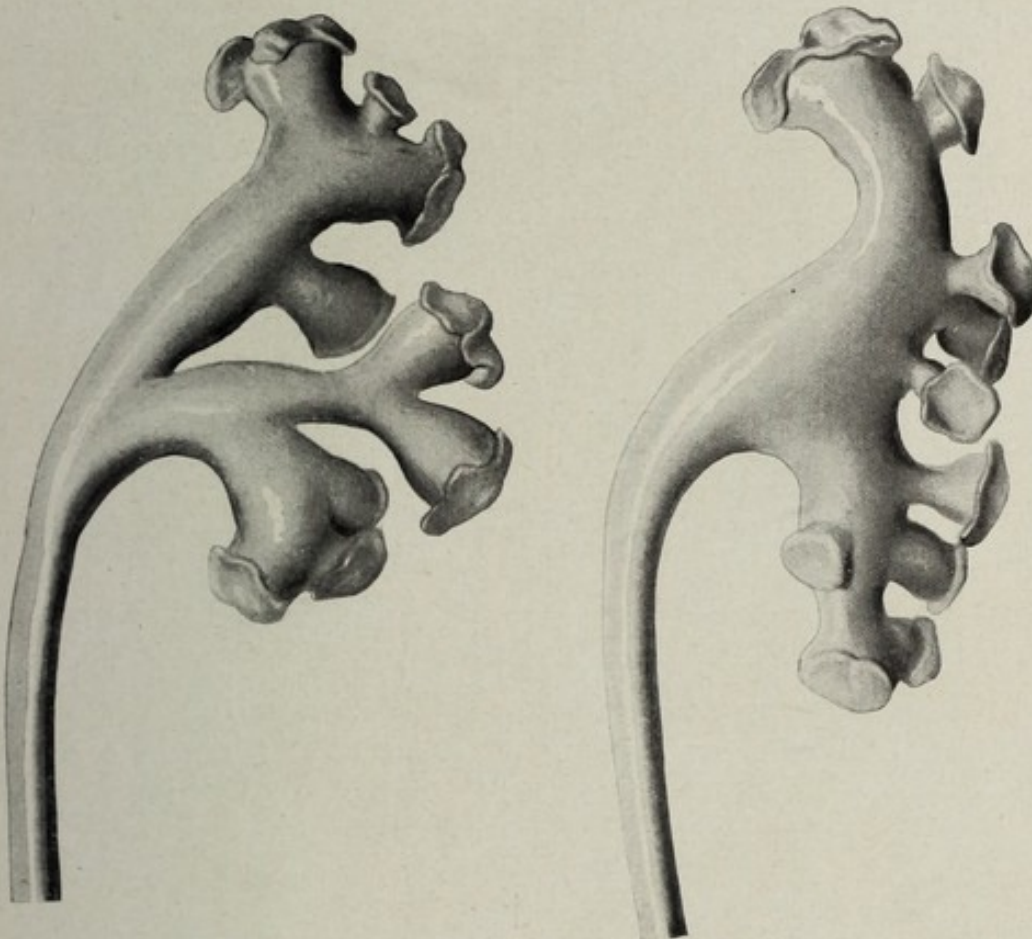


Fig. 212.

Die beiden Hauptformen des Nierenbeckens. Corrosionspräparat. Nat. Gr.

Vielfältig sind die Lagebeziehungen der Niere zu den Baueingeweiden. So tritt die rechte Niere mit der Leber, der Flexura coli dextra und dem Duodenum, die linke Niere mit der Milz, dem Pankreas, dem Magen und der Flexura coli sinistra in Beziehung. Wirkliche Abdrücke benachbarter Organe an der Nierenoberfläche gibt es nicht. Die Niere besitzt keinesfalls jene Plastizität wie beispielsweise die Leber.

Der Harnleiter, Ureter.

Das Nierenbecken geht mit einer seichten Einschnürung, welcher innen eine Verengung des Lumens, *Isthmus ureteris*, entspricht, in den Harnleiter, *Ureter*, über. An den Isthmus schließt sich eine etwas weitere

Partie des Ureters, welche retroperitoneal gelegen, längs des M. quadratus lumborum auf das Darmbein gelangt, *Pars lumbalis ureteris*. Der Harnleiter betritt dann mit einer spindelförmigen Erweiterung, *Ampulla terminalis*, das kleine Becken an der Linea terminalis, indem er die A. iliaca communis oder deren Fortsetzung, die A. iliaca externa gerade dort kreuzt,

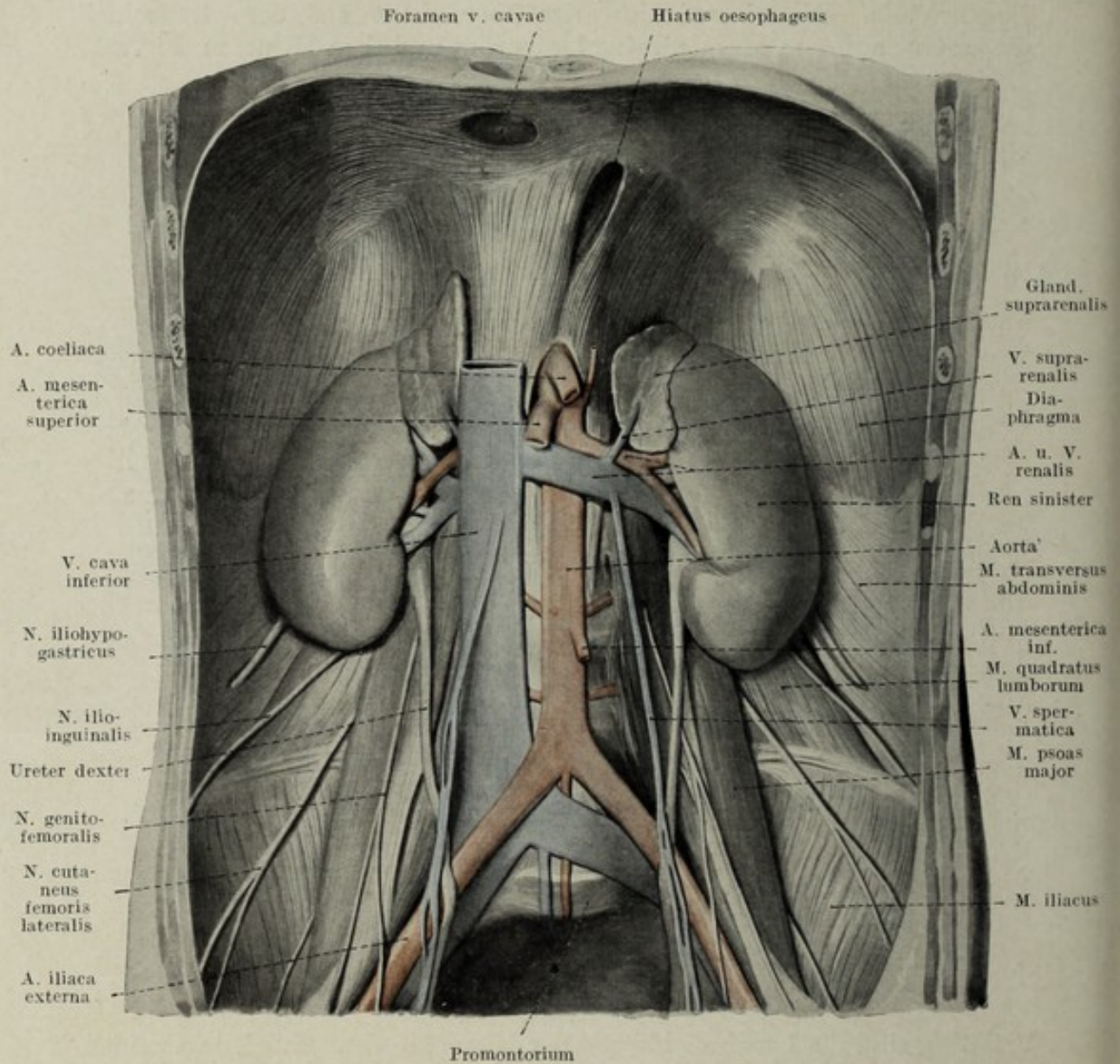


Fig. 213.

Lage der Nieren und Nebennieren im Retroperitonealraum. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

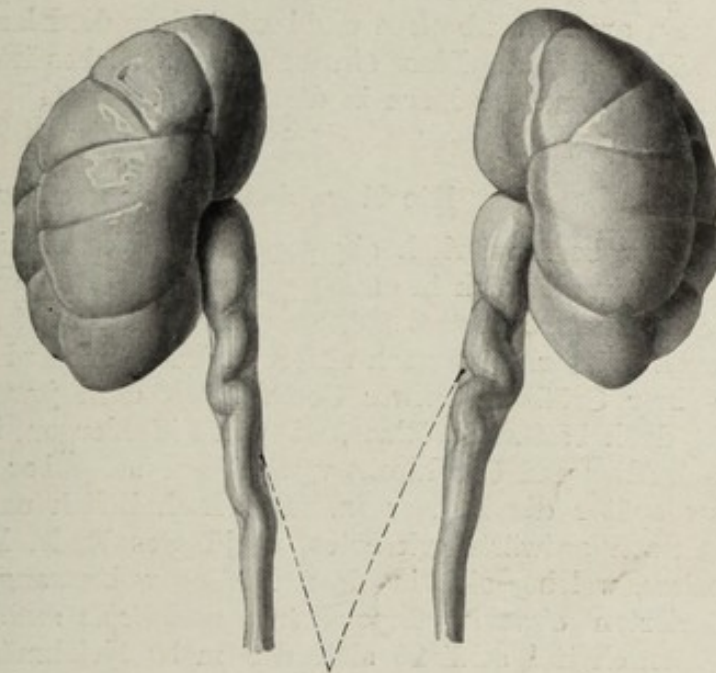
wo sich die Articulatio sacroiliaca befindet. Längs der seitlichen Beckenwand läuft die *Pars pelvina ureteris* nach vorn. Die Ureteren heben sich schließlich von der seitlichen Beckenwand ab und konvergieren gegen die Blase. Der Ureter durchbricht die Blasenmuskulatur und mündet mit einer schlitzförmigen Öffnung in die Blase.

Die Länge des Ureters hängt natürlich von der Größe des Individuums ab. Der Ureter streckt sich während des Wachstums nur so weit als die

Distanz zwischen Nierenbecken und Mündungsstelle des Harnleiters in die Blase zunimmt. Daher sieht man, daß der Ureter in allen jenen Fällen, in welchen die Niere im Becken oder tiefer als normal liegen geblieben ist, kürzer ist. Dadurch unterscheidet sich der Ureter bei angeborenen Dystopien der Niere von dem Ureter bei der Wanderniere, Nephroptosis, bei welcher er, entsprechend der sekundären Verkürzung der Distanz zwischen Niere und Blase, geschlängelt verläuft. Die durchschnittliche Länge des Ureters beträgt 32—34 cm. Der Ureter wird im unteren Anteil seiner Pars lumbalis von der *A. spermatica interna* und den begleitenden Venen derselben ventralwärts gekreuzt; während diese Gefäße beim Mann dann gegen den Leistenkanal ziehen, verlaufen sie beim weiblichen Individuum beckenwärts, legen sich dem lateralen Rande des Ureters an und kreuzen den Ureter noch einmal auf ihrem medialwärts gerichteten Zuge zum Ovar. Der rechte Ureter wird im oberen Anteil der Pars lumbalis vom Duodenum gedeckt und an der Linea terminalis von dem aufsteigenden Schenkel der letzten Ileumschlinge gekreuzt. Er kann an dieser Stelle auch mit dem Cöcum und der Appendix in topographische Beziehung treten. Der linke Ureter ist durch das Mesocolon descendens hindurch sichtbar, wird dann vom Sigmoid gedeckt und erscheint im Recessus intersigmoideus, wo er die *Plica ureterica* aufwirft.

Unmittelbar vor dem Blaseneintritt wird der Ureter beim Manne vom Ductus deferens, bei der Frau von der *A. uterina* kranialwärts gekreuzt.

Die Ureterenwand besteht aus der Schleimhaut, *Tunica mucosa*, der Muskelschicht, *Tunica muscularis*, und aus der Ureterscheide, *Tunica adventitia ureteris*. Die Schleimhaut ist in Längsfalten gelegt und trägt ebenso wie jene des Nierenbeckens ein Übergangsepithel. Die Schleimhaut ist durch eine lockere *Tela submucosa* an die *Tunica muscularis* geheftet. Diese besteht aus einer stärkeren Längsschicht, *Stratum internum*, an welche sich außen die zirkuläre Muskulatur, *Stratum medium*, schließt. Stellenweise finden sich auch außerhalb der zirkulären Muskulatur längsverlaufende Bündel, *Stratum externum*, vor allem in der Nähe der Mündung des Ureters in die Blase, wo diese äußere Längsmuskulatur eine ziemliche Mächtigkeit



Ureterscheide

Fig. 214.

Nieren und Ureteren eines Neugeborenen. Ureteren geschlängelt, Ureterscheide gestreckt. Nat. Gr.

erreicht. Der ganze Ureter ist von einer Bindegewebsschicht, der *Tunica adventitia ureteris* eingeschlossen, welche ihn von seinem Ursprung bis zu seiner Blasenmündung begleitet. In dieser *Tunica adventitia* verläuft ein grobmaschiges Netz von Gefäßen, welche den Ureter ernähren. Während des Wachstums wachsen die einzelnen Schichten des Ureters nicht immer gleichmäßig, so kann die *Adventitia* langsamer wachsen als die *Muscularis* und die *Mucosa*, eine Wachstumsdifferenz, welche nahe am Nierenbecken zu unausgleichbaren Schlängelungen des Ureters führt. Es entstehen auf diese Weise gegen das Lumen des Ureters vorspringende klappenartige Falten, welche auch den Harnabfluß zu behindern imstande sind. Man sieht dieses Verhalten an Kindern im ersten Lebensjahr relativ häufig. Fig. 214.

Die Kontraktionen des Ureters verlaufen peristolistisch. Sie beginnen am Nierenbecken und laufen bis in die Blase, so daß das Eindringen des Harnes in die Blase ein diskontinuierliches ist. Am Ende einer jeden Peristole wird der Harn in die Blase gespritzt.

Die Harnblase, *Vesica urinaria*.

Der kontinuierlich abgesonderte, diskontinuierlich weiter beförderte Harn sammelt sich in einem geräumigen Behälter, der Harnblase, *Vesica urinaria*, Fig. 215, 216, an, um von hier aus in bestimmten Intervallen durch die Harnröhre nach außen befördert zu werden. Die Harnblase hängt in ihrer Größe und ihrer Gestalt von dem jeweiligen Füllungszustande ab, doch besitzt die Blase, wie jedes Hohlorgan, ihre eigene Form, welche nach Alter und Geschlecht verschieden ist. Über die Form der Blase soll erst später die Rede sein. Durchschnittlich unterscheidet man an ihr ein nach aufwärts gekehrtes, verjüngtes Ende, Blasenscheitel, *Vertex vesicae*, welcher sich in einen Bindegewebsstrang, das Rudiment des obliterierten *Urachus*, *Ligamentum umbilicale medium*, fortsetzt. An den Blasenscheitel schließt sich der mehr gleichmäßig kalibrierte Blasenkörper, *Corpus vesicae*, welcher nach unten in den dem Beckenboden aufsitzenden *Fundus vesicae* übergeht. Der Fundus als der breiteste Anteil bildet die Basis des Systems. In ihn münden die Ureteren, aus ihm führt die Harnröhre, *Urethra*. Die Blase besitzt durchschnittlich eine Länge von 5—6 cm im leeren, von 12—14 cm im gefüllten Zustande, eine Breite von 4—5 cm nach der Entleerung, von 6—10 cm bei der Füllung und eine normale Kapazität von 700—800 ccm, welche aber bis zu 1500—2000 ccm anwachsen kann.

Öffnet man eine halbgefüllte Blase, Fig. 217, so sieht man, daß Blasenscheitel und Blasenkörper an ihrer Innenfläche eine Reihe von mehr oder minder hohen, von der Unterlage leicht abhebbaren, also verschieblichen Schleimhautfalten besitzen. Diese werden gegen den Fundus immer flacher und verschwinden daselbst vollständig. Im mittleren Anteil des Fundus liegt das *Trigonum vesicae Lieutaudi*, dessen Basis nach hinten gekehrt ist. Die Eckpunkte der Basis sind durch die Mündung der Ureteren gegeben, während die Spitze am *Orificium urethrae internum* gelegen ist. Das *Orificium ureteris* ist schlitzförmig, der Schlitz ist gegen innen und unten gerichtet. Die denselben oben umgreifende Schleimhautfalte, *Valvula*

ureteris, ist besonders fein und scharfrandig. Der scharfe Rand wurde auch Mündungssaum genannt. Diesem feinen Saum wird die Aufgabe zugemutet, bei Drucksteigerung in der Blase klappenartig das Orificium abzuschließen. Die Ureterenmündung selbst liegt auf einer kleinen Erhabenheit, welche als Längswulst schräg von außen, oben und hinten, nach innen unten und vorn, eine ganz kurze Strecke weit verläuft, bevor auf ihrer Höhe der Ureterenschlitz erscheint, *Plica ureterica*. Die von beiden Seiten kommenden Erhebungen enden aber nicht an der Uretermündung, sondern laufen im Bogen medialwärts, um sich in der Medianebene zu vereinigen, so daß die Basis des Trigonum vesicae durch einen mehr oder minder stark entwickelten ventralwärts konvexen Wulst, *Torus interuretericus* gebildet wird. Hinter diesem Walle sinkt die Blase ein wenig ein, *Recessus retrouretericus*, während der Wall nach vorn zu allmählich in das Niveau des Trigonums übergeht. Die Schleimhaut dieses Wulstes ist nicht abhebbar, es stellt also dieser Wulst eine von den übrigen Schleimhautfalten wohl unterscheidbare Erhebung vor. Von den Ureterenmündungen ziehen ganz

feine lineare Falten gegen die Blasenmündung und begrenzen auf diese Weise als Seitenränder das Trigonum. Das Trigonum ist fast immer faltenlos, nur selten sieht man daselbst ganz zarte Fältchen, doch gelingt es nicht, die Schleimhaut von der Unterlage abzuheben. Die Blasenmündung ist meistens punktförmig und kreisrund, manchmal, wenn das vordere Ende des Trigonums ein wenig erhaben ist, halbmondförmig. Man bezeichnet diese Erhabenheit als *Uvula vesicae*.

Der Unterschied in der Schleimhaut zwischen Trigonum und der ganzen übrigen Blase legt schon den Gedanken nahe, daß es sich hier um zwei voneinander vollkommen verschiedenwertige Anteile der Blase handle. Tatsächlich sieht man, daß das Trigonum während der verschiedenen Veränderungen des Blasenvolumens im allgemeinen seine Form und seine Größe beibehält. Hierzu kommt noch, daß das Trigonum sich von der

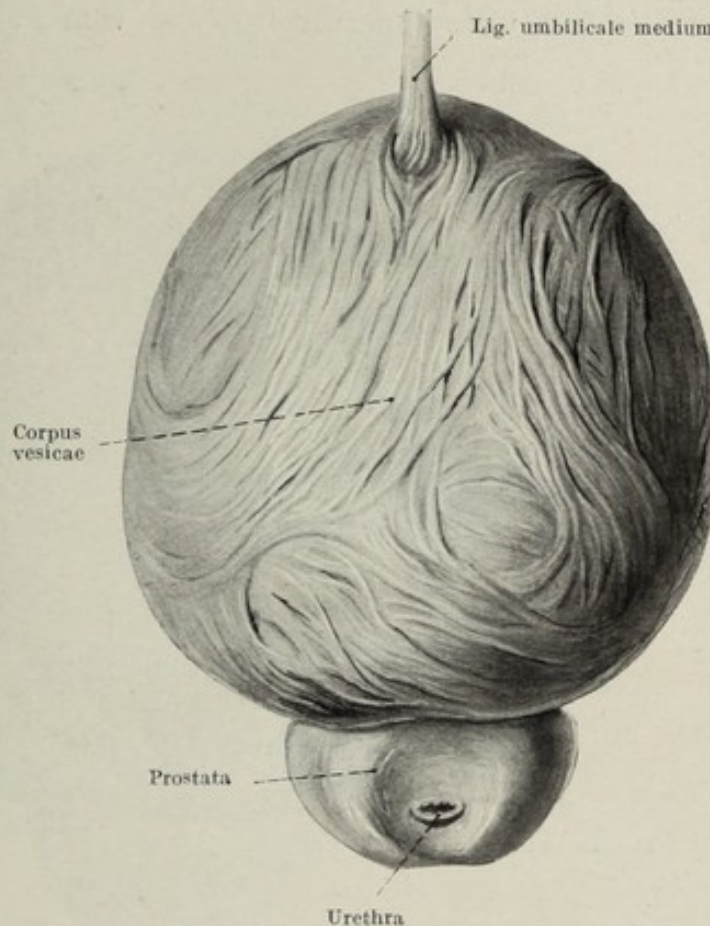


Fig. 215.

Harnblase eines Mannes von vorne gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

übrigen Blase auch durch seine Entwicklungsgeschichte, durch seine topische Stabilität und durch seine funktionelle Wertigkeit unterscheidet, es ist sozusagen das *Punctum fixum*, welchem die ganze übrige Blase aufgestülpt ist.

Die Blasenwand besteht aus der *Tunica mucosa*, der *Tela submucosa*, der *Tunica muscularis* und der *Tunica serosa*. Die Blasenschleimhaut ist nicht nur bezüglich der Spannungsverhältnisse ihrer *Membrana propria*, sondern auch bezüglich der Formverhältnisse ihres Oberflächenepithels von der Höhe des Innendruckes, also vom Füllungszustande abhängig.

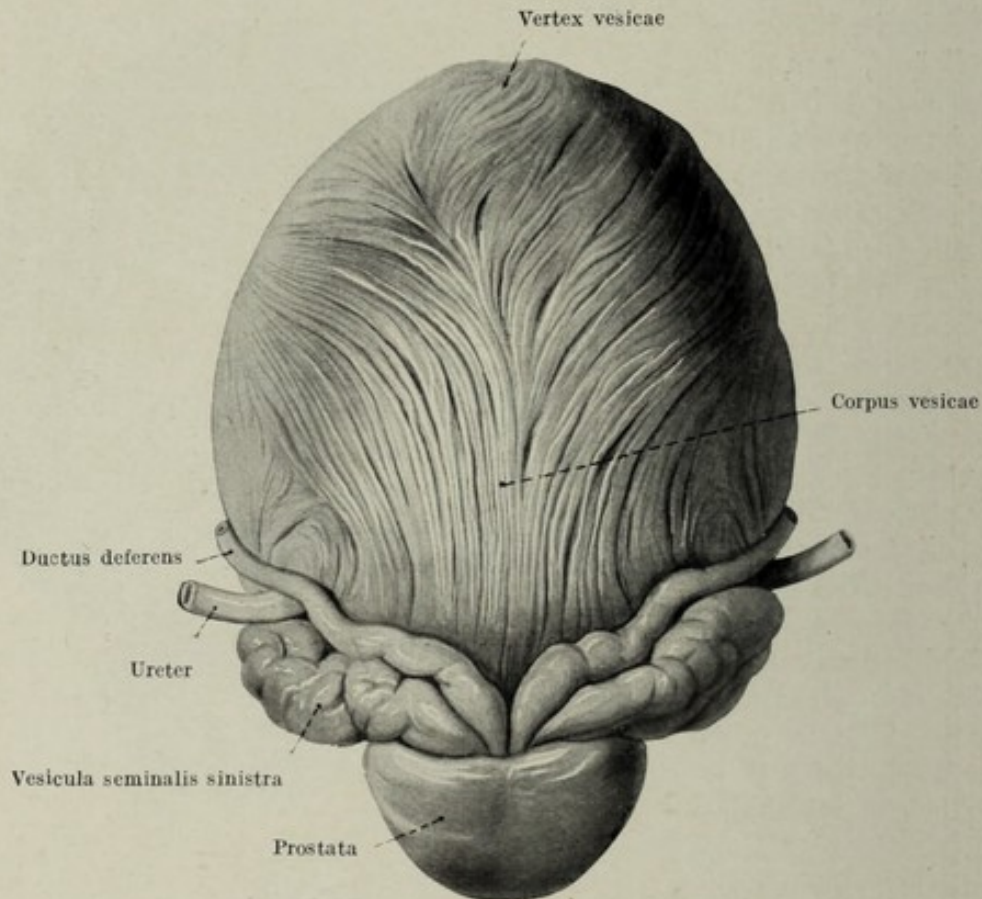


Fig. 216.

Harnblase eines Mannes von hinten gesehen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Daher befinden sich an der leeren Blase die schon beschriebenen, leicht abhebbaren Schleimhautfalten, welche mit der steigenden Füllung der Blase vollkommen verschwinden. Bei chronisch überfüllten Blasen, ein Zustand, welcher mit Hypertrophie der Muskulatur einhergeht, liegt die Schleimhaut derartig der Muskulatur an, daß die Züge derselben als trabekelartige Bildungen die Schleimhaut vorwölben. Die Schleimhaut ist drüsenlos mit Ausnahme des vordersten Anteils, des *Trigonum vesicae*. Hier findet man, allerdings auch nicht konstant, kleine, in ihrem Aufbau der *Glandula prostatica* gleichende, nur mikroskopisch nachweisbare Drüsen in schwankender Menge.

Die Muskulatur der Blase ist kompliziert aufgebaut, erstens deshalb, weil sie nicht in der Blasenwand allein verläuft, sondern vielfach außerhalb

der Blase Verankerungspunkte besitzt, zweitens, weil sie nicht jenen regelmäßigen Schichtenaufbau zeigt, der sonst schlauchförmigen Organen, beispielsweise dem Darne, eignet. Was zunächst den ersten Punkt anlangt, so sieht man Muskelbündel von der Prostata in die Blase strahlen, Muskelbündel vom Rektum, von der Vagina, von der Symphyse zur Blasenwand verlaufen. Einzelne dieser Muskelbestände hat man separat bezeichnet, so spricht man von einem *M. rectovesicalis*, *pubovesicalis* usw. und mutet einzelnen dieser Muskelzüge fixatorische Tätigkeit im Sinne des Erhaltens der Blasentopik zu. Bezüglich des zweiten Punktes der Schichtung der Blasenmuskulatur ist zunächst zu bemerken, daß die Blasenmuskeln vielfach netzförmig oder gitterförmig angeordnet sind, daß Züge von Muskulatur quer, schließlich spiralig, manchmal longitudinal verlaufen, so daß

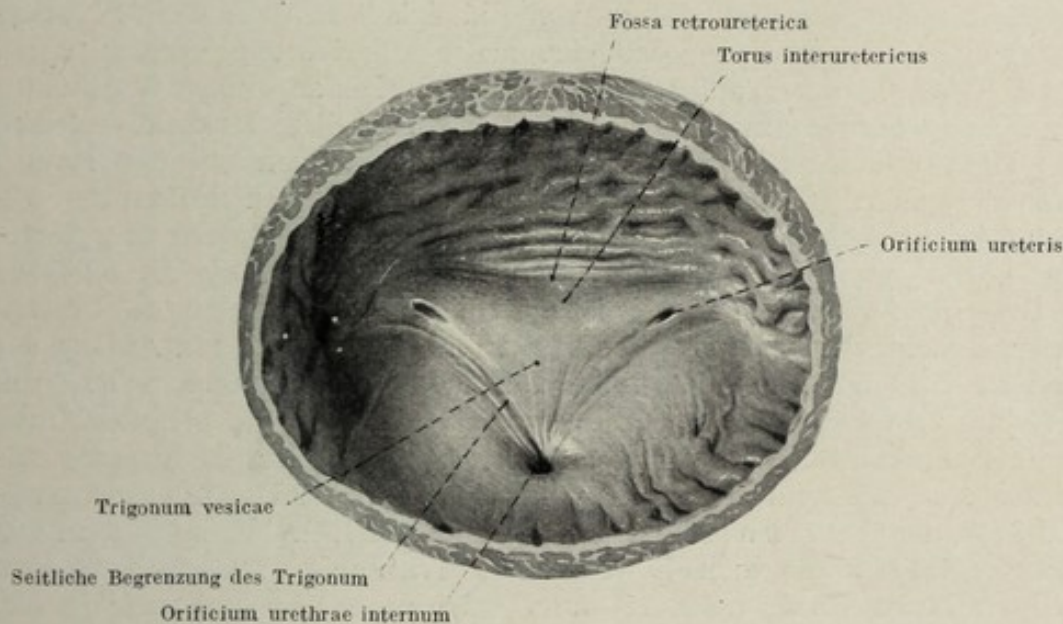


Fig. 217.

Harnblase eines Mannes, obere Hälfte abgekappt, Ansicht von oben. Blasengrund. Nat. Gr.

eine genaue Abgrenzung in einzelne Schichten schon aus diesem Grunde nicht exakt durchführbar ist. Nichtsdestoweniger pflegt man drei Schichten der Blasenmuskulatur zu unterscheiden. Die sogenannte oberflächliche Schicht verläuft longitudinal. Sie entspringt an der männlichen Blase hinten vor allem am Rande der Prostata, vorn am unteren Rande der Symphyse. Aber auch aus der Gegend der Vesiculae seminales und dem Seitenrande der Prostata kommen Längszüge von Muskeln zur Blase. Sie verlaufen über die Blase scheidelwärts, ein Teil biegt daselbst um und läuft unter Veränderung seiner Richtung mit der zweiten Schicht. Ein anderer Teil zieht im Ligamentum umbilicale medium ein Stück weit nabelwärts. An der weiblichen Blase hat die oberflächliche Schicht Haftpunkte an der Symphyse und an der Urethra. Die Längsmuskeln sind an der vorderen und hinteren Blasenwand stärker als an der Seitenwand, weshalb man auch von einem *M. longitudinalis vesicae anterior* und *posterior* gesprochen hat. Die sogenannte zweite Schicht der Blasenmuskulatur ist die zirkuläre. Einzelne Züge derselben verlaufen dabei nicht transversal zur Längsachse

der Blase, sondern schräg und spiralig. Die dritte oder innerste Schicht zeigt gitterförmigen Aufbau. Hier sind also Muskelmaschen von größerem oder kleinerem Kaliber untergebracht. Man sieht dies vor allem dann sehr gut, wenn es aus irgendeinem Grunde zur Hypertrophie der Muskulatur gekommen ist und die stärker gedehnte Schleimhaut in die Maschen des Netzwerkes eingebuchtet ist. Zwischen diesen Vertiefungen springen dann die Muskelbündel in Form von Trabekeln vor, man spricht dann auch von einer Trabekelblase. Nächst dieser rein anatomischen Einteilung empfiehlt es sich aber vor allem, eine Einteilung der Muskulatur auf Grund der Erkenntnis der Blasenfunktion vorzunehmen.

Da die Blase ein Sammelbecken des Harns darstellt, welches von Zeit zu Zeit entleert wird, so ist es eigentlich selbstverständlich, daß eine Einrichtung vorhanden sein muß, welche den Blasenaußflußweg so lange sperrt, bis die genügende Menge von Flüssigkeit in dem Behälter angesammelt ist, des weiteren, daß eine zweite Einrichtung vorhanden ist, welche den Inhalt nach außen befördert. Die bisher angeführte Muskulatur der Blase gehört der zweiten Kategorie an. Alle diese Muskeln entleeren den Harn und insofern verdienen sie in ihrer Gesamtheit den Namen *Detrusor urinae*. Womöglich noch komplizierter ist der Aufbau der Absperrvorrichtung des *M. sphincter vesicae*. Derselbe besteht aus glatter Muskulatur, wird daher als *Lissosphincter vesicae* oder als *M. sphincter urethrae internus* bezeichnet. Er ist am Übergang der Blase in die Urethra untergebracht. Im Bereiche des Trigonum vesicale und am Anfang der Urethra befinden sich Muskelbündel zirkulärer Anordnung, welche das Orificium urethrae internum umgreifen. Der blasenwärts gelegene Anteil dieses Sphinkters hat Muskelfasern, welche am Trigonum flächenartig entwickelt sind, während sie, an der vorderen Wand der Urethra zusammengedrängt, daselbst einen schmalen Halbring darstellen. Dieses System von Fasern setzt sich nun noch ein Stück weit in den an die Blase schließenden Teil der Harnröhre, beim Manne *Urethra prostatica*, und zwar in den proximalen Abschnitt derselben fort. Das untere Ende dieses Harnröhrenteils ist durch die Einmündung der Samenwege charakterisiert. In diesen muskulösen, phylogenetisch einfachen Muskelring um den proximalen Harnröhrenteil ist beim Manne Drüsengewebe eingewachsen, die *Glandula prostatica*, so daß dieser Sphinkter nicht mehr einen einfachen Muskelbelag darstellt, sondern ein kompliziertes Organ, die *Prostata*, wobei zu den sicher ursprünglich der Harnröhre zugehörigen Beständen glatter Muskulatur auch Eigenmuskulatur der Prostata hinzugekommen ist, so daß sich um diesen Teil der Harnröhre ein Muskellager befindet, welches der Drüse und der Harnröhre gemeinschaftlich ist. Man kann also an dem Sphinkterapparat einen proximalen Anteil unterscheiden, der sich vor allem im Trigonum flächenartig ausbreitet und einen distalen, den Ring abschließenden und verstärkenden Anteil, welcher die männlichen Urethra bis zur Einmündung der Samenwege begleitet. Dieser ganze Apparat ist der *M. sphincter urethrae internus*. An der weiblichen Blase ist der Schließapparat insofern einfacher gebaut, als die Prostata fehlt. Man kann demnach einen *M. detrusor* und einen *M. sphincter urethrae* unterscheiden. Zu den beiden eben beschriebenen Muskelsystemen kommt noch ein drittes hinzu. Dieses ist die Uretermuskulatur. Nahe an der Blase an-

gelangt, erhält der Ureter an seiner Außenfläche eine Verstärkung der longitudinalen Muskulatur, welche in die Blasenmuskulatur übergeht. Man hat diesen verstärkten Anteil der äußeren Längsmuskulatur überflüssigerweise als Ureterscheide bezeichnet. Die zirkulär verlaufende Muskulatur des Ureters und die innere längsverlaufende Muskulatur durchbrechen als selbständiger Muskelbelag zusammen mit der Schleimhaut die Muskulatur der Blase. Die Schleimhaut geht in der schon beschriebenen Weise in jene des Trigonum vesicae über, die zirkuläre Muskulatur endet am Orificium ureteris, während die longitudinale Muskulatur sich folgendermaßen verhält. Ein Teil der Muskelbündel zieht im Torus interuretericus medialwärts, wo die beiderseitigen Muskelzüge ineinander übergehen, *M. interuretericus*, Fig. 218. Der übrige Teil der longitudinalen Muskulatur strahlt

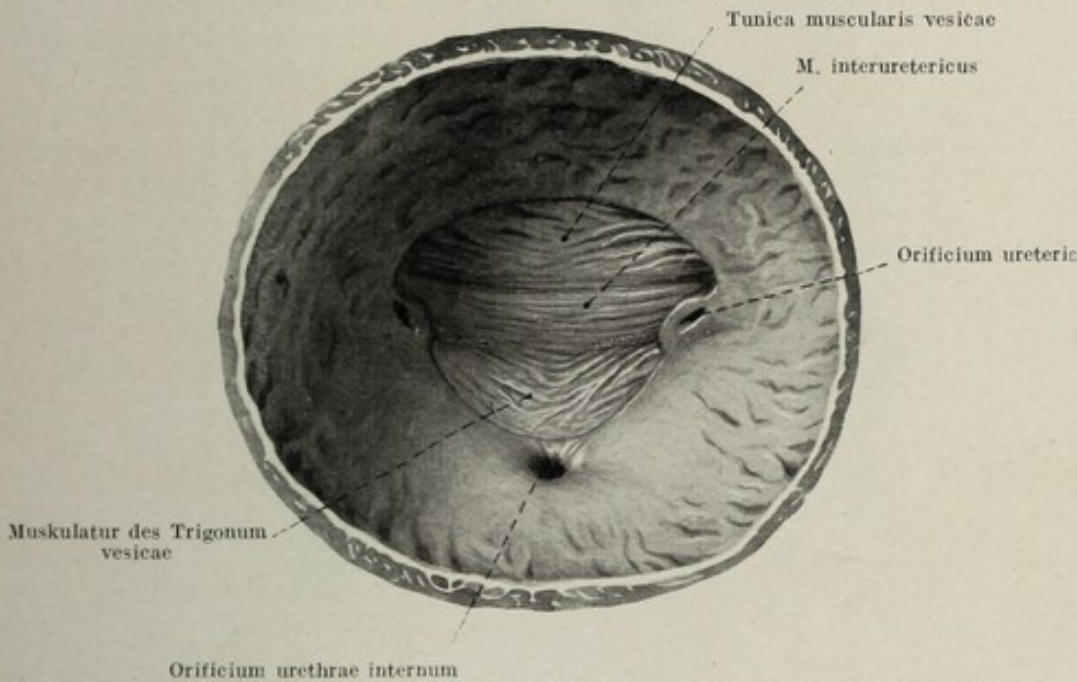


Fig. 218.

Muskulatur des Trigonum vesicale, Schleimhaut des Blasengrundes entfernt, von oben gesehen. Nat. Gr.

in das Trigonum aus und verfilzt hier mit den bereits vorhandenen Muskelbündel der Blase. Gerade diese Muskulatur, welche sich durch ihre besonders feine Bündelung auszeichnet, ist mit der Schleimhaut eng verwachsen, ein Umstand, welcher es erklärlich macht, daß die Schleimhaut des Trigonums glatt und von der Unterlage nicht abhebbar ist, während alle übrigen Partien der Blasenschleimhaut gefältelt und der locker gewebten Submucosa entsprechend leicht abhebbar sind.

Die Blase ist im Bereiche ihrer hinteren Wand vom Peritoneum parietale der vorderen Bauchwand überzogen, liegt also praeperitoneal in einem Spaltraum des Bindegewebes, welcher als *Cavum praeperitoneale Retzii* bezeichnet wird. Das Peritoneum schlägt sich beim Mann knapp oberhalb der Vesiculae seminales auf das Rektum um und begrenzt damit die *Excavatio rectovesicalis*. Bei der Frau erfolgt der Umschlag auf die vordere Uteruswand und die vordere Fläche des Ligamentum latum. Hier begrenzt das Peritoneum die *Excavatio vesicouterina*. Das Peri-

tonaeum ist an der Oberfläche der Blase locker angeheftet. Die Größe des Areales, welches vom Peritoneum bedeckt wird, ist von dem Füllungszustande der Blase abhängig. Je stärker die Blase gefüllt wird, in einem um so größeren Flächenausmaß bedeckt das Peritoneum die Blase, indem es, von der vorderen Bauchwand kommend, die hintere Wand und die seitlichen Abhänge der Blase überzieht. An der kontrahierten Blase bildet das Bauchfell Reservefalten, von welchen eine, typisch quer über die Blasen hinterfläche verlaufend, als *Plica vesicalis transversa* bezeichnet wird.

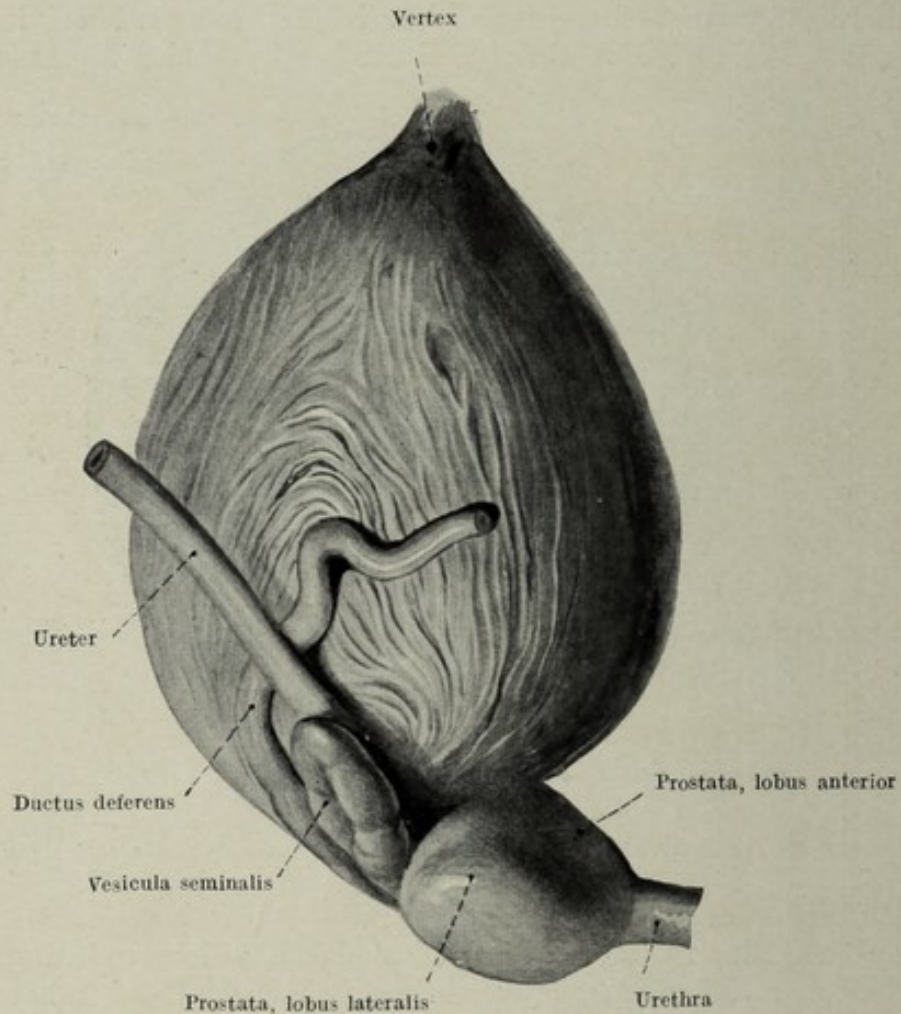


Fig. 219.

Blase eines Mannes, mäßig gefüllt. Lateralansicht. Nat. Gr.

Wenn auch die Form der Blase von dem Füllungszustande derselben abhängig ist, so besitzt trotz alledem die Blase ihre eigene Form in allen Etappen ihrer Funktion. Diese Eigenform ist abhängig vom Alter und vom Geschlecht des Individuums und wird festgehalten, wenn auch die Blase entsprechend der Dehnbarkeit der Wand um so mehr der Kugelform zustreben muß, je mehr sie gefüllt ist. Die leere Blase des männlichen Individuums ist beiläufig kegelförmig, wobei die hintere Wand stärker vorspringt als die vordere. Die weibliche Blase ist im kontrahierten Zustande platt, die hintere Wand

der vorderen genähert und meistens zur Anlagerung des Corpus uteri dellenförmig eingebuchtet, *Fovea uterina vesicae*. Die Basis der Blase ist viel breiter als beim Manne, beiderseits zipfelförmig ausgezogen. Die Blase des Kindes ist spindelförmig und läuft spitz in die Urethra aus, Fig. 220. Die mäßig gefüllte Blase des Mannes nimmt in anteroposteriorer Richtung an Ausdehnung mehr zu, als in der Breite, Fig. 219. Die mäßig gefüllte Blase der Frau nimmt im Breitendurchmesser zu, der Blasengrund gewinnt ganz auffällig an Breite, entsprechend der Entfaltung der Blasenzipfel. Die Blase des Kindes wird bei der Füllung gleichmäßig gedehnt, mit Ausnahme der hinteren Wand, welche stärker ausgebuchtet wird. Während die Blase des Erwachsenen am aufrechstehenden Menschen ein beiläufig in der Horizontalen eingestelltes Trigonum besitzt, fällt das Trigonum des Kindes in der Flucht der hinteren Blasenwand gelegen, steil ab, Fig. 221. Die leere Blase des Erwachsenen liegt hinter der Symphyse und steigt mit ihrem oberen Anteil um so mehr längs der vorderen Bauchwand in den Bauchraum, je mehr sie gedehnt wird. Daher ist die gefüllte, der vorderen Bauchwand mit ihrer vorderen Wand präperitoneal eng anliegende Blase ohne Verletzung des Peritoneums oberhalb des Symphysenrandes zugänglich, *Sectio alta*, *Punctio vesicae*. Die kindliche Blase liegt noch abdominell und auf eine weite Strecke auch im leeren Zustand der vorderen Bauchwand eng an. Die kindliche Blase ist daher oberhalb der Symphyse ohne Verletzung des Peritoneums auch in leerem Zustande erreichbar.

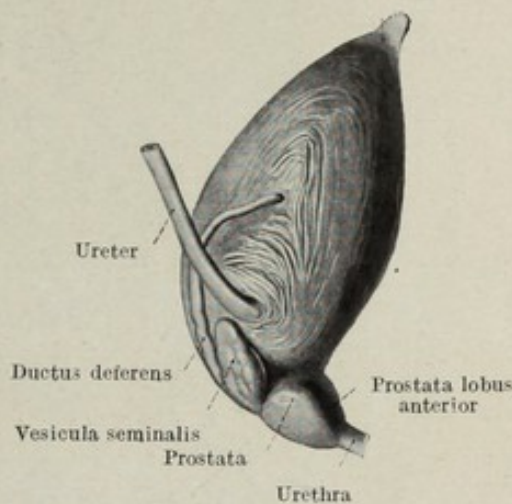


Fig. 220.

Blase eines Knaben, mäßig gefüllt. Lateralansicht.
Nat. Gr.

Die Gefäße und Nerven des Ureters und der Blase. Der Ureter wird in seinem oberen Anteil von der *A. ureterica superior* [aus der *A. renalis*, in seinem untersten Anteil von der *A. ureterica inferior* versorgt. Letztere stammt beim Mann aus der *A. vesicalis inferior*, bei der Frau aus der *A. uterina*. Das mittlere Stück des Ureters erhält seine Gefäße aus der *A. spermatica interna* dort, wo diese den Harnleiter ventralwärts kreuzt. In manchen Fällen entstammt der *A. iliaca* eine kleine *A. ureterica media*. Die genannten Arterien verzweigen sich zunächst innerhalb der Adventitia ureteris und bilden daselbst ein grobmaschiges Netz, aus welchem erst kleine Äste in die Ureterwand eindringen.

Die Venen des Ureters verhalten sich den Arterien analog, die oberen münden in die *V. renalis*, die mittleren in die *V. spermatica*, die unteren in die *Vv. vesicales*.

Die arterielle Versorgung der Blase geschieht durch die Äste der *A. hypogastrica*, und zwar durch die *A. vesicalis superior*, welche dem nicht

obliterierten Stück der *A. umbilicalis* entstammt. Die *A. vesicalis inferior* ist gewöhnlich ein selbständiger Ast der *A. hypogastrica*.

Das venöse Blut der Blase sammelt sich in größeren der Blasenaußenfläche aufliegenden Venen, welche sich an der vorderen Wand zum *Plexus vesicalis impar*, an der kaudalen Fläche der Blase zu je einem mächtigen *Plexus vesicalis* sammeln.

Die Lymphgefäße der Blase münden teils in kleine an der Seitenfläche der Blase gelegene Lymphknoten, *Lgl. vesicales*, teils ziehen sie direkt zu den *Lgl. iliacae* und *hypogastricae*.

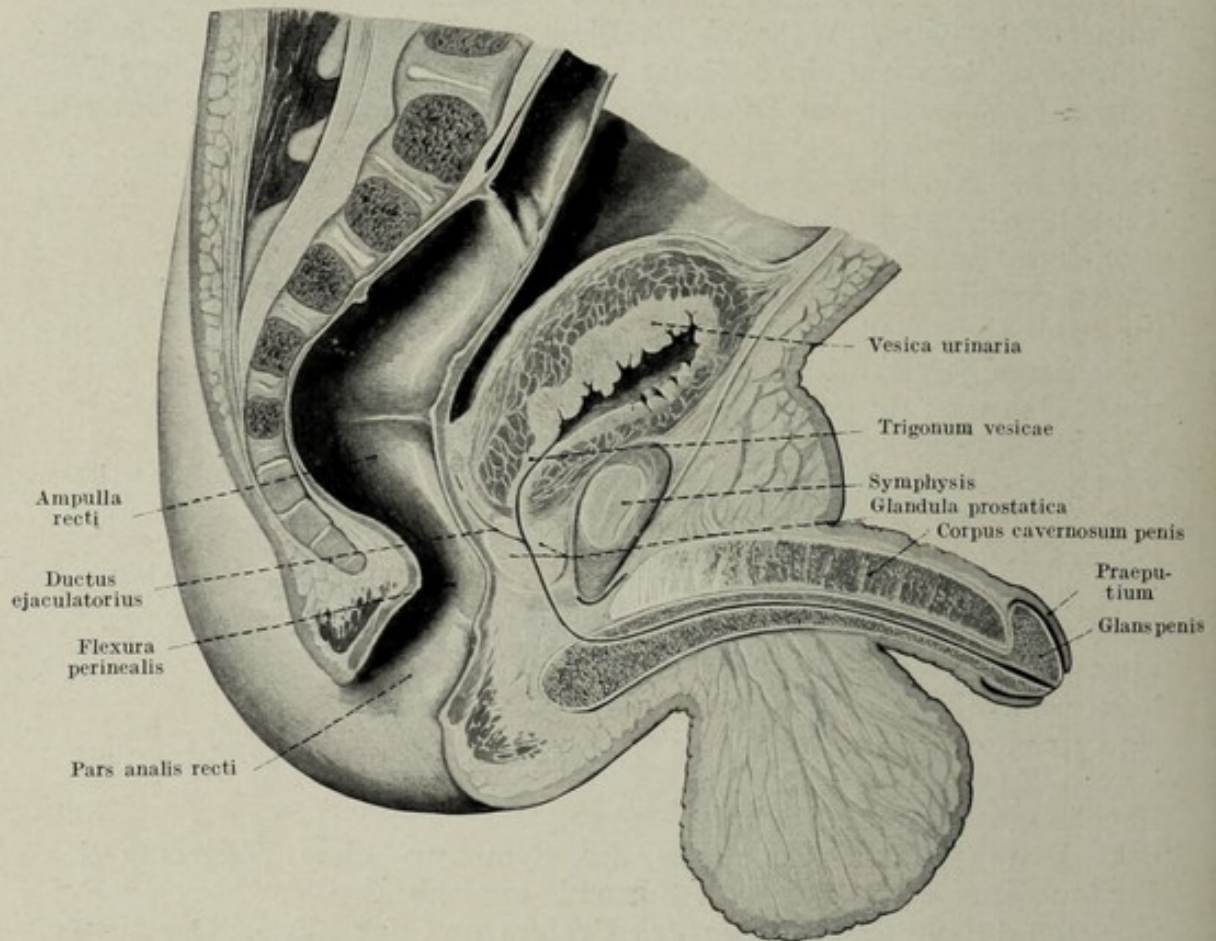


Fig. 221.

Medianschnitt durch das Becken eines Knaben. Nat. Gr.

Die Nerven der Blase entstammen dem *N. sympathicus* und werden ihr hauptsächlich vom *N. pelvicus* zugeführt.

Der kontinuierlich, wenn auch nicht gleichmäßig in der Niere abgesonderte Harn wird diskontinuierlich, also peristolisch in die Blase gebracht. Das Ostium ureteris öffnet sich, Diastole, der Ureter spritzt seinen Inhalt in die Blase, Systole, worauf eine Pause folgt. Dem in die Harnblase gebrachten Harnvolumen paßt sich die Detrusormuskulatur durch Herabsetzung ihres Tonus allmählich an. Es ist selbstverständlich, daß diese Anpassung um so leichter vor sich geht, je langsamer sie erfolgt. Ist ein gewisses Quantum von Harn entsprechend der individuellen Kapazität der Blase angesammelt, dann kommt es zum Harndrang und damit zu-

nächst zur reflektorischen Entleerung der Blase. Diese geht derart vor sich, daß der Tonus des Sphinkters nachläßt, das Orificium urethrae internum eröffnet wird und nun der Detrusor zu wirken beginnt. Allmählich lernt der Mensch, aber auch z. B. der Hund, den Reflexbogen auszuschalten und eine immer weitergehende Ingerenz des Bewußtseins auf die Harnblasenfunktion zu erlangen, und so kommt es zum bewußten, also durch die Hirnrinde kontrollierten und ausgelösten Harnlassen. Die Ingerenz auf den Sphinkter, vor allem auf die tonische Eröffnung des Sphinkters dürfte, da eine Abhängigkeit der glatten Muskulatur vom Willensimpuls nicht existiert, hauptsächlich auf dem Wege ausgelöst werden, daß die von uns willkürlich hervorgerufene Kontraktion der Bauchmuskulatur eine Drucksteigerung in der Blase herbeiführt, welche das auslösende Moment für die Eröffnung des glatten Schließmuskels darstellt.

Die Nebenniere, *Glandula suprarenalis*.

Da die Nebenniere in entwicklungsgeschichtlichen und topographischen Beziehungen zur Niere steht, soll sie hier ganz kurz beschrieben werden, obwohl sie eine Drüse mit innerer Sekretion darstellt und im Kapitel „Drüsen mit innerer Sekretion“ noch eine genauere Beschreibung finden wird.

Die *Glandula suprarenalis* sitzt dem oberen Nierenpol auf, hat eine beiläufig dreieckige Form, eine nierenwärts konkav ausgeschnittene Basis und eine kranialwärts gekehrte, besonders links deutlich ausgesprochene Spitze, *Apex suprarenalis*, Fig. 204, 205. Sie ist platt, zeigt dementsprechend eine vordere und eine hintere Fläche, *Facies anterior* und *posterior*, ihre Oberfläche ist meistens unregelmäßig gefurcht, stellenweise mit Höckern versehen. Die Nebenniere hat eine gelbgraue Farbe und derbe Konsistenz. Am Durchschnitt sieht man zwei voneinander durch ihre Farbe scharf abgegrenzte Partien, die gelbliche Rindensubstanz *Substantia corticalis*, stellenweise gefältelt, und die im Innern gelegene Marksubstanz, *Substantia medullaris*, welche graubraun mit einem Stich ins Rötliche ist. Das Gewicht der Nebenniere beträgt durchschnittlich 10–11 g.

Die Nebenniere sitzt dem oberen Pol der Niere locker auf, ist von ihm leicht ablösbar; bei kraniokaudaler Verschiebung der Niere, Nephroptose, bleibt die *Glandula suprarenalis* in ihren normalen topographischen Beziehungen, während die Niere allein abwärts steigt.

Die Gefäße und Nerven der Nebenniere. Die äußerst blutreiche Nebenniere erhält aus der *A. phrenica*, aus der *Aorta* und aus der *A. renalis* kleine Arterien, *Aa. suprarenales superiores, mediae* und *inferiores*.

Das venöse Blut sammelt sich zu einer einzigen *Vena centralis*, welche an der vorderen Fläche der Nebenniere nahe der Basis meist in einer als *Hilus* bezeichneten Fläche austritt und links in die *V. renalis*, rechts in die *V. cava inferior* mündet. Die Lymphgefäße

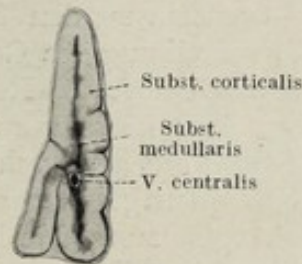


Fig. 222.

Schnitt durch eine Nebenniere.

münden in die *Lgl. paraaorticae*, welche in der Höhe der Nebenniere gelegen sind.

Die Nerven der Nebenniere stammen hauptsächlich aus dem *Plexus coeliacus*. Hierzu kommen noch Äste des *Nervus splanchnicus* und angeblich auch des *Nervus vagus*.

Das Genitalsystem, *Organa genitalia*.

Wie schon bei den allgemeinen Betrachtungen über das Urogenitalsystem hervorgehoben wurde, baut sich dasselbe aus zwei Anteilen, dem bisher beschriebenen uropoetischen und dem nun zu beschreibenden Genitalsystem auf.

Während aber das uropoetische System sowie die übrigen Organe des komplizierten Metazoonkörpers der Erhaltung des Individuums dienen, besorgt das Genitalsystem die Erhaltung der Art. Die Arterhaltung ist an die Fortpflanzung, also an die Reproduktion gebunden. Dementsprechend sehen wir auch, daß wohl alle Zellen, welche den Körper, das Soma, des Individuums bilden, die Fähigkeit besitzen, ihresgleichen zu reproduzieren, nicht aber das gesamte Individuum mit allen seinen Zellkomplexen. Diese Fähigkeit eignet nur jenen Zellen, welche wir im Gegensatz zu den Somazellen als Genitalzellen bezeichnen. Die Beschreibung des Genitales muß daher mit der prinzipiellen Auseinandersetzung über die Reproduktion beginnen.

Wir können zwei fundamentale Formen in der Reproduktion der Lebewesen unterscheiden, und zwar erstens die Fortpflanzung durch Sprossung, auch als vegetative Form bezeichnet, und zweitens die Fortpflanzung durch Einzelzellen oder die zytogene Form. Speziell diese Fortpflanzungsform soll Gegenstand unserer Ausführungen sein. Inso lange Lebewesen einzellig sind, ist ihre Fortpflanzungsart die Zellteilung mit allen ihren Komplikationen, auf welche wir hier nicht weiter einzugehen brauchen. Bei dieser Art der Fortpflanzung, welche auch für die zellulären Elemente multizellulärer Individuen gilt, sind die Tochterzellen die in continuo entstandenen Repräsentanten der nächsten Generation unter gleichzeitigem Daseinsverlust des Individuums der früheren Generation. Aber schon bei den einzelligen Lebewesen sieht man Vereinigung zweier Individuen im Sinne einer Kopulation, bevor es zur Reproduktion selbst kommt. Ob diese Art der Konjugation oder Kopulation den Zweck hat, die Variabilität und damit die Möglichkeit der Artvermehrung zu erhöhen oder ob sie aus irgendeiner anderen Ursache geschieht, bleibt für unsere Ausführungen irrelevant. Es genügt für unsere Betrachtung, daß zwei gleichartige, unizelluläre Organismen, richtiger gesagt, zwei Organismen, an denen wir häufig keinen Unterschied wahrnehmen, sich miteinander vereinigen.

Der nächste Schritt in der Komplikation des Fortpflanzungsgeschäftes ist durch die Metazoenbildung bedingt, bei welcher zunächst alle den Zellstaat bildenden Elemente die Fähigkeit der Fortpflanzung, das heißt der Reproduktion des ganzen Metazoonkörpers besitzen. Mit der fortschreitenden Differenzierung des Metazoonkörpers wird die reproduktive Tätigkeit nur auf einzelne Elemente des Zellstaates restringiert und damit

Keimplasma und Somatoplasma geschieden. Die individualisierten Träger des Keimplasmas durch deren Vereinigung ein neues Individuum entsteht, bezeichnen wir als Gameten. Die Gameten selbst zeigen differente, funktionelle und morphologische Eigenschaften, welche zweifellos in letzter Linie im Interesse der Reproduktionswahrscheinlichkeit, demnach im Interesse der Erhaltung der Art erworben sind. Man hat sie wegen des sinnfälligsten Unterschiedes als Makrogameten und Mikrogameten bezeichnet, und insofern, als diesen Gameten nicht nur reproduktive Eigenschaften innewohnen, sondern auch morphologische und funktionelle Qualitäten inhärieren, welche sie in männliche und weibliche scheiden, können wir diese den Gameten zugehörigen Merkmale als die Geschlechtsmerkmale der Gameten, heterogame Merkmale, bezeichnen. Zumindest in phylogenetischem Sinne wären diese Merkmale die primären Geschlechtscharaktere.

Mit der Beschränkung der Fortpflanzungsfähigkeit des Metazoons auf einzelne Zellen, die Gameten, ist anfänglich eine morphologische Differenz nur zwischen den Gameten und den Somazellen gegeben. Allmählich aber treten benachbarte Zellen und Zellkomplexe in den Dienst der Gametenbildung, sofern es ihre Aufgabe wird die Gameten zu umhüllen, zu stützen, vielfach auch zu ernähren. Insoweit nun diese Auxiliärapparate der speziellen Gametenform selbst angepaßt erscheinen, werden sie bei beiden Geschlechtern verschiedene sein und damit heterologe Geschlechtscharaktere des Somas darstellen, heterosomatische Merkmale. Diese in unmittelbarem Zusammenhange mit den Gameten stehenden Zellkomplexe bezeichnet man als Gonaden, welche makroskopisch und mikroskopisch je nach ihrer Geschlechtszugehörigkeit different, falls sie Mikrogameten, Spermatozoen, beherbergen, als Testikel, falls sie Makrogameten, Ovula, enthalten, als Ovarien bezeichnet werden. Damit ist zum ersten Male der bis dahin nur den Gameten inhärierende Geschlechtscharakter ein somatischer geworden. In der üblichen Nomenklatur bezeichnet man diese Geschlechtscharaktere — die Geschlechtscharaktere der Gonaden — als die primären.

Wir können uns nun vorstellen, daß mit der Fortentwicklung immer ausgedehntere und zugleich intimere Beziehungen zwischen den Gameten und dem Soma insofern eintreten, als die für die Reproduktion notwendigen Vorgänge kompliziertere werden. Sie sind insgesamt als Sicherungen der Fortpflanzung, also als artschützende Funktionen aufzufassen, die ihren somatischen Ausdruck in den Geschlechtsmerkmalen finden. Man kann wohl sagen: alle Einrichtungen am Metazoensoma, welche dazu dienen, Gameten zu beherbergen, sie reifen zu lassen und zu ernähren., ihre gegenseitige Annäherung zu begünstigen oder zu ermöglichen, ihre Vereinigung und damit die Befruchtung zu sichern, das Produkt der Befruchtung zu ernähren und zu schützen, sind Geschlechtsmerkmale des Somas, zum Unterschiede von jenen der Gameten.

Ähnlich, wie die den Gameten zunächst gelegenen Zellen des primitiven Metazoenkörpers unter Funktionswechsel in den Dienst der Fortpflanzung getreten sind, können auch weiter entfernt gelegene Zellkomplexe, welche bereits auf einer gewissen Höhe der morphologischen Differenzierung standen und anderen Funktionen dienten, nunmehr unter par-

tiellem, vielfach auch unter totalem Aufgeben ihrer ursprünglichen Funktion zu Auxiliärapparaten des Fortpflanzungsaktes werden. Ja, wir sind eigentlich gezwungen anzunehmen, daß sämtliche Geschlechtsmerkmale in der Art entstanden sind, daß bereits vorhandene Merkmale, also morphologische Manifestationen bestimmter, für die Erhaltung des Individuums notwendiger Funktionen, erst sekundär in den Dienst der Fortpflanzung getreten sind. Klassen-, Ordnungs-, Speziescharaktere sind auf diese Weise zu Geschlechtscharakteren geworden oder haben mindestens in diesem Sinne eine Abänderung erfahren.

Wie aus der eben gegebenen phylogenetischen Betrachtung über die Erwerbung der Geschlechtsmerkmale hervorgeht, sind dieselben in ihrem phylogenetischen Alter verschieden, stehen aber auch in verschiedenwertiger Beziehung zur Erhaltung der Art. Man hat daher schon frühzeitig die einzelnen Geschlechtsmerkmale verschieden gewertet und unterscheidet primäre und sekundäre Geschlechtsmerkmale, wobei allerdings eine genaue Abgrenzung, unmöglich ist. Die Differenzierung der somatischen Eigenschaften der beiden Geschlechter ist schließlich und endlich so weit gegangen, daß sie, soweit vorderhand unsere Erkenntnis reicht, fast alle Organe beeinflußt hat, Organe, welche mit der Reproduktion gewiß in keinem Zusammenhang zu stehen scheinen. So sehen wir beispielsweise den weitgehenden Unterschied zwischen dem männlichen und weiblichen Stirnbein als einen Ausdruck des Sexualdimorphismus an. Wir kennen also auch am Stirnbein heterosexuelle Charaktere, ohne daß wir instande wären, diese Verschiedenheiten in einen gereimten Zusammenhang mit der Fortpflanzung zu bringen. Wollte man daher eine Beschreibung der Sexualdimorphismen geben, so müßte man alle an den verschiedenen Anteilen des menschlichen Körpers nachweisbaren Geschlechtsverschiedenheiten aufzählen. Sie sind ausnahmslos von der innersekretorischen Tätigkeit der Geschlechtsdrüsen abhängig und gerade durch diese Abhängigkeit als sekundäre Geschlechtsmerkmale charakterisiert.

Der essentielle Anteil der geschlechtlichen Zugehörigkeit ist daher durch die Keimdrüsen gegeben. Sie und die Ausführungsgänge der Geschlechtsprodukte mit allen ihren Komplikationen bilden das Genitale oder den Genitalapparat. Es zerfällt also der Genitalapparat beider Geschlechter, so verschieden er auch sei, in die Keimdrüsen und die zugehörigen Ausführwege, welche aber nicht nur die Gameten fortzuführen, sondern auch die Möglichkeit der Vereinigung der heterologen Gameten, also die Befruchtung zu ermöglichen haben. Die Keimdrüsen sind beim männlichen Individuum die Testikel oder Hoden, beim weiblichen Individuum die Ovarien oder Eierstöcke. Hierzu kommt beim Mann der Nebenhoden, der Samenleiter und ein Teil der Harnröhre, welcher durch ein eigenes Kopulationsorgan, den Penis, getragen wird. Bei der Frau liefert das Ovarium die Geschlechtsprodukte. Die Ovula gelangen durch die Tuben in den Uterus, in welchem sie im Falle einer in den Tuben vor sich gegangenen Befruchtung nisten. Hier entwickelt sich der Embryo, der nach einer bestimmten Tragzeit durch die Scheide, welche auch als Kopulationsorgan dient, geboren wird. Die Beschreibung des Genitales zerfällt daher in jene des männlichen, bzw. des weiblichen Genitales

und bei jedem Geschlechte in die Schilderung der Keimdrüsen und der zugehörigen Auxiliärapparate.

Die Gonaden oder Keimdrüsen stellen den kardinalen oder fundamentalen Anteil des betreffenden Geschlechtsorganes dar. Sie geben dem Träger die sexuelle Zugehörigkeit zu einem der beiden Geschlechter, sind also geschlechtsbestimmend. Das akzessorische Genitale ist in seiner Ausbildung von der Funktion des kardinalen Anteils abhängig. Mangel des einen oder des anderen Abschnittes des akzessorischen Genitales ist imstande, die Kopulationsfähigkeit eventuell die Fruchtbarkeit des Individuums zu beeinträchtigen oder auch aufzuheben, nicht aber seine Geschlechtszugehörigkeit.

Die männlichen Geschlechtsorgane, *Organa genitalia virilia*.

Die im Testikel entstehenden Geschlechtsprodukte, die Spermatozoen, gelangen durch den Nebenhoden und den Samenleiter in die Ductuli ejaculatorii, welche am Colliculus seminalis in die Harnröhre münden. Der Teil der Harnröhre, welcher also peripher von der Mündung der Ductuli ejaculatorii liegt, ist Harnsamenröhre, der proximal davon gelegene nur Harnröhre. Der für die Samenabfuhr bestimmte Anteil der Harnröhre ist in seinem größeren Anteile in ein Kopulationsorgan, den Penis, eingelagert, Fig. 223. Im Sinne einer klaren Beschreibung wird daher die Schilderung des männlichen Genitales zerfallen müssen in die des Hodens, des Nebenhodens, des Samenleiters und des Penis. Hierzu kommt noch die Beschreibung der akzessorischen Drüsen, der Prostata, der Vesiculae seminales und der Glandulae urethrales.

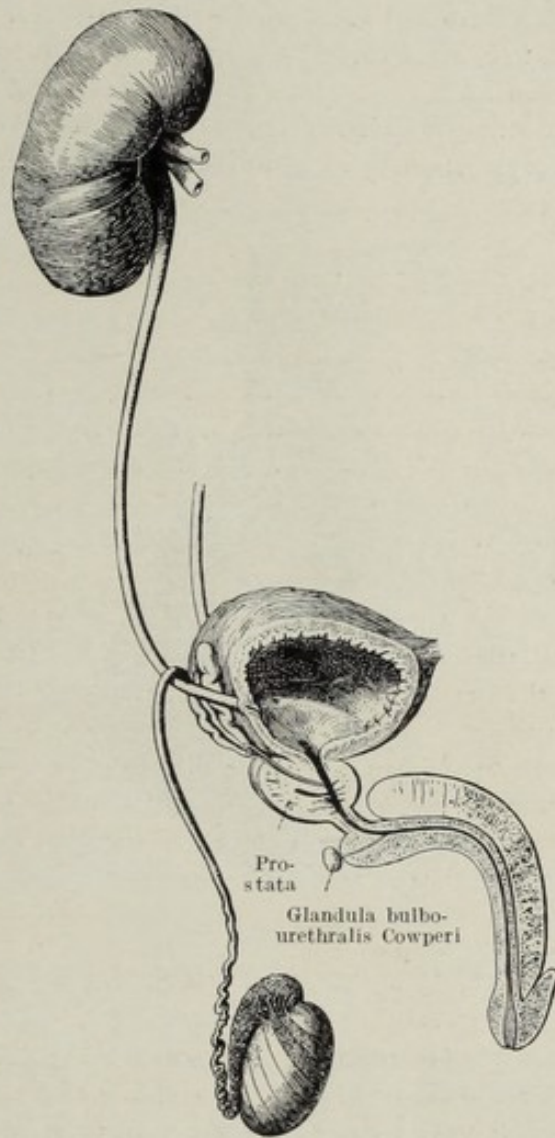


Fig. 223.

Schema über das männliche Urogenitalsystem.

Der Hoden, *Testis*.

Derselbe stellt einen beiläufig ellipsoiden Körper dar, dessen längster Durchmesser 40—55 mm, dessen Querdurchmesser 20—35 mm beträgt. Man unterscheidet an ihm eine *Extremitas superior* und eine

Extremitas inferior, oberen und unteren Hodenpol, eine abgeplattete *Facies lateralis* und eine ebenso gestaltete *Facies medialis*, Fig. 224, 225. Zwischen beiden befindet sich ein stumpfer *Margo anterior* und ein ebensolcher *Margo posterior*, welche an den Polen ineinander übergehen. Während der vordere Rand, frei ist, wird der hintere Rand, vom Nebenhoden besetzt, welcher sich mit seinem verdickten Kopf über den oberen Hodenpol stülpt. Am hinteren Rand des Hodens ganz nahe dem oberen Pol, befindet sich der Hodenhilus. Hier treten die den Hoden mit den Nebenhoden verbindenden Gebilde aus, bzw. ein. An der vorderen Abdachung des oberen Hodenpols befindet sich meistens ein hirsekorngroßes Körperchen, *Appendix testis Morgagnii*, die ungestielte Hydatide, der Rest des proximalen Endes

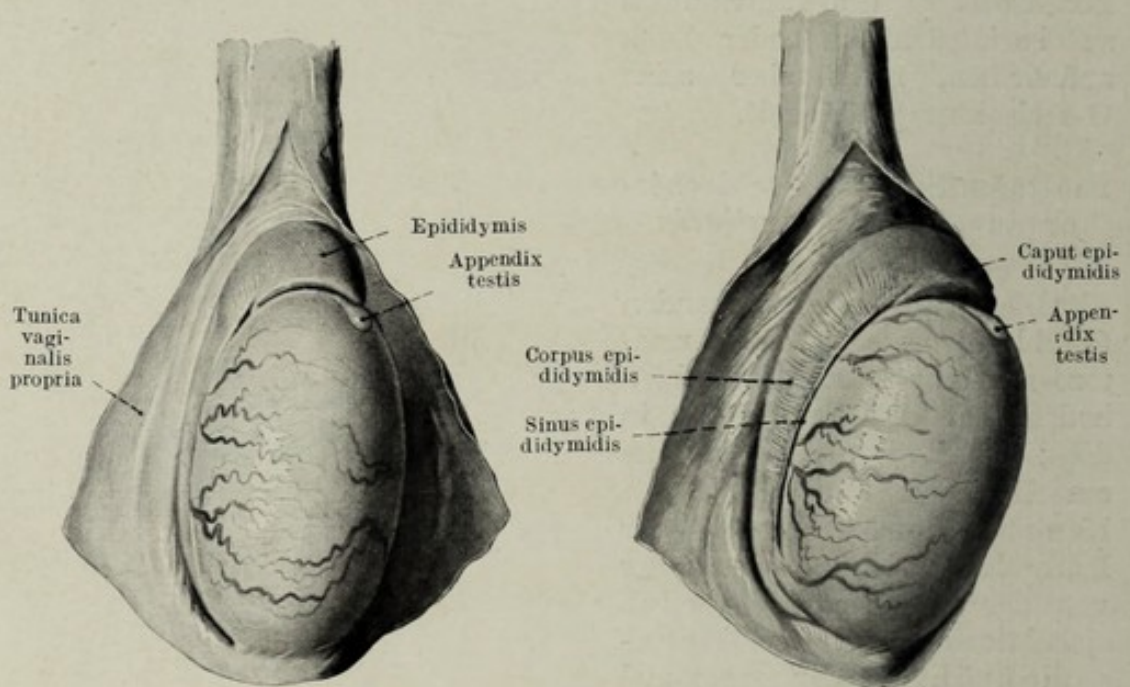


Fig. 224.

Rechter Hoden eines 19jähr. Mannes von vorne.
Nat. Gr.

Fig. 225.

Rechter Hoden eines 19jähr. Mannes von der
lateralen Seite gesehen. Nat. Gr.

des Müllerschen Ganges. Die Längsachse des im Hodensack, *Scrotum*, befindlichen Hodens steht nicht senkrecht, sondern weicht ein wenig von hinten innen nach vorn außen ab. An seiner Oberfläche ist der Hoden weiß glänzend und glatt. Er ist von einer derben Kapsel, *Tunica albuginea*, umhüllt welche das Hodenparenchym straff umschließt. Spaltet man diese Tunica, so quillt das Parenchym über den Schnitttrand vor. Der Hoden des Erwachsenen ist prall und von elastischer Konsistenz, auf Druck ganz besonders empfindsam.

Das Hodenparenchym ist durch *Septula* unterteilt. Diese gehen von einem mit der Tunica albuginea eng zusammenhängenden Bindegewebsbestand aus, *Mediastinum testis seu Corpus Highmori*, welcher die obere Hälfte des *Margo posterior* besetzt. Von dem Mediastinum laufen die *Septula testis* radiär gegen die gesamte Zirkumferenz des Hodens und strahlen schließlich in die Tunica albuginea aus. Sie unterteilen den Hoden

in ein kompliziertes Fachwerk, in welchem erst das Parenchym, *Lobuli testis*, untergebracht ist. Diese bestehen aus den gewundenen Hodenkanälchen, *Tubuli seminiferi contorti*, den eigentlichen Produktionsstätten der Spermatozoen. Die *Tubuli contorti* sind vielfach gewundene, lange Kanälchen (60—70 cm), welche teils blind enden, teils mit ihren Enden ineinander fließen. Mehrere derselben vereinigen sich spitzwinkelig nahe dem Mediastinum testis. Jeder Tubulus besitzt außen eine stark lichtbrechende *Lamina propria*, innen die zur Spermatogenese gehörigen Elemente. Zwischen den *Tubuli* befinden sich nebst der bindegewebigen Stützsubstanz epitheloide Zellen mit großen blasigen Kernen, Zwischenzellen oder Leydig'sche Zellen. Sie stellen innersekretorische Elemente dar, welche für die Entwicklung, die Ausbildung und den Bestand der Geschlechtsmerkmale bestimmend sind. In der Nähe des Corpus Highmori strecken sich die gewundenen Hodenkanälchen, bilden die *Tubuli seminiferi recti*, welche, 100—200 an Zahl, in das Mediastinum eintreten, um daselbst das *Rete testis Halleri* zu bilden. Dieses besteht aus einem weitmaschigen Netzwerk untereinander kommunizierender Kanäle. Während die Hodenkanälchen in ihrem ganzen Verlauf distinkte Wandungen aufweisen, fehlt im *Rete testis* die eigene Bindegewebswand der daselbst untergebrachten Kanälchen, so daß sie in dem Bindegewebsbestand ausgesparte Räume darstellen, welche innen von einem kubischen bis zylindrischen einreihigen Epithel ausgekleidet sind; dieses beginnt bereits am Übergang der *Tubuli contorti* in die *Tubuli recti*, Fig. 227.

Der Nebenhoden, *Epididymis*.

Der aus einem Konvolut von Gängen bestehende Nebenhoden, *Epididymis*, liegt dem Margo posterior des Hodens der ganzen Länge nach an und überdeckt mit seinem verbreiterten und verdickten Kopf, *Caput epididymidis*, helmartig den oberen Hodenpol, Fig. 224, 225. Der daran anschließende Körper, *Corpus epididymidis*, biegt am unteren Hodenpol brüsk nach aufwärts, *Cauda epididymidis*. Die Konsistenz des Nebenhodens ist härter als jene des Hodens. Der Nebenhoden ist in dichtes Bindegewebe eingeschlossen, an seiner Oberfläche mit Serosa überzogen, welche von seiner medialen Fläche kommend, direkt auf die korrespondierende Fläche des Hodens übergeht. Ähnlich verhält sich auch der Übergang am Caput, während sich an der lateralen Seite zwischen hinterem Rande des Hodens und vorderem Rande des Nebenhodens eine variabel tiefe Bucht der Serosa einstülpt, welche als *Sinus epididymidis* bezeichnet wird. Dieselbe ist längsverlaufend und wird an ihren beiden Enden häufig scharfrandig durch die daselbst faltenartig aufgeworfene Serosa begrenzt. Man hat diese Ränder als *Ligamentum epididymidis superius* et *inferius* bezeichnet. Am Kopf des Nebenhodens befindet sich meistens ein hirsekorngroßes Körperchen, die gestielte Hydatide, *Appendix epididymidis*, ein Rudiment des Wolffschen Ganges. Die zum Hoden und Nebenhoden gelangenden Gefäße und Nerven kommen von oben und treten an den Kopf und den hinteren Rand des Nebenhodens gekröseartig heran. Knapp oberhalb des Kopfes befindet sich

ein kleines Konvolut von blinden Kanälchen, welches sich an Kindern besser entwickelt, allmählich zurückbildet, *Paradidymis*, das Analogon des Parovariums. Es stellt Reste des Wolff'schen Körpers dar.

Der Nebenhoden besteht seiner Hauptsache nach aus einem dicht gewundenen Konvolut des *Ductus epididymidis*. Die Verbindung dieses Ganges mit dem Rete testis geschieht durch die *Ductuli efferentes testis*. Diese, 12 bis 15 an der Zahl, verlaufen zunächst wenig geschlängelt, sind aber in der Folge sehr stark geschlängelt und bilden jede einzelne einen kegelförmigen Knäuel, *Conus vasculosus*, Fig. 226, der vom Nachbar durch lockeres Bindegewebe geschieden und so als *Lobus epididymidis* abgegrenzt wird. Der oberste Ductulus efferens geht direkt in den Ductus epididymidis über,

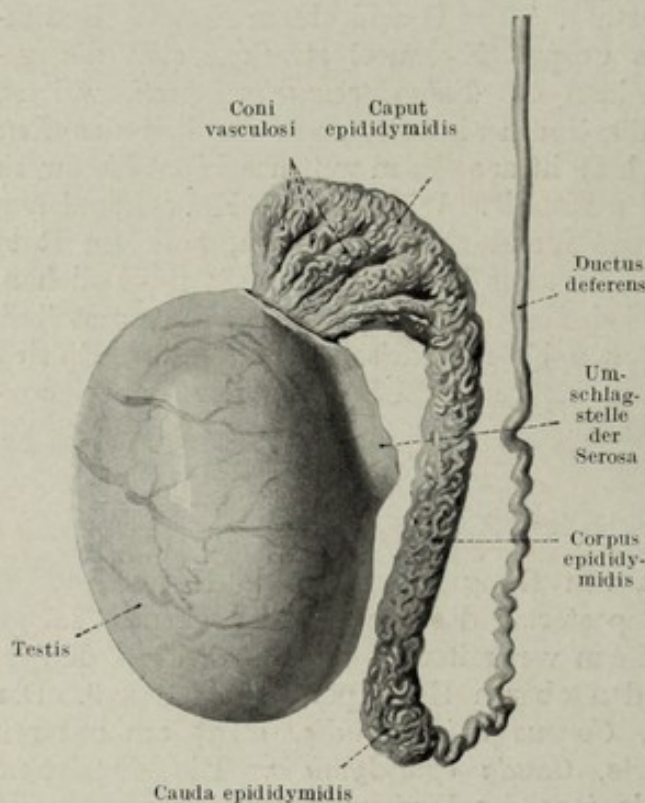


Fig. 226.

Hoden mit präpariertem Nebenhoden eines Erwachsenen.
Nat. Gr.

die nächsten münden wandständig. Der Ductus epididymidis ist zunächst sehr stark gewunden, so daß die einzelnen Windungen dicht gedrängt beisammen liegen und kaum gegeneinander abgrenzbar erscheinen. Allmählich werden die Windungen klarer sichtbar und seltener, schließlich beginnt sich der Ductus epididymidis in der Cauda langsam zu strecken und geht immer weniger und weniger geschlängelt in den gerade verlaufenden *Ductus deferens* über. Der Aufbau des Ductus epididymidis im Bereiche des Corpus wird noch kompliziert durch die mit ihm eng verschlungenen Windungen der *Ductuli aberrantes*, blind beginnender Kanälchen, welche ebenfalls stark gewunden

verlaufen und schließlich spitzwinkelig in den Hauptgang münden.

Die Ductuli efferentes haben ein zylindrisches Epithel, in welchem sich Inseln von Flimmerepithel befinden. Der Ductus epididymidis besitzt eine hauptsächlich aus Bindegewebslamellen aufgebaute dünne Wand, in welcher auch glatte Muskelfasern auftreten. Das Epithel ist ein zweireihiges Zylinderepithel, welches sich erst im Ductus deferens ändert. Hier ist es niedriger und nicht mehr sekretorisch, wie im Ductus epididymidis. Die Schleimhaut, welche noch im Ductus epididymidis fast vollkommen glatt ist, bildet im Ductus deferens Längsfalten, die Wand besitzt schon eine mächtig entwickelte Muskulatur, deren Fasern zunächst eine innere Längsschicht, dann eine zirkuläre Schicht und schließlich ein peripheres mächtiges Stratum longitudinale bilden.

Der Samenleiter, *Ductus deferens*.

Er verläuft, vom oberen Hodenpol an mit den Gefäßen und Nerven vereinigt, zunächst im Skrotum nach aufwärts, kreuzt das Lig. Pouparti und gelangt an den Annulus inguinalis subcutaneus, Fig. 203. Hier betritt er, im Samenstrang gelegen, den Inguinalkanal, welchen er am Annulus inguinalis abdominalis verläßt, um an dieser Stelle ziemlich brüsk kaudal- und medialwärts abzubiegen, während die ihn bisher begleitenden Gefäße über die Fossa iliaca kranialwärts verlaufen, um daselbst in die Aorta, bzw. in die Vena cava inferior zu münden. In einer variabel stark entwickelten peritonealen Falte gelegen, kreuzt der Ductus deferens die Vasa iliaca externa und betritt das kleine Becken, an dessen lateraler Wand er kaudalwärts zieht. Hierbei überkreuzt er medialwärts das Ligamentum umbilicale laterale, die Vasa obturatoria und den Nervus obturatorius. In einem lateral- und kaudalwärts konvexen Bogen hebt sich der Samenleiter von der Seitenwand des Beckens ab, zieht nach medialwärts hinter die Blase, wo er den Ureter ventral- und kranialwärts kreuzt. Die Kreuzungsstelle liegt mehrere Zentimeter hinter der Eintrittsstelle des Ureters in die Blase. Nach der Überkreuzung des Ureters biegen die beiden Ductus deferentes, fast bis zur Berührung einander genähert, plötzlich nach vorn ab, gelangen an den Blasengrund, an welchem sie, in ein dichtes Bindegewebslager eingebettet, bis zur Basis der Prostata verlaufen. Der mehr in sagittaler Richtung eingestellte letzte Anteil des Ductus deferens ist spindelförmig erweitert, *Ampulla ductus deferentis*. Der Ductus deferens betritt zusammen mit dem Ausführungsgang der Vesicula seminalis einen zwischen dem Lobus medius und posterior der Prostata gelegenen Kanal, um in der Pars prostatica urethrae am *Colliculus seminalis* als *Ductus ejaculatorius* zu enden.

Der Ductus deferens kennzeichnet sich beim Tasten durch seine besondere Konsistenz, er ist drahthart. Der Samenleiter besitzt eine durch-

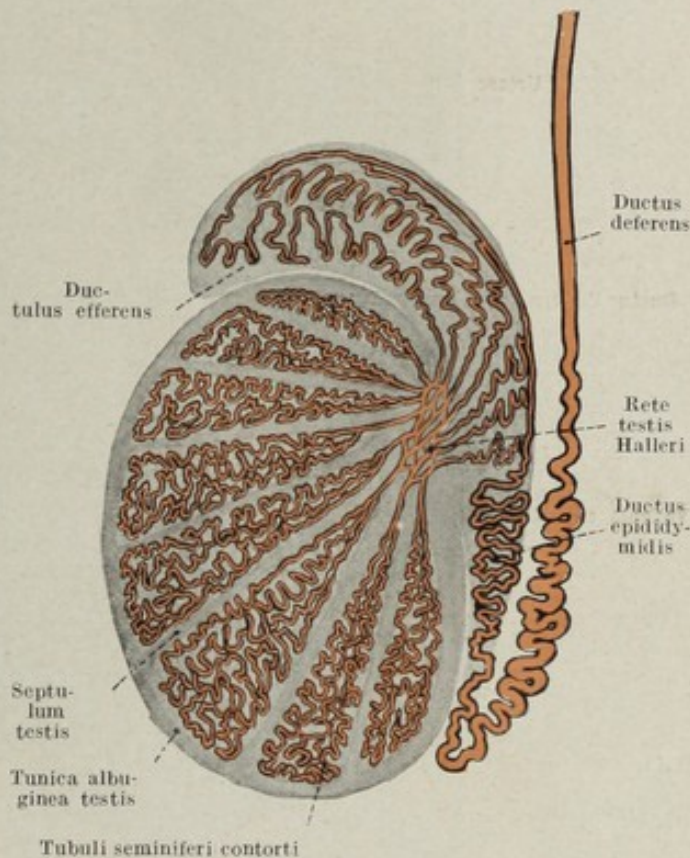


Fig. 227.

Schema über den Verlauf der Hoden- und Nebenhodenkanälchen (rot gefärbt).

schnittliche Länge von 30 cm und im Mittelstück einen Durchmesser von 2,5—3 mm. Der schon beim Ursprung aus dem Ductus epididymidis vorhandene Aufbau des Samenleiters verändert sich während des Verlaufes nur sehr wenig. Das Epithel ist ein zweireihiges Zylinderepithel mit Cutikularsaum. Die Muskelschichten sind besonders mächtig. Zwischen ihnen befindet sich viel elastisches Gewebe. In der Ampulla ist die Schleimhaut besonders faltenreich, bildet tiefe röhrenförmige Ausbuchtungen, *Diverticula ampullae*, welche Drüsenschläuchen ähnlich sehen. Man mutet dem die Drüsenschläuche auskleidenden Epithel sekretorische Funktion zu.

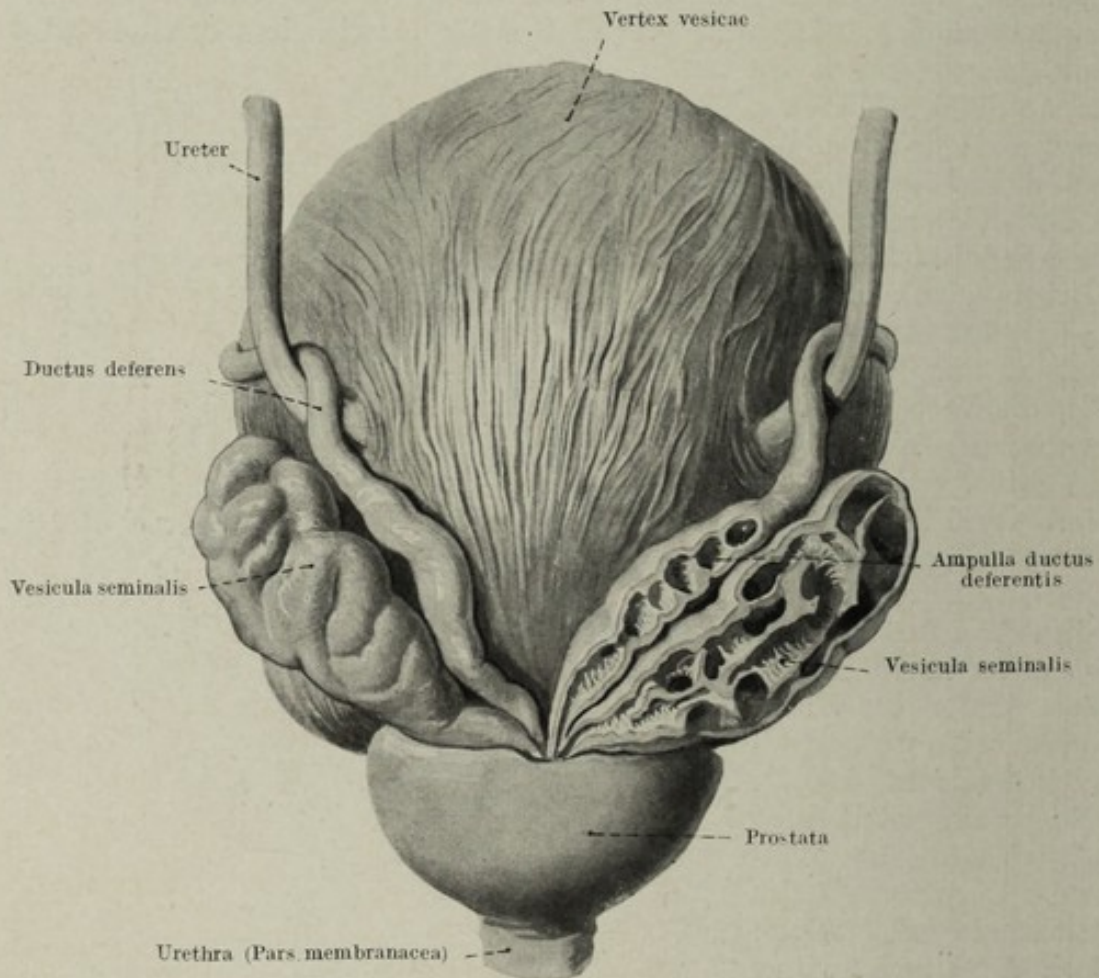


Fig. 228.

Blase, Prostata und Samenbläschen von hinten. Die Ampulle des rechten Ductus deferens und die rechte Vesicula seminalis sind eröffnet. Nat. Gr.

Die Samenblasen, *Vesiculae seminales*.

Diese liegen eng angeschlossen an den ampullären Anteil des Ductus deferens in dem schon vorhin erwähnten mächtigen Bindegewebslager zwischen Blase und Mastdarm, Fig. 228. Die Samenbläschen sind im Durchschnitt 40—45 mm lang, 16—18 mm breit und 9 mm dick. Sie haben nebstbei ihren eigenen Bindegewebsüberzug, welchem sie das blasenartige Aussehen verdanken. Löst man nämlich von der vielfach mit Höckern versehenen Samenblase das Bindegewebe ab, so erscheint das Konvolut eines Schlauches, welches sich aufwickeln läßt und schließlich

ein mit mehr oder minder zahlreichen Ausbuchtungen versehenes Rohr darstellt. Der Windungsreichtum, ebenso Größe, Zahl und Form dieser Divertikel ist individuell variabel.

Die Schleimhaut kleidet die vielgestaltigen primären und sekundären Ausbuchtungen der Samenbläschen aus. Das Epithel der Samenblasenschleimhaut ist zylindrisch und scheint auch sekretorische Funktionen zu besitzen.

Nach der Vereinigung des Ausführungsganges der Samenblase, *Ductus excretorius*, mit dem *Ductus deferens*, nimmt das Lumen des nun gemeinsamen Ganges ganz plötzlich an Weite stark ab. Man nennt diesen gemeinschaftlichen Gang *Ductus ejaculatorius*. Dieser ist in den *Colliculus seminalis* eingebettet und von einem mächtigen Venenplexus umspinnen.

Die Vorsteherdrüse, *Prostata*.

Das unmittelbar an die Blase anschließende Stück der Harnröhre wird von der *Prostata* umgriffen, weshalb dieser Teil der Urethra auch als *Urethra prostatica* bezeichnet wird. An dem mit dem Namen *Prostata* bezeichneten Organ sind zwei Anteile zu unterscheiden, der drüsige und der muskulös-bindegebewige. Ersterer, *Glandula prostatica*, besteht aus Drüsengewebe und wird manchmal auch als Parenchym der *Prostata* bezeichnet. Letzterer, muskulös-bindegebewiger Natur, bildet ein unverhältnismäßig stark entwickeltes Lager, in welches das Drüsenparenchym eingebettet ist. Eine genaue Übersicht über die *Glandula prostatica* wäre nur dann möglich, wenn es gelänge, die Drüse vollkommen von der umgebenden Muskelbindegewebsschicht zu befreien. Dann würde auch der lappige Aufbau der Drüse offenbar werden. Das, was man im allgemeinen als Prostatalappen bezeichnet, hat daher mit einer Lappenbildung der Drüse gewiß nichts zu tun. Wenn man von Seiten-, Hinter- und Vorderlappen der *Prostata* spricht, so ist das eine willkürliche, morphologisch aber wenig begründete Unterteilung. Das Bindegewebsmuskellager, über welches noch später die Rede sein wird, hat aber insofern noch eine Eigentümlichkeit, als es nicht allseitig gegen die Nachbarschaft streng abgrenzbar ist, vielmehr sehen wir, daß Muskelzüge aus der *Prostata* gegen die Nachbarschaft ausstrahlen, so daß wenigstens an vielen Stellen die Abgrenzung der *Prostata* eine mehr oder minder willkürliche genannt werden muß. Durchschneidet man die eben erwähnten Verbindungen der oberflächlichen Muskelbindegewebsschicht der *Prostata* und löst auf diese Weise, allerdings künstlich, die *Prostata* aus ihrer Nachbarschaft aus, so erhält man ein von den Autoren meist als kastanienförmig beschriebenes Organ. Die hintere Fläche, *Facies posterior*, Fig. 228, desselben ist bei-

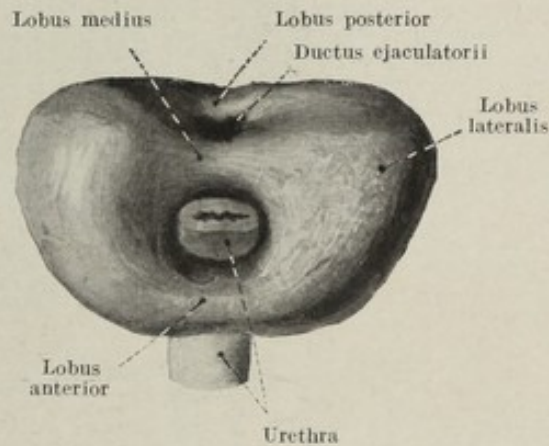


Fig. 229.

Prostata von vorne oben gesehen. Nat. Gr.

läufig stumpfdreieckig, die ausgezogene Spitze sieht gegen die Symphyse, die Basis liegt der Blase an. Man bezeichnet die Spitze als *Apex prostatae*, die gegen die Blase gekehrte breitere Fläche als *Basis prostatae*, Fig. 229. Über die plane hintere Fläche der Prostata zieht eine seichtere Furche, welche die Basis einschneidet und daselbst die *Incisura prostatae* bildet. Zu beiden Seiten gegen die Basis zu ladet der Seitenkontur der Prostata aus, man nennt diese beiden seitlichen Ausladungen *Lobus dexter et sinister*. Die Vorderfläche, *Facies anterior*, der Prostata ist kürzer, wulstförmig erhaben und umschließt von vorn her die Urethra. Von der Basis gegen die Spitze wird das Organ der ganzen Länge nach von der Urethra durchbrochen, so daß die Prostata einen Kanal, *Canalis urethralis prostatae*,

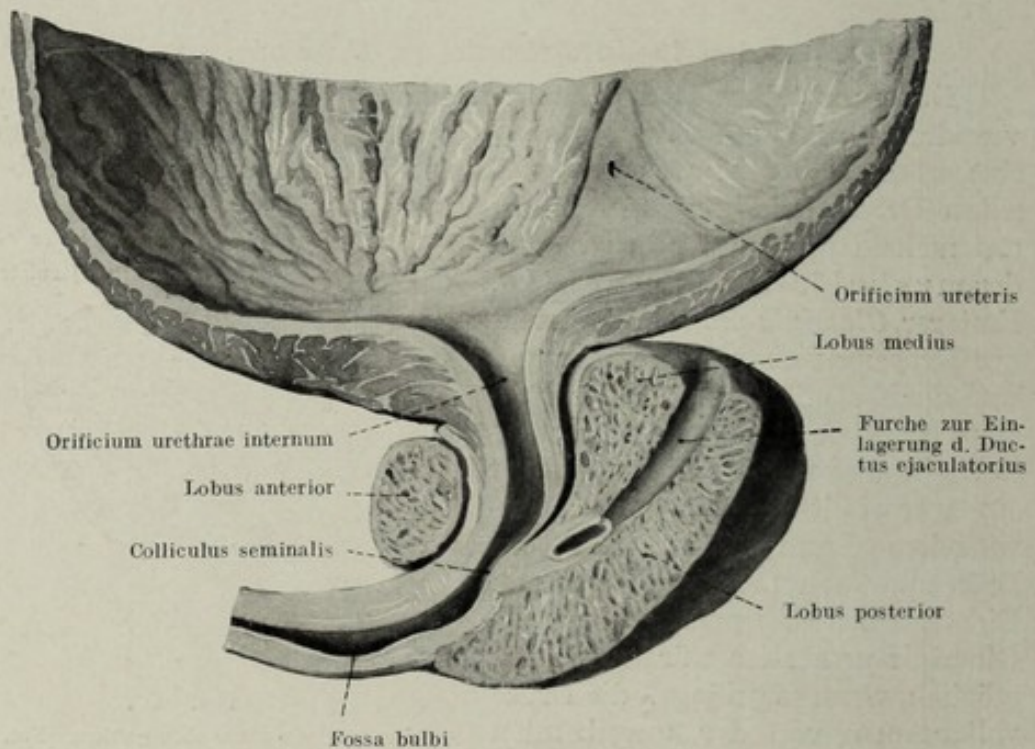


Fig. 230.

Medianschnitt durch den Blasengrund, die Pars prostatica urethrae und die Prostata. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

beherbergt. Die halbringförmige Abteilung der Prostata, welche diesen Canalis urethralis von vorne umgrenzt, bezeichnet man als vorderen Lappen, *Lobus anterior*. Hinter der an der Basis gelegenen Eingangsöffnung des Canalis urethralis befindet sich, durch eine schmale Substanzbrücke getrennt, eine zweite, querovale Öffnung, welche in einen kurzen, in den Canalis urethralis beiläufig in der Mitte des Verlaufes mündenden Gang führt, Fig. 229. Dieser zweite Kanal beherbergt die Ductus ejaculatorii. Zwischen ihm und dem Canalis urethralis befindet sich, wie schon erwähnt, eine schmale Substanzbrücke, *Lobus medius*, hinter ihm, die ganze Hinterfläche der Prostata einnehmend, der *Lobus posterior*. An einem Medianschnitt durch die Prostata sieht man daher vor der Urethra den Lobus anterior, zwischen Urethra und Ductus ejaculatorius den Lobus medius, hinter dem Ductus ejaculatorius bis an die Urethra reichend den Lobus posterior prostatae, Fig. 230.

Die Glandula prostatica, Fig. 231, hält sich in ihrer Ausbreitung natürlich nicht an die eben gegebene Einteilung der Prostatalappen. Im Lobus anterior sind spärliche Drüsenläppchen vorhanden, deren Ausführungsgänge die vordere Urethralwand durchbrechen. Der Hinterlappen und die beiden Seitenlappen beherbergen den größten Teil des Drüsenbestandes, welcher seine Ausführungsgänge zu beiden Seiten des Colliculus seminalis in die Urethra schickt. Die wenigen kleinen Drüsen des Mittellappens enden am vorderen Abhang des Colliculus. Die Drüsen bestehen aus vielfach verzweigten Drüsengängen, *Ductus prostatici*, welche sich zu 20—30 Ausführungsgängen vereinigen. Die Drüsengänge sind vielfach ausgebuchtet und besitzen eine zarte Basalmembran. Das Epithel ist zylindrisch. Die Drüsengänge sind verschieden weit, am Erwachsenen vielfach ausgebuchtet und enthalten vor allem an alten Personen gestautes Sekret als Konkreme, sogenannte Prostatasteine. Das Prostatagerüst

enthält glatte Muskulatur, außerdem Bindegewebe und elastische Fasern. Dieses Gerüst ist an der Oberfläche des Organs zu einer kapselartigen Anordnung verdichtet, ohne daß sie aber, wie schon erwähnt, an ihrer Außenfläche scharf abgrenzbar wäre, so daß von einer Kapsel im engeren Sinne des Wortes nicht gesprochen werden kann. Diese muskulöse Randschicht schickt

radiär verlaufende Septen in das Innere, wodurch ein die Drüsenläppchen beherbergendes Fachwerk entsteht. Dieses Gerüst ist auf einen stark entwickelten Kern von Muskulatur zentriert, der selbst wieder die Urethra umgreift und hier mit der Urethralwand dicht verwebt ist. Die Prostata hat am Durchschnitt eine graugelbe Farbe, ihr Drüsenreichtum nimmt zur Zeit der Pubertät rasch zu, um im hohen Alter wieder zu schwinden. Der Entwicklungsgrad dieser Drüsen zeigt individuelle Variationen, so daß man auch von einer parenchymreichen und einer mehr fibrösen Prostata sprechen kann.

An der Mündungsstelle des Ductus deferens in die Harnröhre kommt es zur Vereinigung des Harnweges mit dem Samenwege, welche bis dahin voneinander vollkommen getrennt sind. Vom Colliculus seminalis bis zum Orificium urethrae externum bildet die Harnröhre den Harn-Samenweg. Von diesem gemeinschaftlichen Harn-Samenweg tritt ein Teil zum Kopulationsorgan, zum Penis in Beziehung. Es empfiehlt sich, daher vor der Besprechung des Penis zunächst die Urethra in ihrer ganzen Ausdehnung darzustellen.

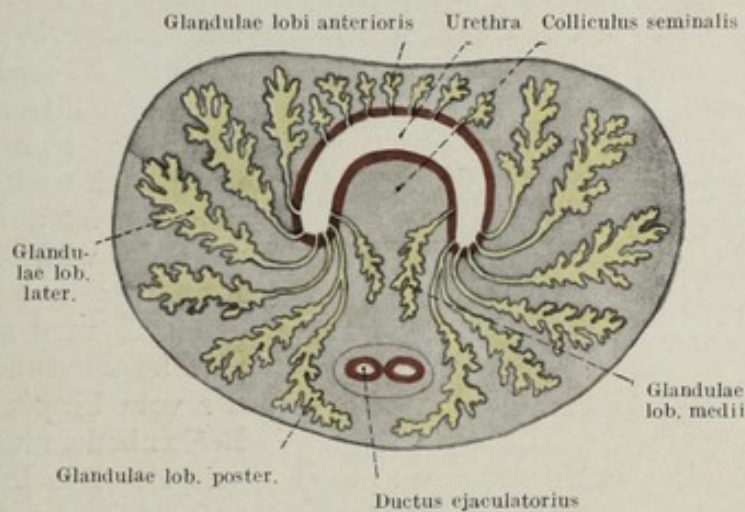


Fig. 231.

Schema über die Verteilung der Drüsen in der Prostata. Drüsengänge gelb, Schleimhaut der Urethra und der Ductus ejaculatorii rot.

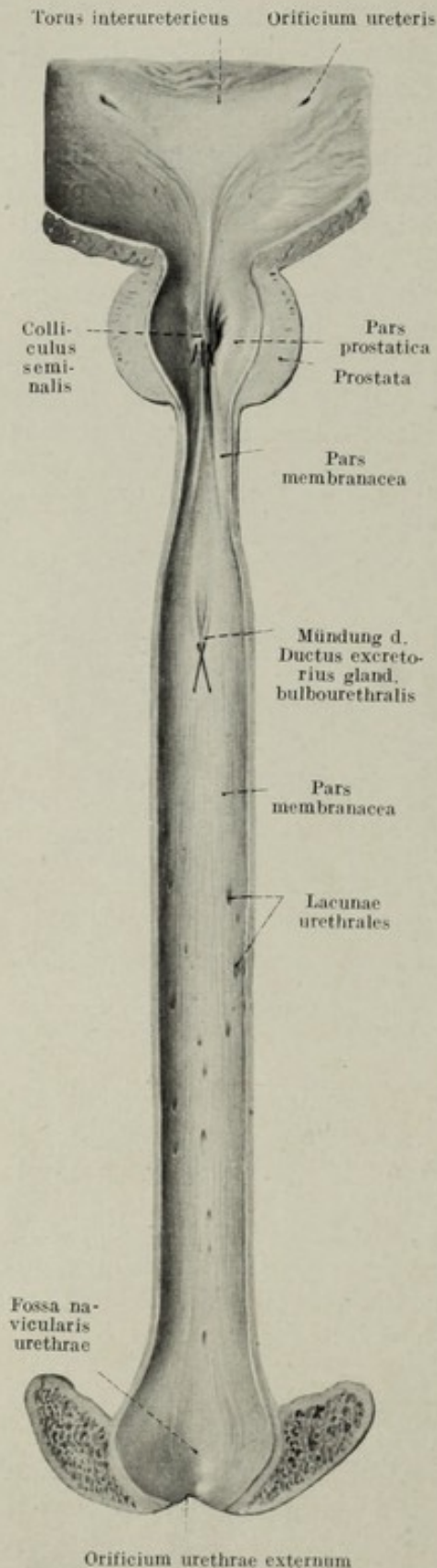


Fig. 232.

Männliche Harnröhre der Länge nach gespalten, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Die männliche Harnröhre, *Urethra virilis.*

Die Harnröhre beginnt an der Blase mit dem *Orificium urethrae internum* und öffnet sich nach außen am Ende des Penis mit dem *Orificium urethrae externum*. Nach den Beziehungen der Urethra zur Nachbarschaft und nach ihrem Aufbau unterscheidet man mehrere Anteile. Der an die Blase anschließende Abschnitt der Harnröhre, welcher von der Prostata umgriffen wird, bildet die *Urethra prostatica*. An diese schließt sich die *Urethra membranacea*, welche, im *Diaphragma urogenitale* gelegen, vom *Rhabdosphincter urethrae*, *M. sphincter urethrae membranacea* umschlossen wird. Unmittelbar daran fügt sich jener Abschnitt der Urethra, welcher mit einem *Corpus cavernosum* umgeben ist und als *Pars cavernosa* bezeichnet wird, Fig. 232. Nebst dieser Einteilung, welche hier festgehalten werden soll, wird auch noch eine topographische Einteilung insofern gegeben, als der vom Ursprung der Urethra bis zur Beckenbodenmuskulatur, also im Becken gelegene Abschnitt, *Pars pelvina*, dem außerhalb des Beckens gelegenen, der *Pars extrapelvina* gegenübergestellt wird. Den am Damm gelegenen Abschnitt der Harnröhre bezeichnet man auch als *Urethra perinealis*. Das unbewegliche Stück der Urethra wird als *Urethra fixa*, der bewegliche Anteil als *Urethra mobilis* bezeichnet. Vielfach wird auch von einer *Urethra anterior* und einer *Urethra posterior* gesprochen. Die Grenze zwischen den beiden bildet die Mündung der Ductus ejaculatorii. Vielfach wird aus praktischen Rücksichten der vor dem Diaphragma urogenitale, also vor dem quergestreiften Schließmuskel gelegene Anteil der Harnröhre als vordere Harnröhre, der dahinter gelegene als hintere Harnröhre bezeichnet. Insofern, als erstere beweglich ist, wird sie auch *Pars mobilis* oder *Pars pendula* genannt.

Die Urethra umgreift in einem kaudalwärts konvexen Bogen den unteren Rand der Symphyse derart, daß der absteigende Schenkel der Krümmung beiläufig der Urethra prostatica, der Scheitel der Krümmung der Pars membranacea entspricht. Der aufsteigende Schenkel wird vom Anfangsteil der Pars cavernosa gebildet. Vor der Symphyse angelangt, ist die Urethra ein zweites Mal gekrümmt, in dem sie hier ziemlich brüsk kaudalwärts abbiegt; während die erste Krümmung der Urethra fix ist, ist die zweite ausgleichbar. Sie wird durch die Erektion ausgeglichen und ist auch durch die Elevation des Penis ausgleichbar.

Im Ruhezustande besitzt die Urethra nur ein virtuelles Lumen insofern, als die Schleimhautwände aneinander liegen. Erst nach Entfaltung der Urethralschleimhaut erhält die Urethra ein veritables Lumen. Die lichte Weite der Harnröhre ist keinesfalls gleichmäßig. Am Orificium urethrae externum ist die Harnröhre eng, um unmittelbar dahinter in ihrer dorsalen Wand zur *Fossa navicularis urethrae* (*Morgagnii*) auszubuchten. Die ganze Pars cavernosa ist relativ weit und bis nahe an ihr Ende gleichmäßig kalibriert. Knapp vor ihrem Ende, wo ihr außen der Bulbus cavernosus urethrae anliegt, ist sie neuerdings in ihrer dorsalen Wand ausgebuchtet, *Fossa bulbi*, Fig. 230. Die Pars membranacea urethrae stellt den engsten Teil der Urethra dar. An sie schließt sich die etwas weitere Pars prostatica, welche durch den von der dorsalen Wand in das Lumen vorragenden *Colliculus seminalis* eingeengt wird. Von der habituellen Weite der Urethra ist die Dehnungsfähigkeit ihrer einzelnen Abschnitte wohl zu unterscheiden. Das Orificium urethrae externum ist fast gar nicht ausdehnungsfähig. Die Pars cavernosa ist wohl in ihrer Schleimhaut entfaltbar, aber wenig dehnungsfähig, während die sehr enge Pars membranacea eine weitgehende Dehnbarkeit aufweist. Die in der relativ starren Prostata eingelagerte Pars prostatica ist wieder weniger dehnbar.

Die Urethra virilis hat am erwachsenen Menschen eine durchschnittliche Länge von 150—170 mm.

1. Pars prostatica.

An ihr sind ungezwungen zwei Abschnitte zu unterscheiden. Der eine reicht vom Blasenausgang bis zur Vereinigungsstelle der Ductus ejaculatorii mit der Urethra, *Pars superior*. In diesem Anteil ist die Harnröhre nur Harnweg. Der zweite Teil reicht von der Mündung der Ductus ejaculatorii bis an die Pars membranacea, *Pars inferior*. An der dorsalen Wand der Pars superior befindet sich, unmittelbar am Orificium vesicae beginnend, eine median gestellte schmale Erhebung, *Crista urethralis*, welche allmählich ansteigt, dabei in die Breite anschwillt, um ziemlich plötzlich distalwärts abzusinken. Die Höhe dieses stumpfen Grates wird *Colliculus seminalis* genannt. Von seinem vorderen Abhang geht meistens ein lateralwärts und distalwärts divergierendes Paar von feinen Schleimhautfalten, *Plicae colliculi seminalis*, Fig. 233, ab. Auf der Höhe des Colliculus seminalis befindet sich eine unpaare distalwärts gerichtete feine Öffnung, welche in einen verschieden langen, vielfach 1 cm und darüber messenden Kanal führt, *Utriculus prostaticus*, ein Rudiment der Müllerschen Gänge. Seitlich davon, schon am Abhang des Colliculus, befindet sich jedersits die Mündung eines Ductus ejaculatorius, während in den seitlich vom Collicu-

lus gelegenen Furchen allerfeinste Öffnungen, die Mündungen der Glandulae prostaticae, sichtbar werden. Im Colliculus seminalis befinden sich stark entwickelte Venennetze, deren Füllungszustand für die augenblickliche Größenentfaltung des Colliculus maßgebend ist. Die übrigen Wände der Urethra prostatica sind glatt und zeigen keinerlei nennenswerte Eigentümlichkeiten.

Der Querschnitt der Urethra prostatica in der Höhe des Colliculus seminalis zeigt ein beiläufig hufeisenförmiges Lumen, Fig. 231.

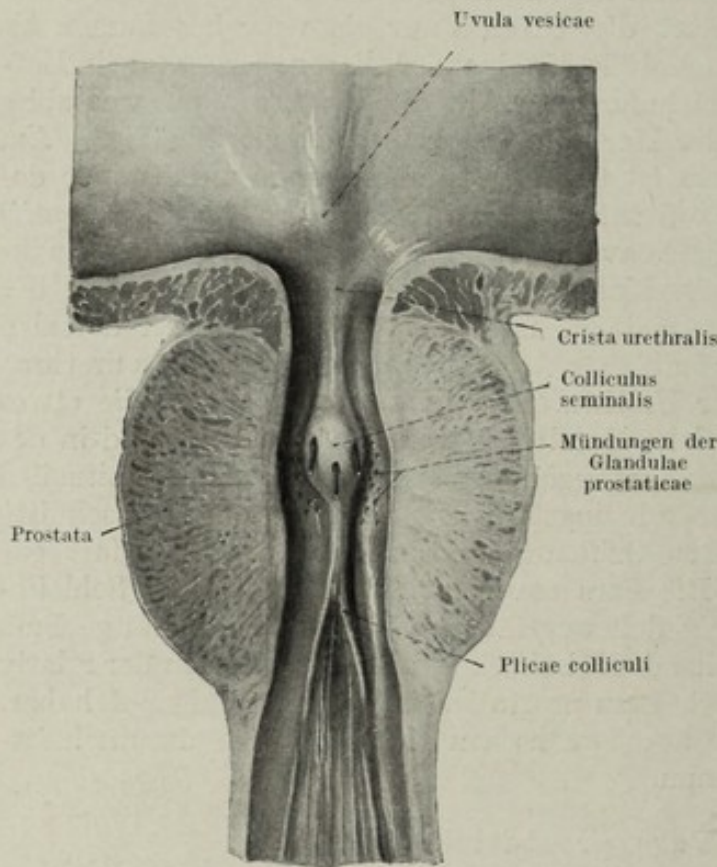


Fig. 233.

Pars prostatica von ventral eröffnet, mittlere Sonde im Utriculus prostaticus, laterale Sonden im Ductus ejaculatorius. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

2. Pars membranacea.

Diese stellt, wie schon erwähnt, den kürzesten, engsten Teil der Harnröhre dar. In derselben ist die Schleimhaut in wenige längsgerichtete Falten gelegt.

3. Pars cavernosa.

Dieselbe ist derart von dem Corpus cavernosum der Urethra umschlossen, daß sie am Querschnitt exzentrisch zum Schwellkörper nahe dessen ventraler Wand eingebettet liegt, Fig. 237. Dementsprechend ist die Harnröhre in ihren seitlichen Abhängen und in ihrer dorsalen Wand von einem stärkeren Anteil des Schwellgewebes umgriffen, als an der ventralen. Die Schleimhaut ist in leicht entfaltbare, ver-

schiebbliche Längsfalten gelegt. Im Bereiche der Pars cavernosa befindet sich in der Schleimhaut eine große Anzahl von feinen Öffnungen, welche fast ausnahmslos gegen das Orificium urethrae externum sehen. Sie führen in blind endende röhrenförmige Buchten, *Lacunae urethrales Morgagnii*, in deren Grund stellenweise kleine Drüsen, *Glandulae urethrales Littrii*, Littresche Drüsen, gelegen sind, Fig. 232. Die Morgagnischen Lakunen sind an der ganzen Zirkumferenz der Harnröhre vorhanden, sind aber an der ventralen Wand am zahlreichsten. In der Fossa navicularis befindet sich eine besonders stark entwickelte Lakune, *Lacuna magna*, welche von einem klappenförmigen, zarten Schleimhautsaum flankiert ist, *Valvula urethralis Guerini*. Am Übergang des hinteren Drittels der Pars cavernosa in das mittlere befindet sich an der dorsalen Wand eine paarige Öffnung, das Ende je eines Ausführungsganges der *Glandula bul-*

bourethralis Cowperi. Manchmal sind die beiden Mündungen zu einer gemeinschaftlichen verschmolzen.

Das Epithel der Urethralschleimhaut ist in der Pars prostatica jenem der Harnblase vollkommen gleich. Im Bereiche der Pars membranacea und Pars cavernosa befindet sich stellenweise einfaches Zylinderepithel, vielfach auch Pflasterepithel zu Inseln angeordnet. Diese können verschieden groß sein, konfluieren, so daß die Harnröhre streckenweise mit Plattenepithel ausgekleidet ist. Am Orificium urethrae externum geht die Harnröhrenschleimhaut in die äußere Decke über. Hier findet man regelmäßig Plattenepithel. Die Tunica propria mucosae besitzt bereits in der Fossa navicularis Papillen. Die Buchten der Morgagnischen Lakunen sind von dem Oberflächenepithel ausgekleidet. Die Urethraldrüsen, deren verzweigte Gänge stellenweise durch alveoläre Aussackungen vergrößert sind, werden von einem einfachen Zylinderepithel sekretorischer Natur ausgekleidet. Die Propria der Schleimhaut besteht aus einer lockeren Bindegewebslage mit vielen elastischen Fasern und hauptsächlich längsverlaufender Muskulatur. In der Pars membranacea liegt außerhalb der Schleimhaut eine Muskelwand, deren glatte Muskelfasern innen längs verlaufen, außen zirkulär angeordnet sind. Erst auf diese Muskelwand folgt der quergestreifte *M. sphincter urethrae membranaceae*, welcher bei der Beckenbodenmuskulatur genauer besprochen wird.

Die Cowperschen Drüsen, *Glandulae bulbourethrales*, sind erbsen- bis bohngroße drüsige Gebilde, welche beiderseits knapp neben dem hinteren Rande des Bulbus urethrae gelegen sind. Sie werden allseitig vom Diaphragma urogenitale derart umschlossen, daß sie erst nach Entfernung der oberflächlichen Muskelschichte desselben zur Ansicht kommen. Mit fortschreitendem Alter verkleinern sie sich sehr weitgehend. Der einfache Ausführungsgang der alveolären Drüse durchbricht das Corpus cavernosum und gelangt durch dasselbe zur Schleimhaut der Urethra, um dieselbe an der eben erwähnten Stelle zu durchbrechen, Fig. 232.

Äußere männliche Geschlechtsteile, *Partes genitales externae*.

Unter diesem Namen werden gewöhnlich der Schamberg, *Mons veneris*, das männliche Glied, *Penis*, und der Hodensack, *Scrotum*, zusammengefaßt. Der zwischen den beiden Leistenbeugen gelegene, vor der Symphyse befindliche Anteil der Unterbauchregion, welcher mit einem besonders stark entwickelten Fettpolster versehen ist, wird als *Mons veneris* bezeichnet. Das Fett ist beim männlichen Individuum schwächer entwickelt als beim Weib. Am reifen männlichen Individuum ist er behaart, wobei die obere Haargrenze nicht geradlinig abschneidet wie bei der Frau, sondern sich in der Mittellinie nach aufwärts spitz auslaufend fortsetzt.

Das männliche Glied, *Penis*.

Der außerhalb des Beckens gelegene Anteil der Harn-Samen-Röhre ist dem Kopulationsorgan, dem *Penis*, angefügt und dabei selbst in ein *Corpus cavernosum* eingebettet, so daß das ganze Kopulationsorgan aus den ihm zugrunde liegenden *Corpora cavernosa penis* und dem *Corpus cavernosum urethrae* besteht. Die *Corpora cavernosa penis* stellen eine Einrichtung

dar, durch welche das Volumen des Penis vergrößert wird und durch welche der ganze Penis eine bedeutende Konsistenzvermehrung erfährt, ein Vorgang, den man als Erektion bezeichnet. Von den der Erektion zugrunde liegenden morphologischen Einrichtungen soll später die Rede sein.

Der in Ruhelage befindliche, nicht erigierte Penis ist in seinem Verlaufe abgelenkt, so daß der am Stamme befindliche, also gedeckte und fixierte Anteil mit dem freien vor dem Skrotum herabhängenden Abschnitte einen nach unten offenen, spitzen Winkel bildet. Dieser Winkel verschwindet während der Erektion, so daß der erigierte Penis unter Ausgleichung der Winkelstellung schräg nach vorn und oben sieht. An dem in Ruhestellung befindlichen Penis unterscheidet man eine vordere Fläche, welche auch als Penisrücken, *Dorsum penis*, bezeichnet wird, obwohl diese Fläche ventralwärts sieht. Die untere, in der Körpereinstellung dorsale Fläche des Penis, *Facies urethralis*, ist nicht so flach wie die vordere, sondern durch das eingelagerte Corpus cavernosum urethrae stark vorgewölbt.

Die dünne, besonders leicht verschiebbliche Haut des Penis ist über sein distales Ende hinaus vorgeschoben und bildet daselbst eine Duplikatur, das *Praeputium*, welches das verbreiterte aufgetriebene Ende des Penis, die Eichel, *Glans penis*, umschließt. Diese hat eine breitere vordere und eine schmälere hintere Fläche, sie grenzt sich gegen den Penischaft, *Corpus penis*, durch einen aufgeworfenen Rand, *Corona glandis* ab. Dieser ist an der oberen Fläche des Penis stärker betont und flacht nach unten verlaufend immer mehr und mehr ab. Die Ränder beider Seiten konfluieren an der Unterfläche der Glans, welche bedeutend kürzer ist, als die obere Fläche. Dort, wo sich die beiderseitigen Ränder begegnen, ist die Unterfläche der Glans durch eine Duplikatur der Haut, *Frenulum praeputii* mit dem Praeputium direkt verbunden. Die Glans penis ist oberflächlich nicht vollkommen glatt, sondern zeigt kleine, vor allem an der Corona glandis befindliche papillenartige Erhebungen und Falten. Exzentrisch auf das Ende der Glans eingestellt befindet sich das *Orificium urethrae externum* als ein sagittaler Spalt, der von einer rechten und linken Lippe begrenzt erscheint. Zwischen der Oberfläche der Glans und der Innenlamelle des Präputiums befindet sich ein Spaltraum, der Praeputialsack.

Das eigentliche Substrat des Penis bilden, wie schon erwähnt, die Corpora cavernosa penis und das Corpus cavernosum urethrae. Je ein Corpus cavernosum penis entspringt an dem Schambeinast der betreffenden Seite, dicht dem Periost angefügt, Fig. 234, 235. Die Ursprungsstelle reicht bis an jene Stelle nach hinten und unten, an welcher sich die Naht zwischen Schambein und Sitzbein befindet. Am Rande des Knochens haftend, zieht der Anfangsteil des Corpus cavernosum penis, als *Crus penis* bezeichnet, nach vorn, löst sich noch vor dem Zusammentritt der beiden Schambeine zur Symphyse ab und zieht nach vorn. Die beiden Crura penis sind konvergent gestellt und vereinigen sich unter spitzem Winkel knapp vor der Symphyse zu einem einheitlichen Körper, dem Schaft. Der Ursprung aus den beiden Hälften ist an dem gemeinsamen Schaft, *Corpus*, an der über den Rücken des Penis verlaufenden Furche, *Sulcus dorsalis penis*, welche seicht ist, und an dem tieferen der Einlagerung der Urethra dienenden *Sulcus urethrae penis* noch ersichtlich. Der einheitliche Schaft läuft

unter allmählicher Verjüngung der ihn zusammensetzenden Corpora cavernosa spitz zu. Sein vorderes spitzes Ende ist, wie noch besprochen werden wird, von der Glans penis, einem Bestandteil des Corpus cavernosum urethrae, bedeckt. Durchschneidet man den Penisschaft, so sieht man, daß an der Aneinanderlagerungsstelle der beiden Hälften ein Septum bestehen bleibt, *Septum penis*, welches in der hinteren Hälfte des Schaftes vollständig ist, vorn aber Lücken aufweist, durch welche die kavernen Körper der beiden Hälften untereinander kommunizieren, Fig. 237. Die Corpora cavernosa penis sind an ihrer Oberfläche von einer derben, mattweiß bis gelblichgefärbten *Tunica albuginea corporum cavernosorum* bedeckt. An diese ist durch lockeres Bindegewebe die äußerst verschiebbliche dünne Penishaut fixiert. In den Anfangsteil des Schaftes, die *Radix penis*, strahlt ein ligamentöser Apparat aus, *Ligamentum suspensorium penis*, welches, vom unteren Ende der Rektusscheide und der vorderen Fläche der Symphyse kommend, zum Penis zieht.

Das *Corpus cavernosum urethrae* ist in seinem Schaftanteil drehrund, an seinem Anfange und seinem Ende aber verdickt, Fig. 235. Der Anfang des *Corpus cavernosum urethrae* ist zu einer plumpen zwiebelartigen Verdickung aufgeworfen, *Bulbus urethrae*. In diesen Bulbus tritt nun die Urethra derart ein, daß sie nicht am distalen plumperen

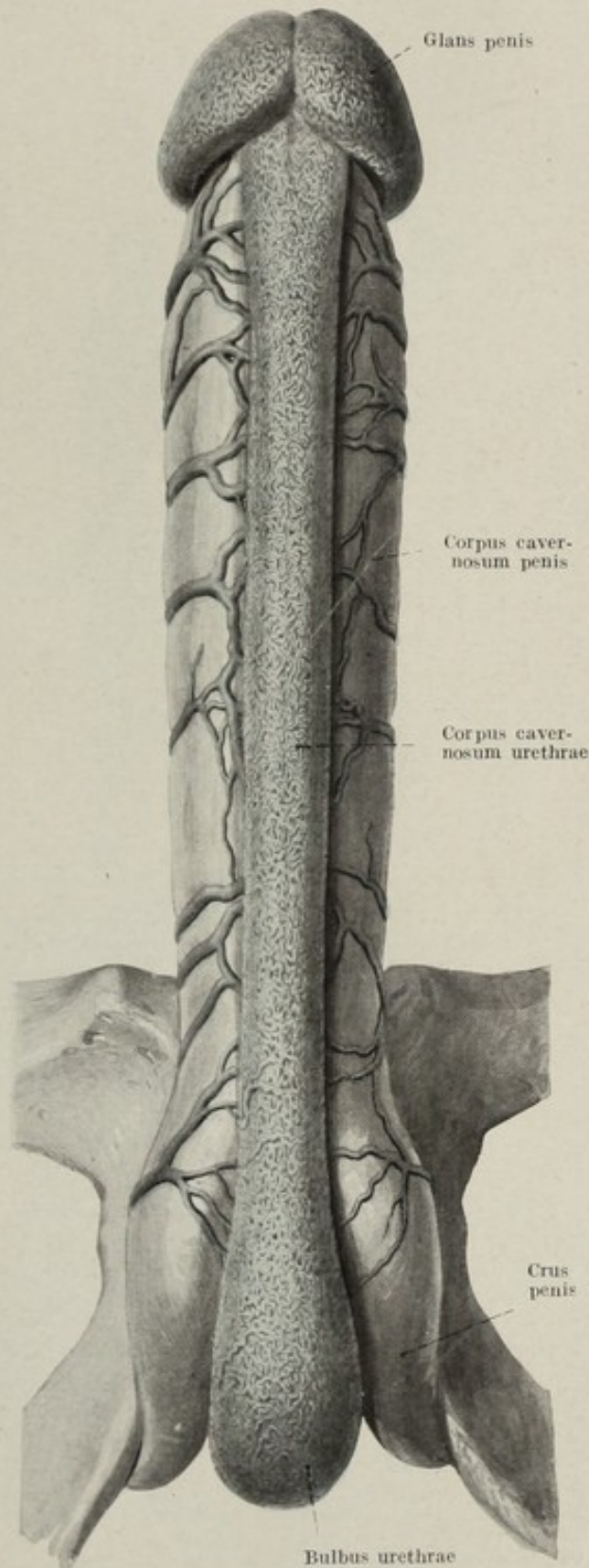


Fig. 234.

Corpus cavernosum penis et urethrae in errigiertem Zustande von vorne gesehen. Nat. Gr.

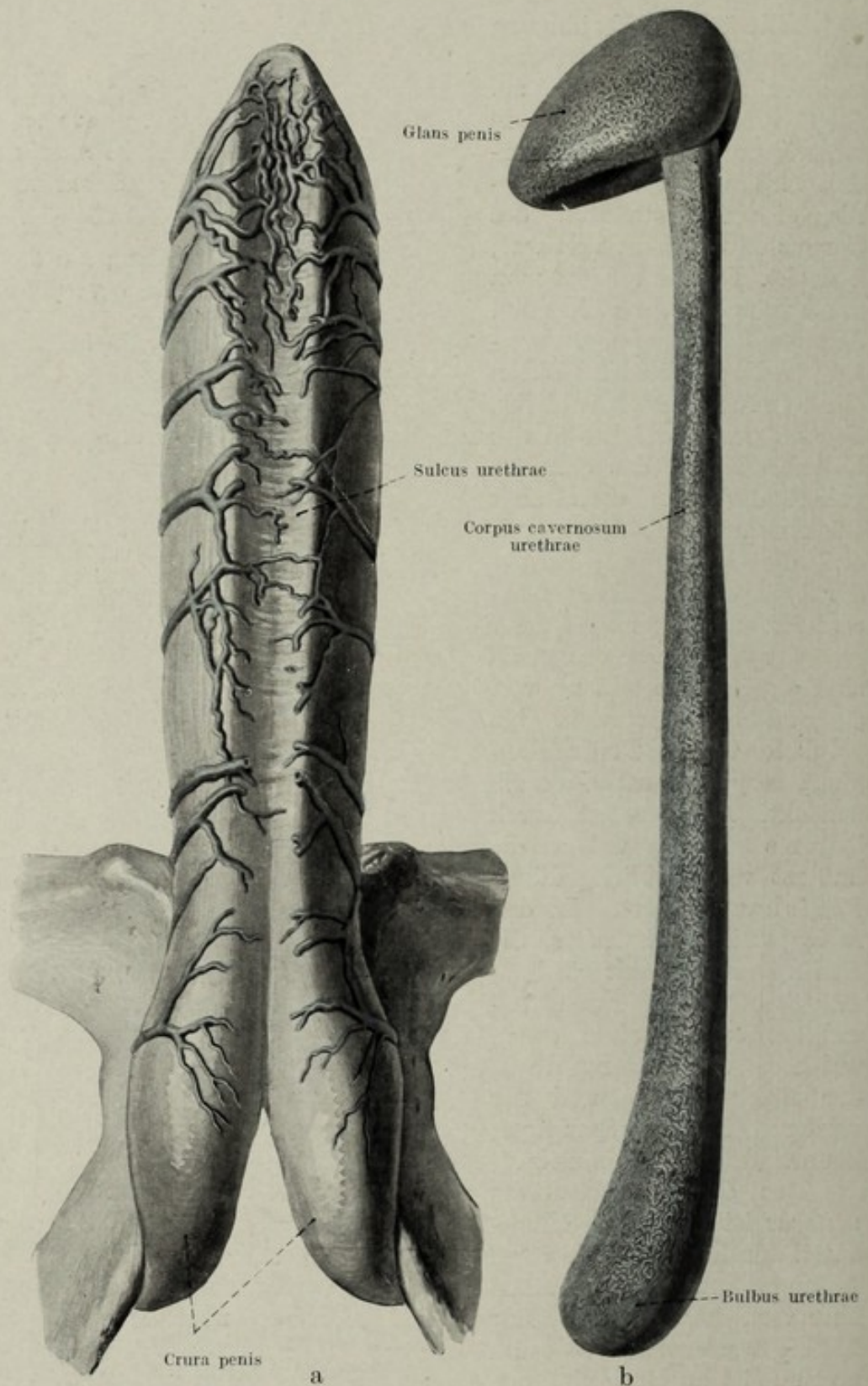


Fig. 235.

Corpus cavernosum penis et urethrae isoliert. a Corpus cavernosum penis von vorne gesehen. b Corpus cavernosum urethrae von der Seite gesehen.

Ende den Bulbus betritt, sondern an der ventralen Seite desselben mehr als 1 cm vor dem freien Ende, Fig. 236. Daher überragt der Bulbus

die Eintrittsstelle der Urethra nach hinten um mehr als 1 cm. Der Bulbus zeigt an seiner Unterfläche eine seichte Einziehung, welcher im Innern ein schmales Septum, *Septum bulbi urethrae*, entspricht. Allmählich verjüngt sich der Bulbus gegen den Schaft, welcher die Harnröhre derart umkleidet, daß sie exzentrisch, und zwar der Vorderseite des Corpus cavernosum näherliegend, in demselben verläuft. In den Sulcus urethralis der Corpora cavernosa penis eingelagert, läuft der Schaft nach vorn und ragt über die Spitze des Corpus cavernosum penis hinaus. Am Ende des Schaftes kommt es zu einer ganz plötzlichen, pilzhutartigen, plumpen Verdickung des Corpus cavernosum urethrae, *Glans penis*. Die Glans penis gehört also nicht zum Corpus cavernosum penis, sondern zum Corpus cavernosum urethrae. Während die Oberfläche vorgewölbt und demnach konvex ist, erscheint die Innenfläche ausgehöhlt und beherbergt die Spitze des Corpus cavernosum penis. Diese liegt aber nicht in der Mitte der Glans, sondern exzentrisch der Urethra eng angeschlossen, nahe der Unterfläche der Glans. Ein Zusammenhang zwischen Glans und Corpus penis in Form von Anastomosen existiert nicht. Man kann das Corpus cavernosum urethrae samt der Glans von dem Penisschaft vollkommen abpräparieren.

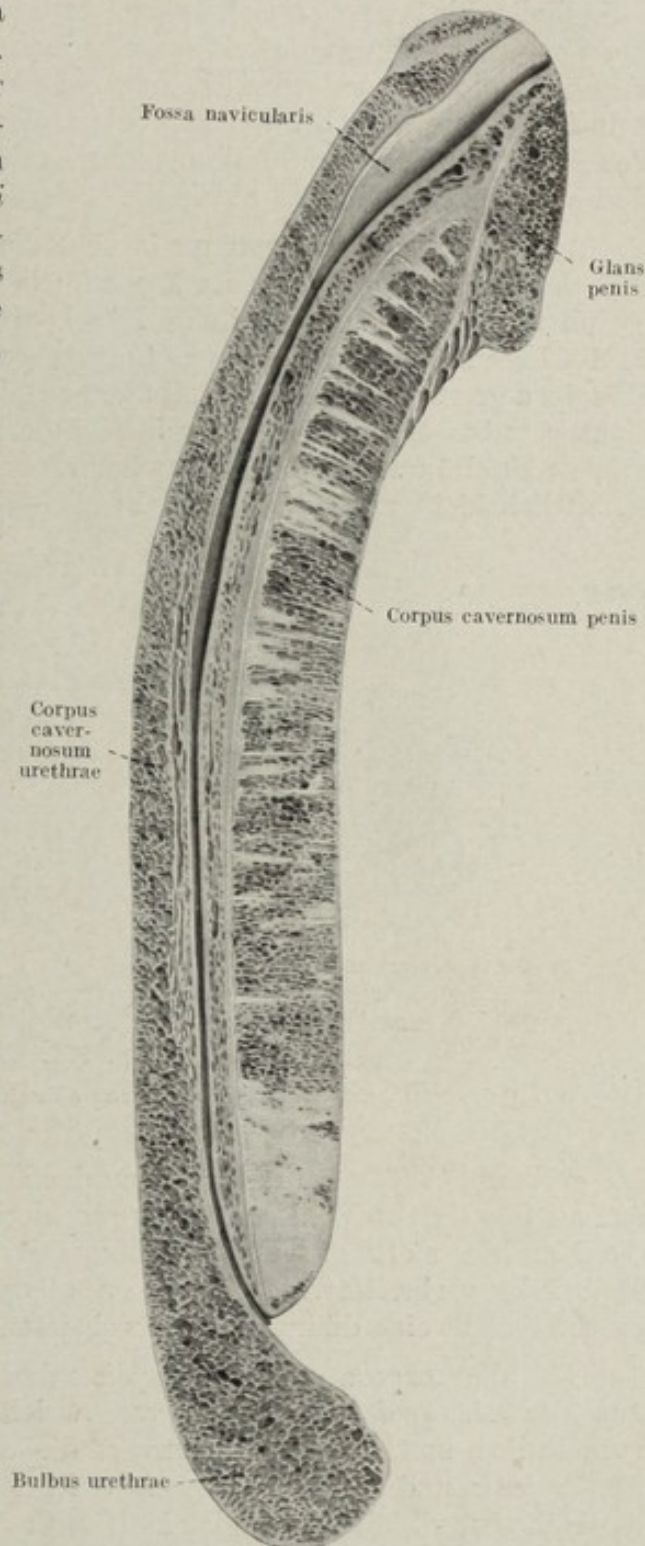


Fig. 236.

Längsschnitt durch die Urethra und die Corpora cavernosa.

Die Corpora cavernosa sind Einrichtungen, welche sowohl das Volumen, als auch die Konsistenz des Penis zu beeinflussen imstande sind. Sie sind Regulatoren des lokalen Kreislaufes. Ihre Einflußnahme auf Volumen und Konsistenz ist bedingt durch die in dem Corpus cavernosum

befindliche Blutmenge, welche gesteigert, bzw. vermindert werden kann. Ein Corpus cavernosum stellt im allgemeinen ein räumlich angeordnetes Venennetz dar, an welchem die Venenwände zu trabekelartigen Bildungen reduziert erscheinen, bei welchem die zuführenden Arterien direkt in die Venenräume übergehen. Füllung und Entleerung des Corpus cavernosum sind von nervösen Reizen abhängig.

Am Corpus cavernosum penis sind die Venenräume derart verteilt, daß sich die großen Venen im Zentrum befinden. An sie schließen sich peripher immer kleiner werdende Maschenräume an, so daß die kleinsten an die Innenfläche der das ganze Corpus cavernosum umhüllenden Tunica albuginea grenzen. Die Tunica albuginea stellt eine 1—2 mm dicke, äußerst dicht gewebte straffe Bindegewebshaut dar, welche den Bestand der gesamten Hohlräume umgreift. Das Corpus cavernosum urethrae hat durchschnittlich kleinere Maschen, welche ebenfalls in ihrer Größe abwechseln.

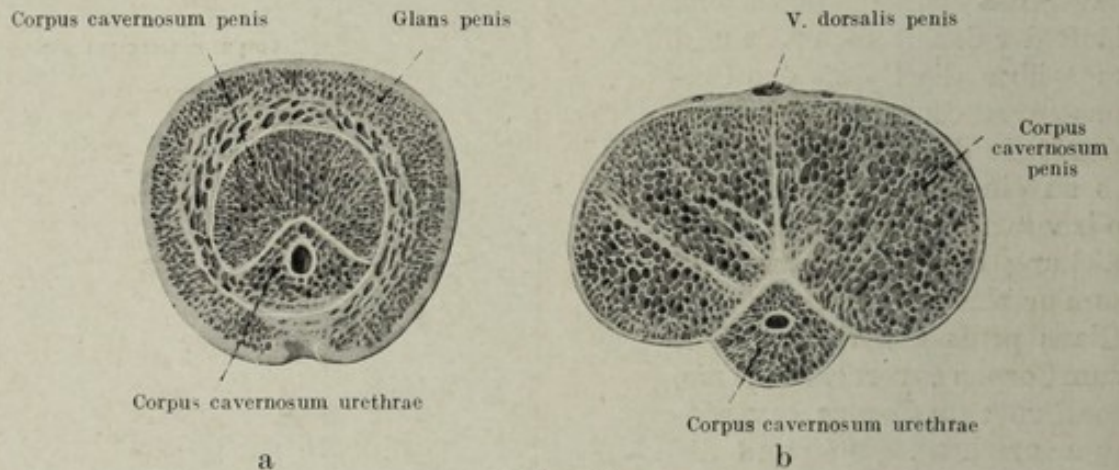


Fig. 237.

Querschnitt durch die Corpora cavernosa. a durch die Glans, b durch den Schaft.

Die gröberen Gefäße befinden sich an der Peripherie, die feinsten unmittelbar an die Urethralschleimhaut angeschlossen. In der Glans penis sind die Maschen mehr gleichmäßig, hingegen die zwischen ihnen gelegenen Trabekeln verbreitert. Die Tunica albuginea des Corpus cavernosum urethrae stellt eine dünne Bindegewebsmembran dar.

Die die Corpora cavernosa speisenden Arterien stammen insgesamt aus der *A. pudenda interna*, von welcher eine Arterie, die *A. bulbi* zum Bulbus urethrae geht, während die *A. penis* sich in die *A. profunda penis* und *A. dorsalis penis* teilt. Die *A. profunda penis* tritt in der Nähe jener Stelle in das gleichseitige Corpus cavernosum ein, an welcher sich die Crura penis zum gemeinsamen Schafte vereinigen. Die *A. dorsalis penis* zieht über das Dorsum penis nach vorn, um zur Eichel zu gelangen. Auf ihrem Wege gibt sie den ganzen Penis umgreifende Zweige ab, die bis zum Corpus cavernosum urethrae verlaufen. Die in das Innere des Corpus cavernosum gelangenden Arterien gehen hier direkt in die venösen Hohlräume über. An den Übergangsstellen sind sie rankenartig gewunden, weshalb man sie auch vielfach als *Aa. helicinae* bezeichnet hat. Die Arterien

tragen an ihrer Innenfläche längsverlaufende Verdickungen der Intima, welche stellenweise so weit gegen das Gefäßlumen vorspringen, daß dasselbe, auf einen schmalen halbmondförmigen Spalt reduziert, unter Umständen sogar geschlossen erscheint. Die aus dem Corpus cavernosum stammenden Venen durchbrechen in schräger Richtung die Tunica albuginea und vereinigen sich hauptsächlich zur V. dorsalis penis und zu den Vv. profundae penis. Auch innerhalb der Venen lassen sich polsterförmige Endothelverdickungen, ähnlich wie bei den Arterien nachweisen.

Der gesamte Mechanismus der Erektion ist vorderhand nicht eindeutig erklärt. Man hat seinerzeit angenommen, daß die durch die mächtige Anfüllung der venösen Räume hervorgerufene Erektion zurückzuführen sei auf eine passive Anstauung des Venenblutes durch Kompression der Venen an jenen Stellen, an welchen dieselben das quergestreifte muskulöse Diaphragma urogenitale durchbrechen. Diese Annahme hat sich als falsch erwiesen. Die Anfüllung der Venenräume kann geschehen durch besonders gesteigerten Zufluß, aktive Hyperämie, durch stark verminderten Abfluß, passive Hyperämie oder durch ein Zusammenwirken beider Faktoren. Eindeutig läßt sich der gesteigerte Zufluß konstatieren. Durch die Wirkung der Vasodilatoren werden die Arterien erweitert, die Endothelpolster abgeflacht und damit das Corpus cavernosum aufgefüllt. Durch die Füllung, welche von den größeren zentralen Hohlräumen gegen die kleineren peripheren vor sich geht, sollen die die unnachgiebige Tunica albuginea schräg durchsetzenden Venen komprimiert und dadurch der Abfluß verzögert werden. Vielfach ist man auch der Meinung, daß die Endothelpolster der Venen im Augenblicke der Erektion erhöht sind, wodurch der Abfluß ebenfalls beeinträchtigt wird. Daß die Konsistenzvermehrung ohne jeden Zweifel mit der straffen Anspannung der mächtigen Tunica albuginea zusammenhängt, läßt sich dadurch erweisen, daß die Corpora cavernosa penis während der Erektion vollkommen hart werden, während das Corpus cavernosum urethrae diese Härte niemals erreicht. Daß die Erektion vor allem auf dem gesteigerten Zufluß beruht, wird wahrscheinlich durch den Umstand, daß der Penis während der Erektion erhöhte Temperatur aufweist. Auffüllung des Corpus cavernosum penis, ebenso wie seine Entleerung erfolgt durchschnittlich in kürzerer Zeit als die des Corpus cavernosum urethrae.

Der Hodensack, *Scrotum*.

Als Hodensack, Fig. 241, 242, wird die beutelartige Ausstülpung der Bauchwand bezeichnet, welche bestimmt ist die Hoden zu beherbergen. Bei der Ausstülpung der Bauchwand wird wohl die Schichtenfolge beibehalten, doch sind die einzelnen Schichten weitgehend verändert. Das Scrotum stellt einen zwischen Penis und Perineum eingeschalteten Sack dar, welcher oberflächlich durch eine in der Mittellinie verlaufende *Raphe scroti* in zwei Hälften geschieden wird. Dabei beginnt diese Raphe an der Penismurzel und geht hinten in die Raphe perinei über. Normalerweise reicht der untere Pol der linken Scrotalhälfte weiter kaudalwärts als der Pol der rechten Hälfte, ein Verhalten, das in dem Tiefstand des linken Hodens begründet ist. Die Haut des Scrotums ist vollkommen fettfrei, das Unterhautbindegewebe trägt zahlreiche glatte Muskelfasern, *Tunica dartos*. Diesem Umstand

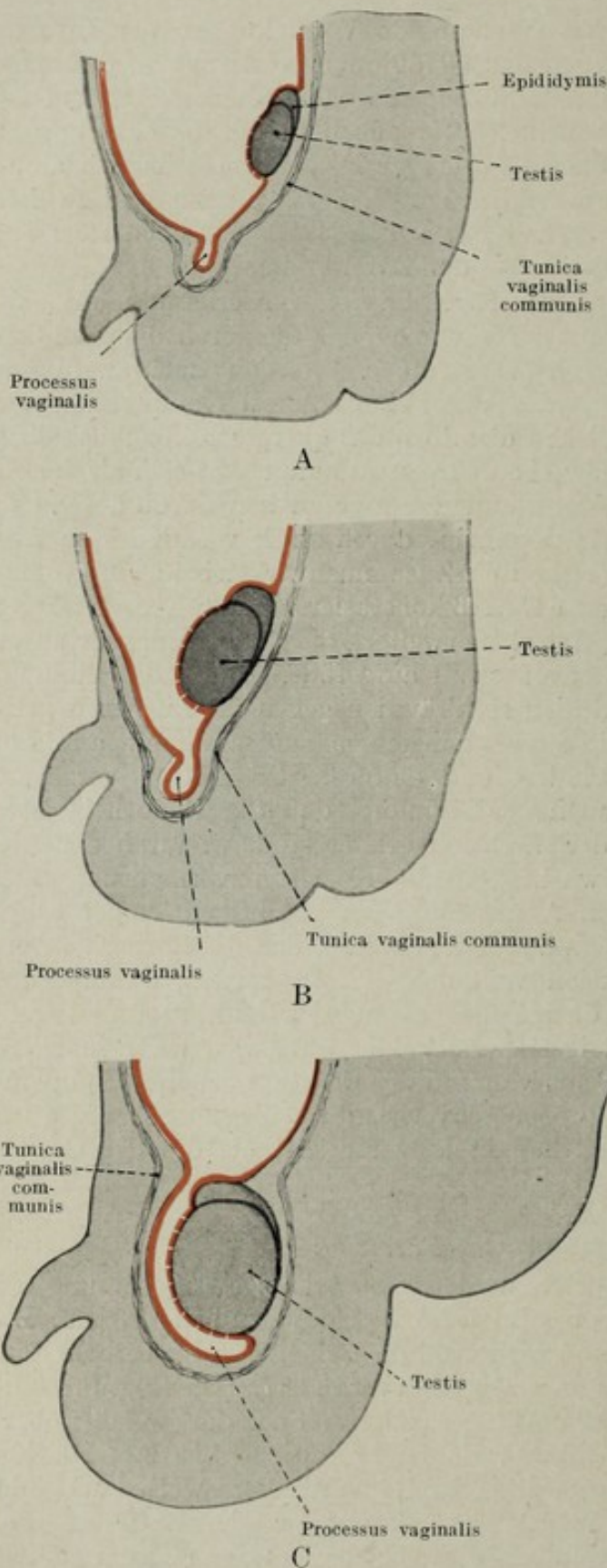


Fig. 238.

Schema über den Descensus testis. A Hoden in der Lumbalregion, Processus vaginalis angelegt. B Hoden am Darmbeinteller. C Hoden im Leistenkanal. Peritoneum rot.

ist es zuzuschreiben, daß das Scrotum je nach dem Kontraktionszustand der Muskelfasern glatt oder gefältelt erscheint. Die Scrotalhaut besitzt spärliche Haare und Talgdrüsen. Die unter der Tunica dartos gelegenen Hüllen des Hodens werden noch beim Leistenkanal beschrieben werden. Durch ein in der Mittelebene verlaufendes *Septum scroti* ist die außen angedeutete Teilung des Skrotums durchgeführt.

Der Leistenkanal, *Canalis inguinalis*.

Da die männlichen Geschlechtsdrüsen außerhalb der Bauchhöhle im Scrotum liegen, demnach die zum Hoden und vom Hoden verlaufenden Gebilde durch die als Leistenkanal bezeichnete Öffnung der vorderen Bauchwand durchgelangen müssen, eine Passage, welche praktisch von ganz besonderer Bedeutung ist, empfiehlt es sich, im Zusammenhang mit dem männlichen Genitale auch den Leistenkanal zu schildern.

Bei der Beschreibung der Muskulatur der vorderen Bauchwand wurde die Wand des *Canalis inguinalis* genau geschildert, ohne daß auf den Inhalt dieses Kanals und auf die Verhältnisse des Peritoneums Rücksicht genommen wurde, vgl. Bd. I. pag. 447 ff. Zum

Verständnis der gesamten Verhältnisse des Inguinalkanals muß folgendes vorausgeschickt werden. Die Geschlechtsdrüsen, Gonaden, entwickeln sich beiderseits medial von dem Wolff'schen Körper, liegen demnach in dieser Etappe ihrer Entwicklung hoch oberhalb der Inguinalregion in der künftigen Lumbalregion. Männliche und weibliche Gonaden verschieben sich während des Embryonallebens in kraniokaudaler Richtung. Dieser Descensus ist für die Gonaden beider Geschlechter bis zu dem Zeitpunkte ein gleichartiger, in welchem die Keimdrüsen am Darmbeinteller anlangen. Die weiblichen Gonaden wandern von hier medialwärts, gelangen in das kleine Becken und schließen damit ihren Descensus ab. Die männliche Keimdrüse wandert vom

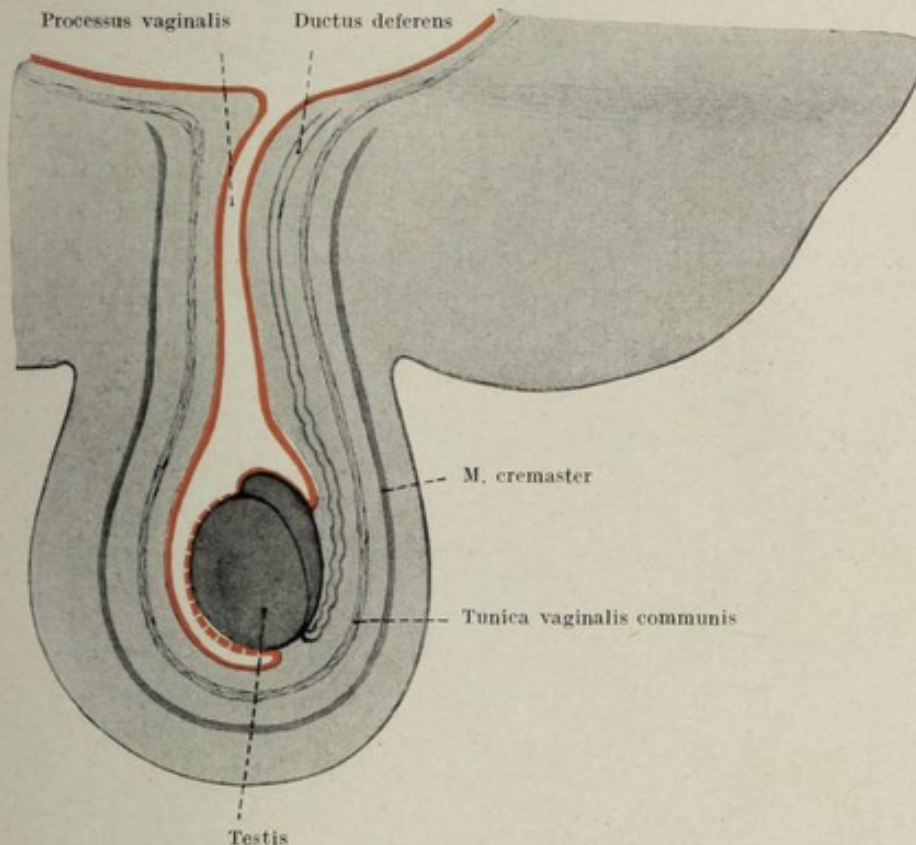


Fig. 239.

Schema über den Descensus testis; Hoden im Scrotum, Processus vaginalis offen, Peritoneum rot.

Darmbeinteller an den Eingang des Canalis inguinalis, um schließlich und endlich durch denselben hindurch in das Skrotum zu gelangen, Fig. 238. An beiden Geschlechtern befindet sich, noch bevor die Gonaden an den inneren Leistenring gelangen, durch den Leistenkanal hindurch sich erstreckend, eine peritoneale Aussackung, welche beim weiblichen Fötus rasch der Rückbildung verfällt, beim männlichen aber bestehen bleibt, so daß der *Descensus testium* in einen bereits präformierten in das Skrotum hinunterreichenden peritonealen Fortsatz erfolgt. Man nennt diesen Fortsatz *Processus vaginalis*. Der Descensus testis vom inneren Leistenring bis in das Skrotum geht ziemlich rasch vor sich, erfolgt entweder knapp vor der Geburt oder nach derselben, vielfach auch intra partum. Ist der Testikel in das Skrotum gelangt und der Processus vaginalis noch offen, so besitzt der Canalis inguinalis ein veritables Lumen und verdient in diesem Stadium den Namen Kanal,

Fig. 239. Kurze Zeit nach dem vollendeten Descensus beginnt der Processus vaginalis zu veröden, indem die aneinanderliegenden Wände verkleben. Diese Verödung kennzeichnet sich am inneren Leistenring durch eine strahlige weißlich glänzende Narbe, *Cicatricula*. Der distale Anteil des ehemaligen Processus vaginalis bleibt unter normalen Umständen als ein kapillarer Spalt bestehen, welcher den Hoden umsäumt und ihn von dem als *Tunica vaginalis propria* bezeichneten Rest des Processus vaginalis trennt. Zwischen diesem Rest des Peritoneaeums und der Narbe bleibt der verödete Processus vaginalis

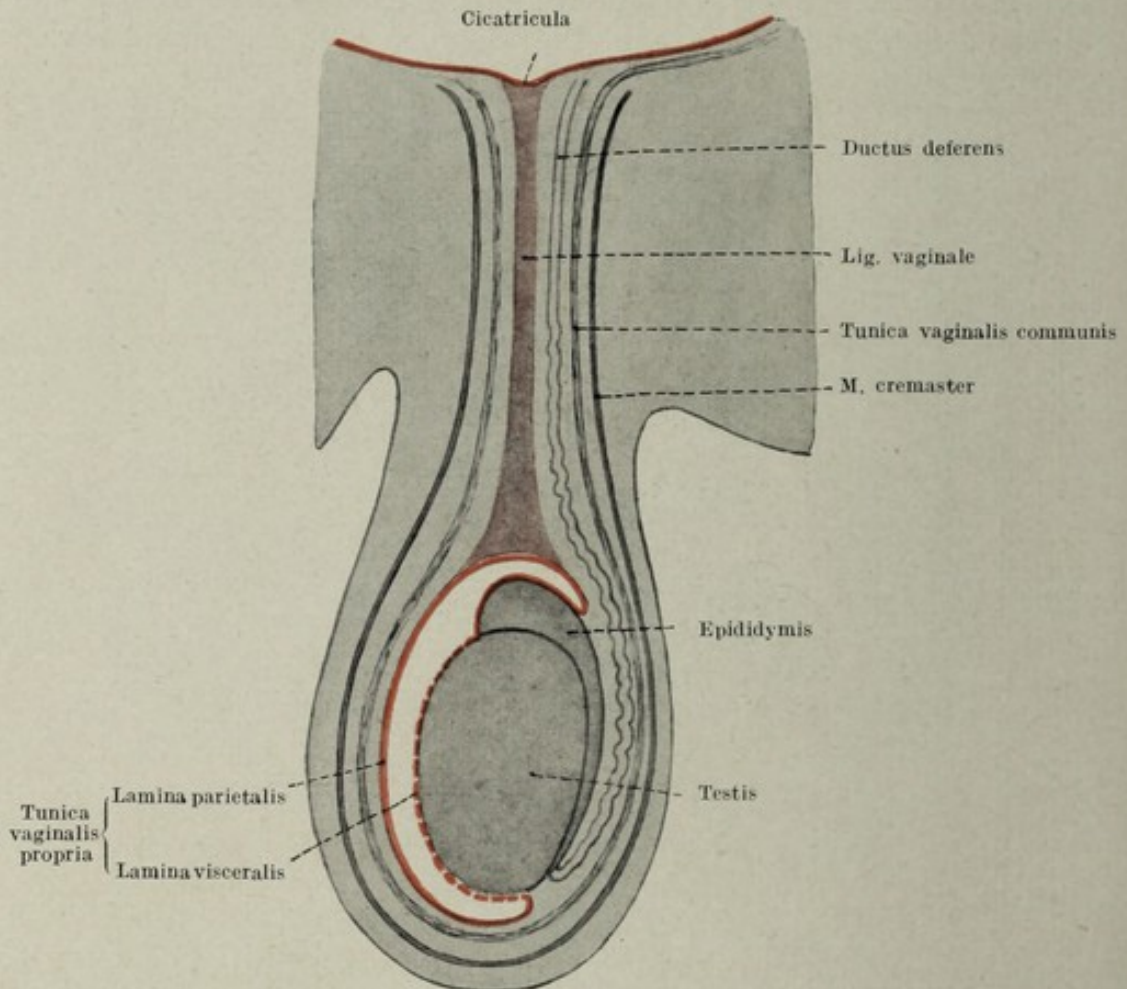


Fig. 240.

Schema über den Descensus testis. Processus vaginalis zum Ligament verödet. Peritoneaeum rot.

als ein dünner bindegewebiger Strang, *Ligamentum vaginale*, bestehen, und bildet somit einen Anteil jener Gebilde, welche, zum Funiculus spermaticus vergesellschaftet, vom Hoden inguinalwärts ziehen, Fig. 240. Der Processus vaginalis kann aus uns unbekannten Gründen im Ganzen oder streckenweise bestehen bleiben. Solange er in seiner ganzen Länge offen bleibt, ist die Möglichkeit gegeben, daß bei gesteigertem Abdominaldruck Abdominalinhalt in ihn vorfällt, *Hernia inguinalis congenita*. Der Ductus deferens, welcher, retroperitoneal entstanden, schon zu der Zeit, in welcher der Testikel, noch lumbal lagert, zum Hoden gezogen ist, muß natürlich den Wanderungsgang des Testikels mitmachen und zieht, außerhalb des Processus vaginalis gelegen, durch den Leistenkanal zu seiner Mündungs-

stelle in der Urethra. Ähnlich verhält es sich mit den Gefäßen, welche die Gonaden versorgen. Auch sie müssen den Descensus mitmachen und laufen daher ebenso wie der Ductus deferens retroperitoneal, also wieder außerhalb des Processus vaginalis gelegen, mit diesem bis in das Skrotum. Es sind dies vor allem die *A. spermatica interna* und die gleichnamige Vene, welche sich mehr oder minder vollständig zu einem Venengeflecht auflöst, *Plexus pampiniformis*. Am Neugeborenen besteht daher der Samenstrang, *Funiculus spermaticus*, so nennt man die Summation aller durch den Leistenkanal verlaufenden zum Testikel gehörigen Gebilde, aus dem peritonealen Processus vaginalis, dem Ductus deferens und den zugehörigen Nerven und Gefäßen. Nach der Verödung des Processus vaginalis tritt das Ligamentum vaginale an die Stelle des Processus. Zu diesem Inhalt des *Funiculus spermaticus* kommen nun jene Hüllen, welche als Derivate

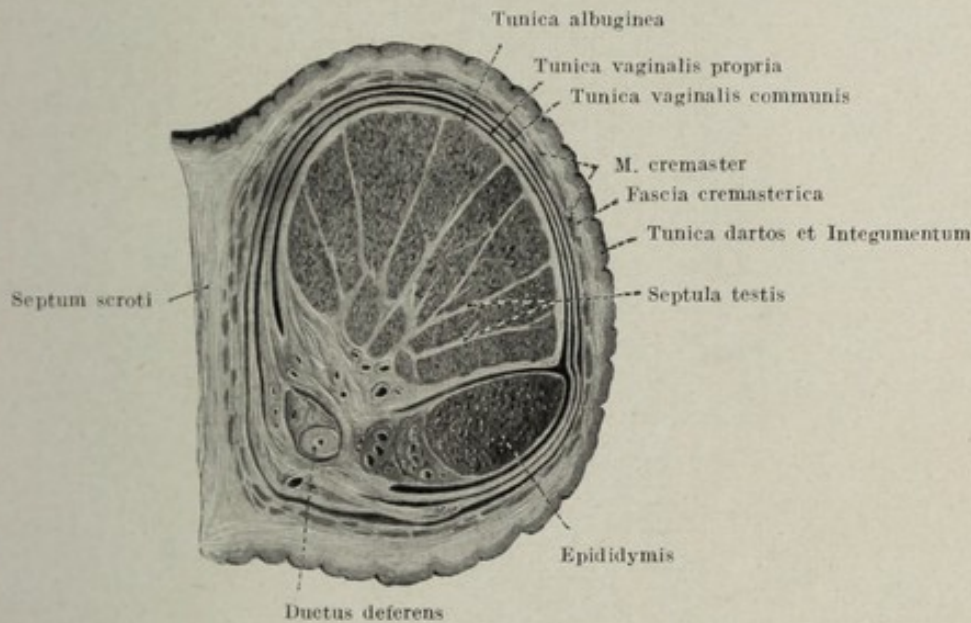


Fig. 241.

Querschnitt durch die rechte Hälfte des Scrotums samt Hoden. Hüllen des Hodens. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

der Bauchwand anzusehen sind, insoweit sie den Hoden und die zu ihm führenden Gebilde umkleiden, Fig. 241, 242. Diese sind von außen nach innen gezählt in Fortsetzung der Aponeurose des *M. obliquus externus*, die *Fascia cremasterica Cooperi*; in Fortsetzung des *M. obliquus internus* und des *M. transversus abdominis* der *M. cremaster*, in Fortsetzung der *Tela urogenitalis* jenes wenig abgrenzbare Bindegewebslager, welches man als *Tunica vaginalis communis* bezeichnet hat. Hierzu kommt als Fortsetzung des Peritoneums der Processus vaginalis bzw. das Lig. vaginale samt der peritonealen Umkleidung des Hodens, *Tunica vaginalis propria*. Die Gefäße und der Ductus deferens tauchen von unten kommend in den Leistenkanal ein und durchlaufen ihn, während die Hüllen sich in die adäquate Wandschicht fortsetzen, Fig. 243. Nachdem die Gefäße und der Ductus den Leistenkanal durchsetzt haben, separieren sie sich am inneren Leistenring derart, daß der Ductus deferens hier brüsk abbiegend, Beckenwärts verläuft, während die Gefäße über den Darmbeinteller retroperitoneal nach aufwärts ziehen.

Der Funiculus spermaticus setzt sich also aus seinen Elementen erst am Annulus inguinalis abdominalis zusammen. Ein Canalis inguinalis als veritabler Hohlraum besteht, von dem Processus vaginalis abgesehen, erst dann, wenn der Inhalt desselben ausgeräumt wird.

Aus uns unbekannten Gründen wird an einzelnen Individuen der Descensus testium noch vor dem vollständigen Ablaufe unterbrochen, man nennt dieses Phänomen Kryptorchismus. Ein kryptorcher Hoden kann daher in der Lumbalregion oder am Darmbeinteller liegen bleiben.

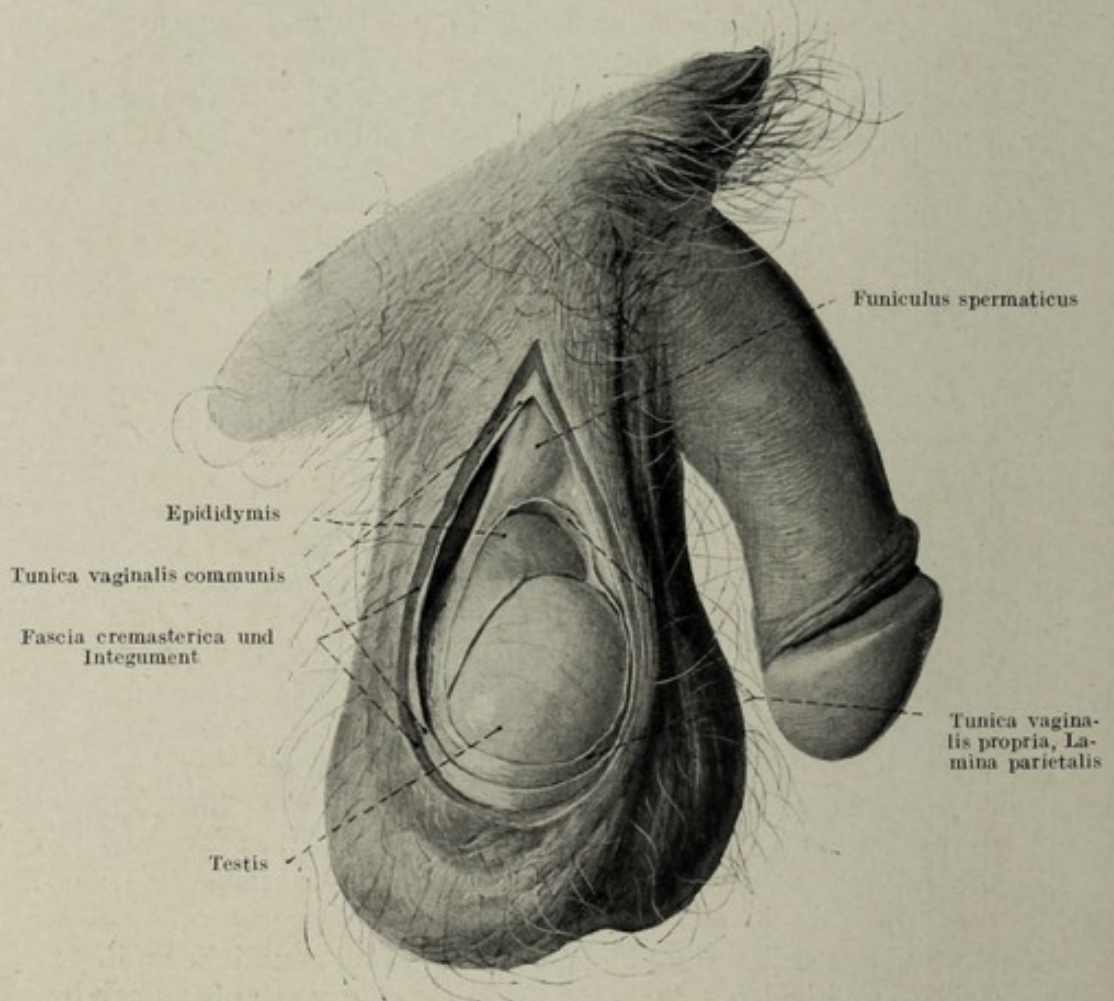


Fig. 242.

Rechte Scrotalhälfte eröffnet. Lage des Hodens und des Samenstranges. Hodenhüllen. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Man spricht dann von einem Testis abdominalis. Er kann auch im Leistenkanal liegen bleiben, man nennt einen solchen Hoden Testis inguinalis oder er kann schließlich noch den Leistenkanal passiert haben, aber seinen Wanderungsgang nicht bis an den Boden des Skrotums fortgesetzt haben. Die beim Kryptorchismus zutage tretenden Dystopien des Hodens sind nur eine der Erscheinungen des Kryptorchismus, insofern als wir wissen, daß der Hoden auch vielfach anders gestaltet ist, daß sein Verhalten zum Nebenhoden geändert und daß er schließlich in seiner Zusammensetzung verändert ist. Der kryptorche Hoden ist fast ausnahmslos steril, das heißt es kommt in ihm nicht zur normalen Spermatogenesis.

Die Gefäße und Nerven des männlichen Genitales. Die in der Lumbalregion entstehenden Hoden erhalten ihre arterielle Versorgung aus der Aorta. Dementsprechend nimmt die *A. testicularis* ihren Ur-

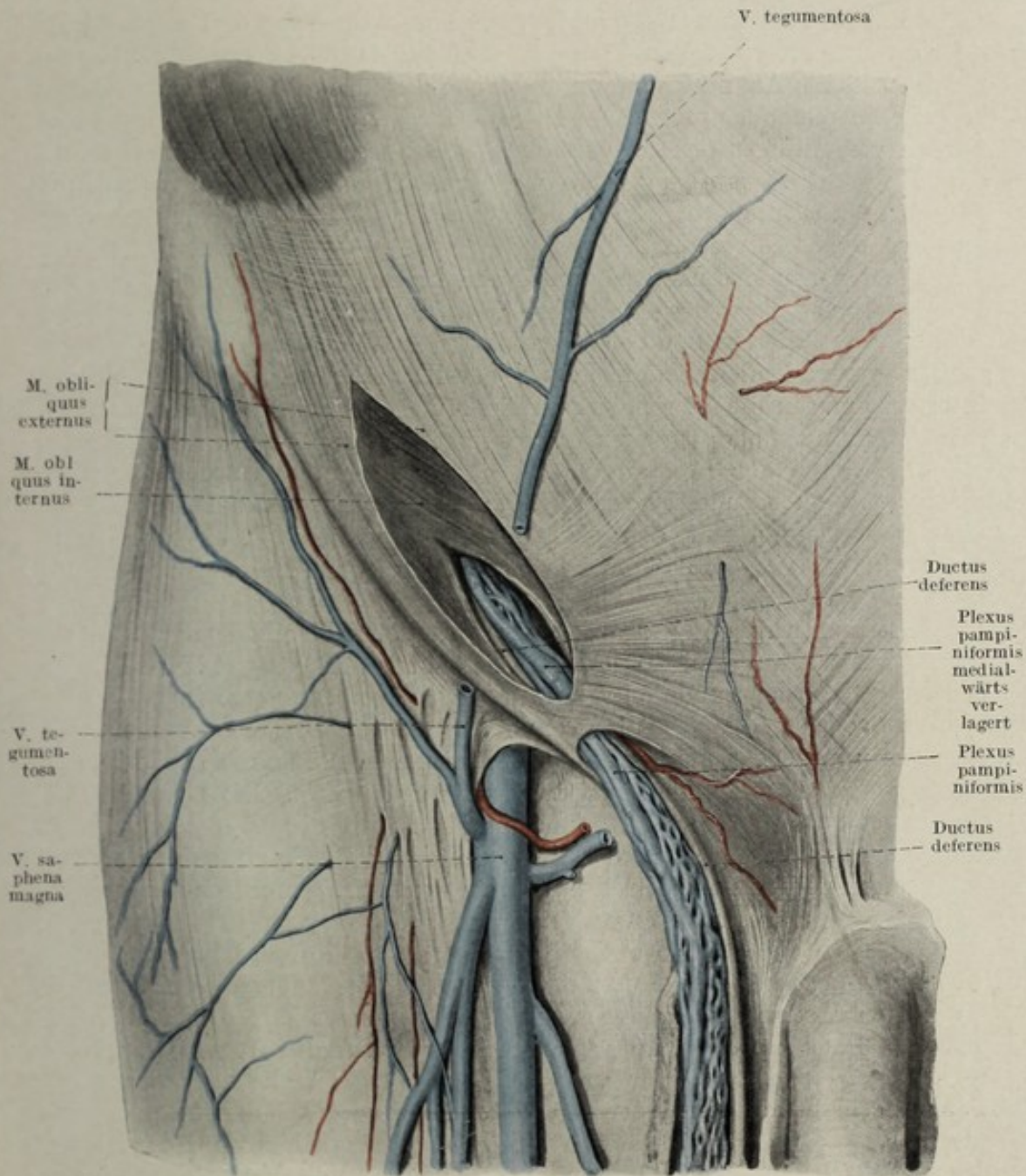


Fig. 243.

Durchtritt des Ductus deferens und des Plexus pampiniformis durch den Canalis inguinalis. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.

sprung aus der Aorta unmittelbar unterhalb des Abgangs der *A. renalis* und verläuft nach vollendetem Descensus bis zum Canalis inguinalis und durch diesen im Funiculus spermaticus bis zum Hoden, welchen sie samt dem Nebenhoden versorgt. Ihre Äste dringen am Hilus in den Testikel und verlaufen daselbst längs der Septula im Parenchym.

Sie kommuniziert mit der *A. deferentialis*, welche das Hauptgefäß des Ductus deferens und des Nebenhodens darstellt und, meistens aus der *A. vesicalis inferior* entspringend, längs des Ductus deferens verläuft. Die Arterien der Hüllen des Hodens stammen aus den Arterien der vorderen Bauchwand, und zwar als *A. spermatica externa* aus der *A. epigastrica inferior*. Die arterielle Versorgung des Skrotums gehört den *Aa. scrotales* zu, welche teils als *Aa. pudendae externae* aus der *A. femoralis* stammen, teils aus der *A. pudenda interna*. — Die Prostata und die Vesiculae seminales werden von Zweigen der *A. vesicalis inferior* versorgt. Der Penis wird auf dem Wege der *A. profunda penis* und der *A. dorsalis penis* von der *A. pudenda interna* mit Blut versehen. Diese Arterie gibt auch zum Bulbus urethrae die *A. bulbi* ab.

Die Venen des Hodens und Nebenhodens sammeln sich in einem Venengeflecht, *Plexus pampiniformis*, welcher, den Ductus deferens bedeckend, mit diesem den Leistenkanal passiert, hierauf mit der *A. spermatica interna* lendenwärts zieht, um daselbst rechts direkt in die *V. cava inferior*, links in die *V. renalis* zu münden. Die Venen des Skrotums *Vv. scrotales*, münden als *Vv. pudendae externae* hauptsächlich in die *V. saphena*.

Die Venen der Prostata und Vesiculae seminales sammeln sich im *Plexus prostaticus* und *Plexus vesicalis*. — Die Venen des Penis und der Urethra verlaufen mit den gleichnamigen Arterien, *V. dorsalis penis*, *Vv. profundae penis*, teils zum *Plexus vesicalis impar*, teils zur *V. pudenda interna*.

Die Lymphgefäße des Hodens und des Nebenhodens ziehen zusammen mit den Venen durch den Leistenkanal. Die regionären Lymphknoten des Hodens und Nebenhodens, sind die *Lgl. paraaorticae*, jene des Ductus deferens, der Vesiculae seminales und der Prostata sind die *Lgl. hypogastricae*. Die Lymphgefäße des Skrotums ziehen in die Leistenbeuge, ihre regionären Lymphknoten sind die *Lgl. inguinales*. Die Lymphgefäße des Penis liegen in ihren Hauptstämmen neben der *V. dorsalis penis*. Die Lymphgefäße der Haut des Penis gehören regionär zu den *Lgl. inguinales*, währenddem die tieferen Schichten den *Lgl. hypogastricae* zugehörig sind.

Die Innervation des Genitales ist seiner Hauptsache nach vom *N. sympathicus* beigestellt, nur das Skrotum, die Haut des Penis und die Hüllen des Hodens, vor allem aber der *M. cremaster* haben spinale Innervation. Das Skrotum wird teils vom *N. ilioinguinalis*, *N. genitofemoralis*, teils vom *N. pudendus internus* versorgt. Die sensorische Innervation des Penis geschieht auf dem Wege der *Nn. dorsales penis* aus dem *N. pudendus internus*. — Die sympathische Innervation geschieht auf dem Wege des *N. pelvicus*, welcher am Blasengrund rings um die Vesiculae seminales einen mächtigen Plexus bildet, von welchem längs des Ductus deferens sympathische Fasern bis zum Hoden gelangen. Hierzu kommen noch Fasern aus dem *Plexus spermaticus*, welche längs der *A. spermatica interna* verlaufen.

Die weiblichen Geschlechtsorgane, *Organa genitalia muliebria*.

Die kardinalen Anteile des weiblichen Genitales werden durch die weiblichen Keimdrüsen, die Ovarien, dargestellt, während die akzesso-

rischen durch die Tuben, den Uterus, die Vagina und die Vulva, repräsentiert werden, Fig. 244. Während beim männlichen Genitale der akzessorische Anteil der Kopulation und der Ausfuhr des Spermas dient, ist beim weiblichen Individuum das akzessorische Genitale nicht nur Kopulations-, sondern auch Gestationsapparat. Das in der Tube befruchtete Ovulum nistet normalerweise im Uterus, wo sich aus ihm der Embryo entwickelt, welcher am Ende der Schwangerschaft geboren wird. Die Tube ist daher Leitungsapparat, der Uterus Gestations-, die Vagina Kopulationsorgan und Geburtskanal. Es soll in der Folge ebenso wie beim Manne auch hier zunächst die Keimdrüse, dann das akzessorische Genitale beschrieben werden.

Der Eierstock, *Ovarium*.

Das beim geschlechtsreifen weiblichen Individuum im kleinen Becken gelegene *Ovarium* stellt einen länglichen, platten, ovalen Körper dar, dessen größte Länge 3—4 cm, größte Breite 2—3 cm, Dicke 1 cm beträgt. Gegen das benachbarte Peritoneum, welches gekröseartig fortgesetzt das Ovarium erreicht, setzt sich dieses durch eine weiße Linie, *Linea alba ovarii*, Farré-Waldeyer'sche Linie ab, Fig. 245. Man unterscheidet am Ovar einen uterinen, in der normalen Lage des Eierstocks mediokaudalwärts gerichteten Pol, *Extremitas uterina*, und einen pelvinen, laterokranialwärts gekehrten, *Extremitas tubaria*. Die beiden Enden sind miteinander durch einen konvexen freien Rand, *Margo liber*, und einen gerade verlaufenden Hafttrand, *Margo mesovaricus*, verbunden. Die Oberfläche des Ovars ist von gelblich-grauer Farbe mit einem Stich ins Rötliche. Sie ist entweder glatt oder durch Furchen eingeschnitten, unter Umständen auch höckerig.

Das Ovarium ist an seiner Oberfläche von einem zylindrischen Epithel, Keimepithel, bedeckt. Am Durchschnitte zeigt das geschlechtsreife Ovar einen an die Eintrittsstelle der Gefäße grenzenden derben bindegewebigen Anteil, welchem rindenartig ein zweiter aufgesetzt ist, der die in den verschiedenen Entwicklungsstadien befindlichen Ovula trägt. Man hat ihn auch als *Cortex ovarii*, Rindenschicht, bezeichnet. Die einzelnen Stadien der Ovulation sollen später beschrieben werden.

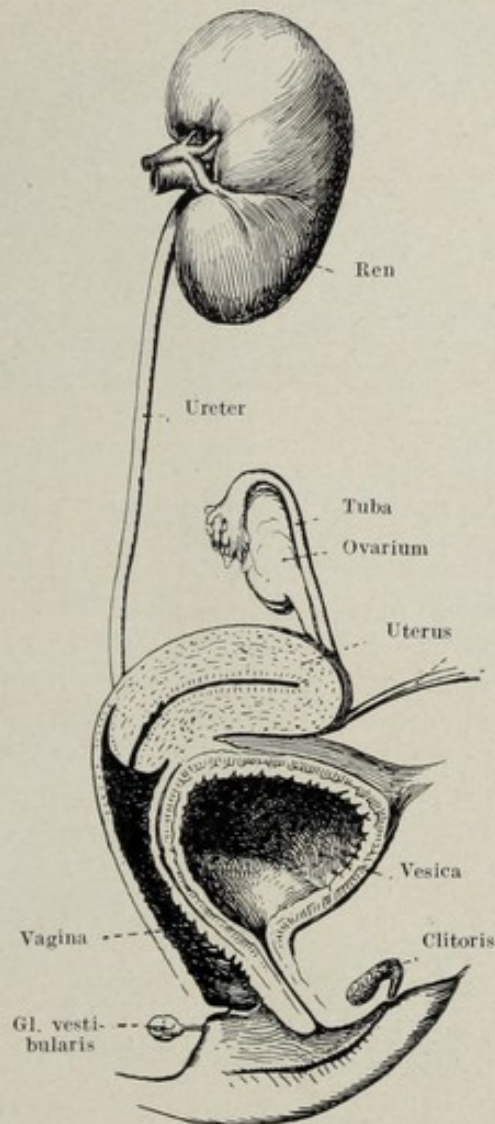


Fig. 244.

Schema über den Urogenitalapparat des Weibes.

Die Größe des Ovars, ebenso wie seine Form und seine Konsistenz sind vom Alter und vom Funktionszustande abhängig. Am Kinde ist das Ovar relativ groß, wächst dann zu der normalen Größe bei der geschlechtsreifen Frau aus und beginnt vor dem Klimakterium kleiner zu werden, um schließlich einer weitgehenden Involution zu verfallen.

Der Eierstock des Kindes ist lang, schmal, drehrund, zeigt manchmal

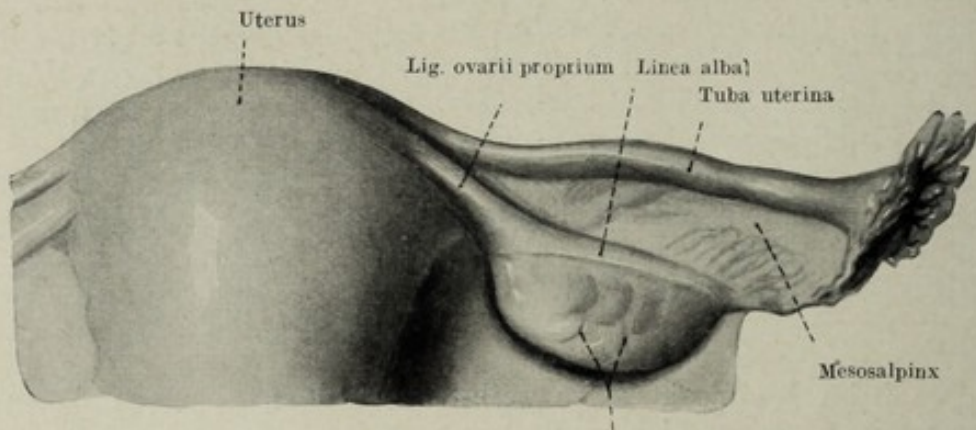


Fig. 245.

Rechtes Ovarium und rechte Tube eines 26jähr. Weibes von hinten gesehen. $\frac{1}{4}$ nat. Gr.

auch einzelne Kanten, Fig. 246. Das Ovarium der erwachsenen Person ist mehr platt, der freie Rand stark ausgebuchtet, Fig. 245. Über das Ovarium ziehen einzelne unregelmäßige Furchen. Stellenweise zeigt der Eierstock weißliche, narbige Einziehungen als letzte Reste früherer Ovulationen. Einzelne Etappen der Ovulation beeinflussen nämlich das Relief des Ovars. So ragt der reife Graafsche Follikel über die Oberfläche des Eierstocks

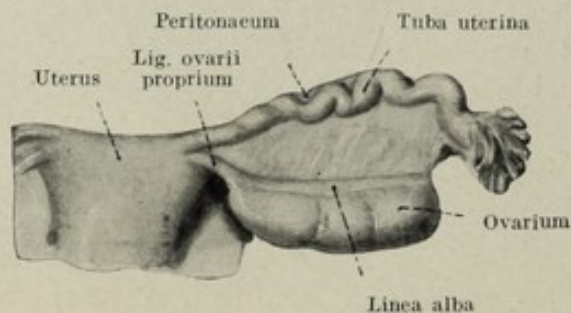


Fig. 246.

Rechtes Ovar und rechte Tube eines 1 1/2jähr. Kindes von hinten gesehen. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

kuppenförmig vor und bildet daselbst eine transparente bläschenförmige Vorwölbung. Platzt der Graaf'sche Follikel, so schwindet diese Vorwölbung, an dieser Stelle sinkt die Oberfläche des Ovars ein. Die Follikelhöhle füllt sich mit Blut und gleicht die Niveaudifferenz meistens wieder aus *Corpus rubrum*. Das sich in der Folge daselbst bildende *Corpus luteum* springt als ein solider kirschkerngroßer Körper neuer-

dings über die Nachbarschaft vor, Fig. 248. Mit der allmählichen Rückbildung des *Corpus luteum* verschwindet die kleine Hervorragung, bis schließlich mit der Umwandlung in die Narbe, *Corpus albicans*, eine weißliche Einziehung entsteht. Das senile Ovarium ist ganz platt in allen Richtungen verkleinert, und grob höckerig, Fig. 247. Der jugendliche Eierstock ist sukkulent, wird mit fortschreitendem Alter derber, nach dem Klimakterium fibrös und ganz derb.

Das Ovarium ist durch ein kurzes Gekröse, *Mesovarium*, welches die

Gefäße und Nerven zum Ovar leitet, mit der Hinterfläche des Ligamentum latum verbunden. Außerdem zieht vom uterinen Pol eine bandartige Ansammlung von glatter Muskulatur und Bindegewebe gegen den Vereinigungswinkel von Tube und Uterus, *Lig. ovarii proprium*. Gegen den pelvinen Pol gerichtet zieht von der seitlichen Beckenwand eine Gefäßfalte, in welcher die Vasa spermatica verlaufen. Diese Falte wurde fälschlich auch als *Lig. suspensorium ovarii* bezeichnet. Das Ovar ist freibeweglich und sowohl per vaginam als auch per rectum tastbar. Normalerweise liegt es in einer an der seitlichen Beckenwand befindlichen Grube zwischen A. hypogastrica und A. femoralis, *Fossa ovarica*, gedeckt von dem Gekröse der Tube, an seinem pelvinen Pol von der Tube umschlungen.

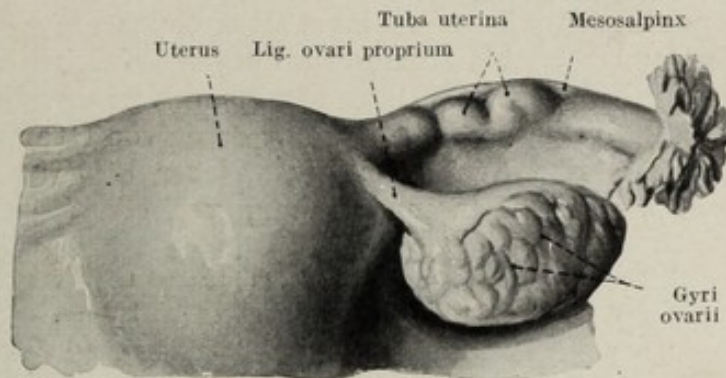


Fig. 247.

Rechtes Ovar und rechte Tube eines 76jähr. Weibes von hinten gesehen. Infantile Tube. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

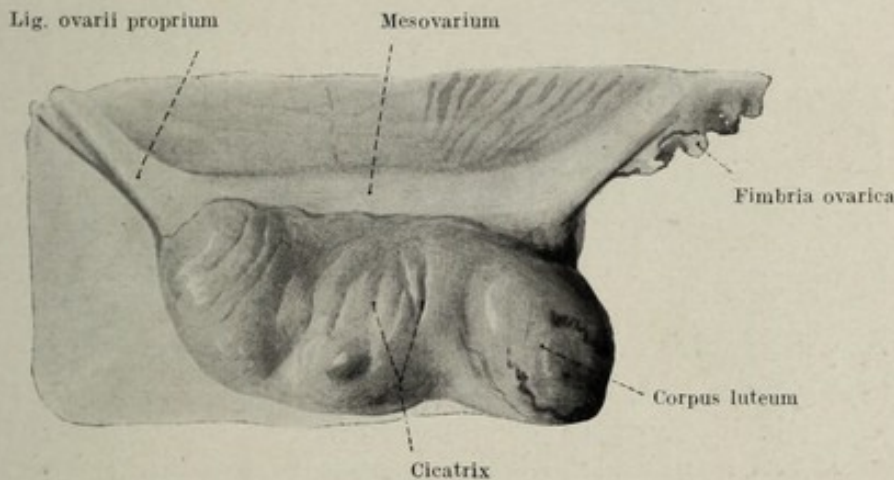


Fig. 248.

Rechtes Ovar eines 36jährigen Weibes mit einem Corpus luteum 21 Tage nach dem ersten Tage der letzten Menstruation. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Der Eileiter, *Tuba uterina Falloppii*.

Wie schon einleitend erwähnt, haben Tube, Uterus und Vagina voneinander verschiedene physiologische Aufgaben, wenn sie auch drei allerdings verschiedene Anteile eines Kanals, des Geschlechtskanals, bilden. Der Geschlechtskanal, welcher erst sekundär in die drei eben erwähnten Abschnitte zerfällt, ist aus den paarigen *Ductus Mülleri* hervorgegangen. Die den Tuben entsprechenden Anteile der Müllerschen Gänge bleiben paarig, während die dem Uterus und der Vagina entsprechenden durch die Aneinanderlagerung der beiden Gänge und den gleich-

zeitigen Schwund des Septums zu einem einheitlichen Kanal werden. Die Grenze zwischen dem paarigen und dem unpaarigen Anteil ist äußerlich durch das Verschwinden der Tube in der Uterussubstanz und durch den Ursprung des Lig. rotundum uteri gegeben. Die Entwicklung des unpaaren Anteils aus einem Röhrenpaar ermöglicht eine Reihe von Hemmungs- und Mißbildungen insofern, als diese Vereinigung nicht immer eine vollständige ist. Diese Vereinigung ist unvollständig bei einer großen Anzahl von Tieren, man spricht dann von Uterushörnern, nennt einen solchen Uterus, *Uterus bicornis*, welcher bei Tieren normalerweise, beim Menschen als Hemmungsbildung vorkommt. Das Erhaltenbleiben des

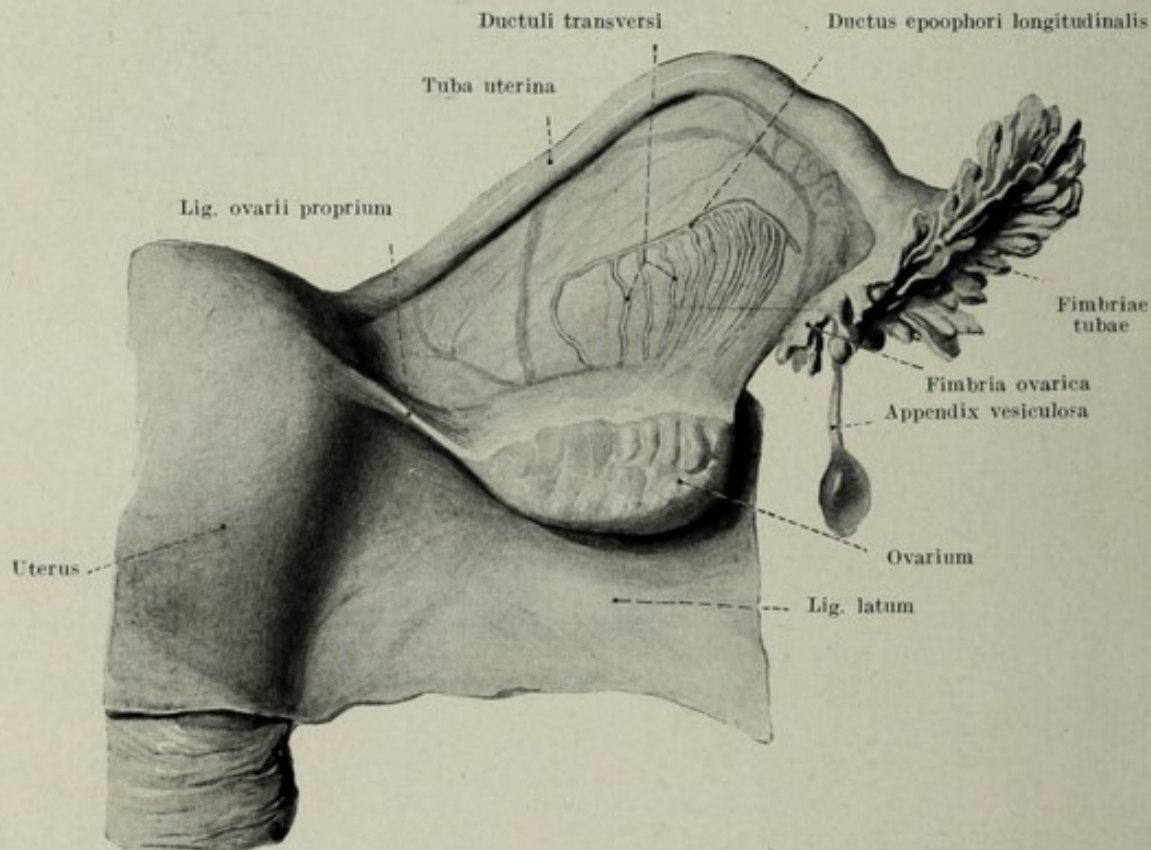


Fig. 249.

Rechte Tube, rechtes Ovar, Mesosalpinx mit dem Epoophoron von hinten gesehen. Nat. Gr.

ursprünglichen Septums verursacht den *Uterus bipartitus*, bzw. die *Vagina duplex*.

Die Tube zerfällt in zwei Anteile, einen, welcher in der Uteruswand gelegen ist und daher so lang ist, als der Dickendurchmesser der betreffenden Stelle der Uteruswand. Man nennt diesen Anteil der Tube intramuralen oder interstitiellen, *Pars uterina*, Fig. 251. Der zweite Anteil der Tube ist vom Peritoneum umgriffen, frei zugänglich, freier Anteil der Tube, Fig. 249. Die freie Tube zerfällt wieder in einen isthmischen und in einen ampullären Abschnitt. Ersterer, *Isthmus tubae uterinae*, ist im Anschluß an den Uterus, letzterer, *Ampulla tubae uterinae*, lateralwärts davon gelegen. Die beiden Anteile gehen ohne scharfe Grenze ineinander über. Der intramurale Teil der Tube zeigt ein sehr enges Lumen und verläuft

in einem leicht kranialwärts konvexen Bogen, um am *Ostium uterinum tubae* zu enden. Der isthmische Teil ist ebenfalls eng und gerade gestreckt. Der ampulläre Anteil ist weit und leicht geschlängelt. Er endet mit einer am Grunde einer trichterförmigen Vertiefung, *Infundibulum tubae*, gelegenen feinen Öffnung in die freie Bauchhöhle, *Ostium abdominale tubae*. Dieses ist von einer Reihe fransenartiger Fortsätze umsäumt, *Fimbriae tubae*, Fig. 250. Eine dieser Fimbrien ist besonders stark entwickelt und reicht bis an das Ovarium, *Fimbria ovarica*.

Die Tube des kindlichen Individuums ist stark geschlängelt, die Krümmungen sind durch Zug nicht ausgleichbar, Fig. 246. Später streckt sich die Tube und umgreift bogenförmig das kraniale Ende des Ovars, *Curvatura tubae*. Der isthmische Anteil der Tube zeigt sehr wenige niedrige, längsverlaufende Schleimhautfalten, *Plicae isthmicae*. Diese sind im ampullären Anteil an Zahl und Größe mächtig entwickelt, *Plicae ampullares*. Die Schleimhaut trägt teils Zylinderepithel, teils flimmerndes Zylinderepithel. Die Falten sind verschieblich. Die Tubenmuskulatur, *Tunica muscularis*, besteht aus einem inneren *Stratum circulare* und aus einem äußeren *Stratum longitudinale*. Die Oberfläche der Tube ist vom Peritoneum umgriffen, welches am unteren Rande der Tube gekröseartig weiterzieht, Tubengekröse, *Mesosalpinx*.



Fig. 250.

Ostium abdominale tubae mit den Fimbrien. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Die Gebärmutter, Uterus.

Da der *Uterus* Fruchtbehälter und Expulsionsorgan darstellt, ist es begreiflich, daß seine Form ganz besonders von den Etappen seiner physiologischen Wirksamkeit abhängig sein muß. Da er erst lange nach der Geburt des Individuums diese funktionellen Aufgaben zu erfüllen hat, tritt die Überführung des Uterus aus der kindlichen Form in die funktionsfähige erst sehr spät ein. Daraus resultiert ein weitgehender Unterschied in der Form des kindlichen und des geschlechtsreifen Uterus. Mit dem Erlöschen der Geschlechtsfunktion kommt es zur Rückbildung des Uterus.

Die nun folgende Beschreibung der Uterusform bezieht sich zunächst auf die Gebärmutter des geschlechtsreifen Weibes. Der beiläufig birnförmig gestaltete Uterus hat eine schwachkonvexe vordere *Facies vesicalis*, und eine stärker ausgebuchtete hintere Wand, *Facies intestinalis*, die ineinander an den Längsrändern des Uterus mit einer plumpen Kante, *Margo lateralis*, übergehen. Das obere Ende des Uterus ist ausgebuchtet, *Fundus uteri*, und über die Mündungsstelle der Tuben erhaben, Fig. 245. Nach abwärts verjüngt sich der Uterus. Die beiden Seitenränder sind konvergent gestellt. Das distale Ende des Uterus läuft rüsselförmig aus, *Portio vaginalis*. Man unterscheidet an dem Uterus den Körper, *Corpus uteri*, den kaudalwärts anschließenden verjüngten Anteil, den Hals oder *Cervix uterina*, und das plumpe obere Ende, den *Fundus uteri*. Während die Grenze zwischen Fundus

und Corpus durch die Implantation der Tuben gegeben ist, läßt sich äußerlich eine genauere Grenze zwischen Corpus und Cervix nicht nachweisen.

Das distale Ende der Cervix wird allseitig von der Vagina umgriffen, so daß das freie Ende des Gebärmutterhalses in die Scheide hineinsieht, Fig. 251. Man nennt diesen Anteil *Portio vaginalis*, Fig. 252, 253. Sie trägt die Mündung des Cervikalkanals, den äußeren Muttermund, *Orificium externum uteri*. Die beiden Anteile des Uterus, Cervix und Corpus, sind voneinander nicht nur durch die morphologischen Eigenschaften der Wand und durch die Form des Hohlraumes, sondern auch durch die funktionelle Beanspruchung verschieden. Während das Corpus uteri den expul-

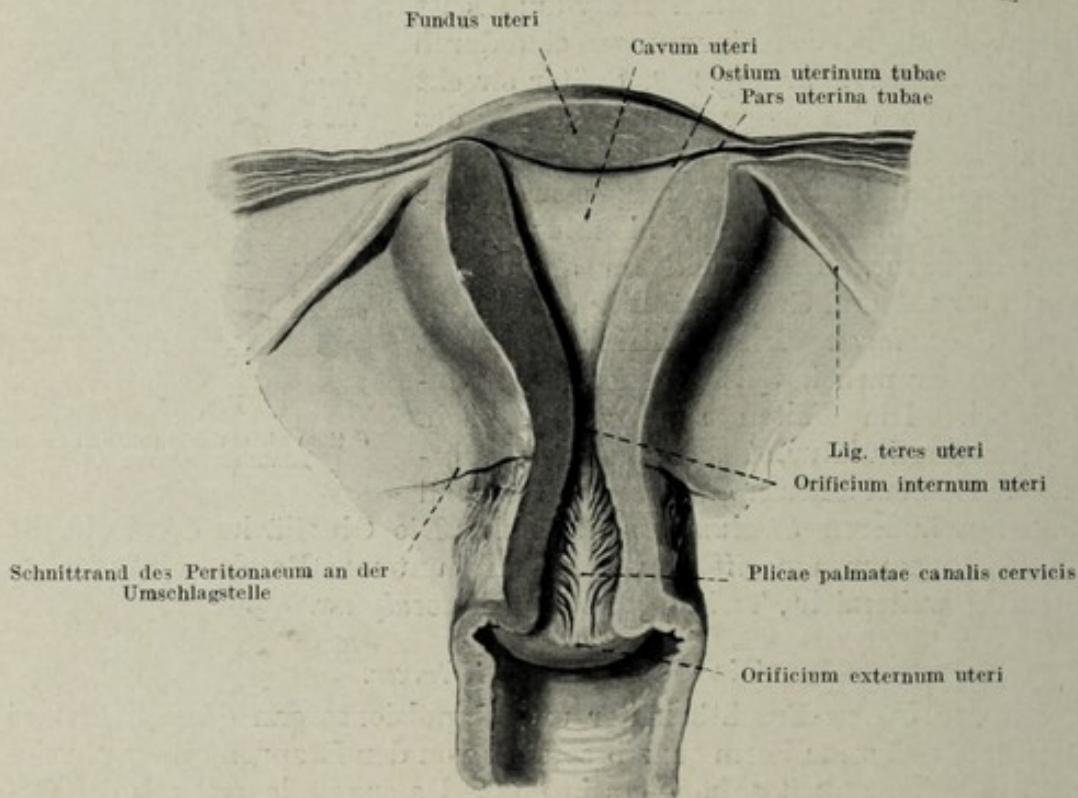


Fig. 251.

Uterus einer Nullipara. Cavum uteri eröffnet, von vorne gesehen. Nat. Gr.

satorischen Anteil während der Geburt darstellt, ist die Cervix Geburtskanal und verhält sich daher bezüglich der Passage des Kindes ähnlich wie die Scheide. Daß diese verschiedene Beanspruchung ihren morphologischen Ausdruck in dem Gefüge der Wand findet, ist nur selbstverständlich. Konventionellerweise hat man eine genaue Abgrenzung zwischen Corpus und Cervix festgelegt, obwohl dieselbe gar nicht existiert. Diese Grenze ist durch den inneren Muttermund, *Orificium uteri internum*, gegeben. An ihm geht die bis dahin weitere Uterushöhle in den viel engeren Cervikalkanal über. An der Außenfläche des Uterus existiert eine dem inneren Muttermund beiläufig entsprechende seichte Einschnürung, doch ist die Stelle, an welcher sich innen das *Orificium uteri internum* befindet, äußerlich auch dadurch markiert, daß sich gerade an dieser Stelle die an die seitliche Uteruskante gelangte *A. uterina* in die beiden Endäste, den *Ramus uterinus* und den *Ramus cervico-vaginalis* teilt.

Corpus und Cervix liegen nicht in einer Flucht, sondern sind gegeneinander winkelig abgebogen, die Öffnung des Winkels sieht nach vorn. Man nennt diese Abknickung *Anteflexio uteri*, spricht von einem anteflektierten

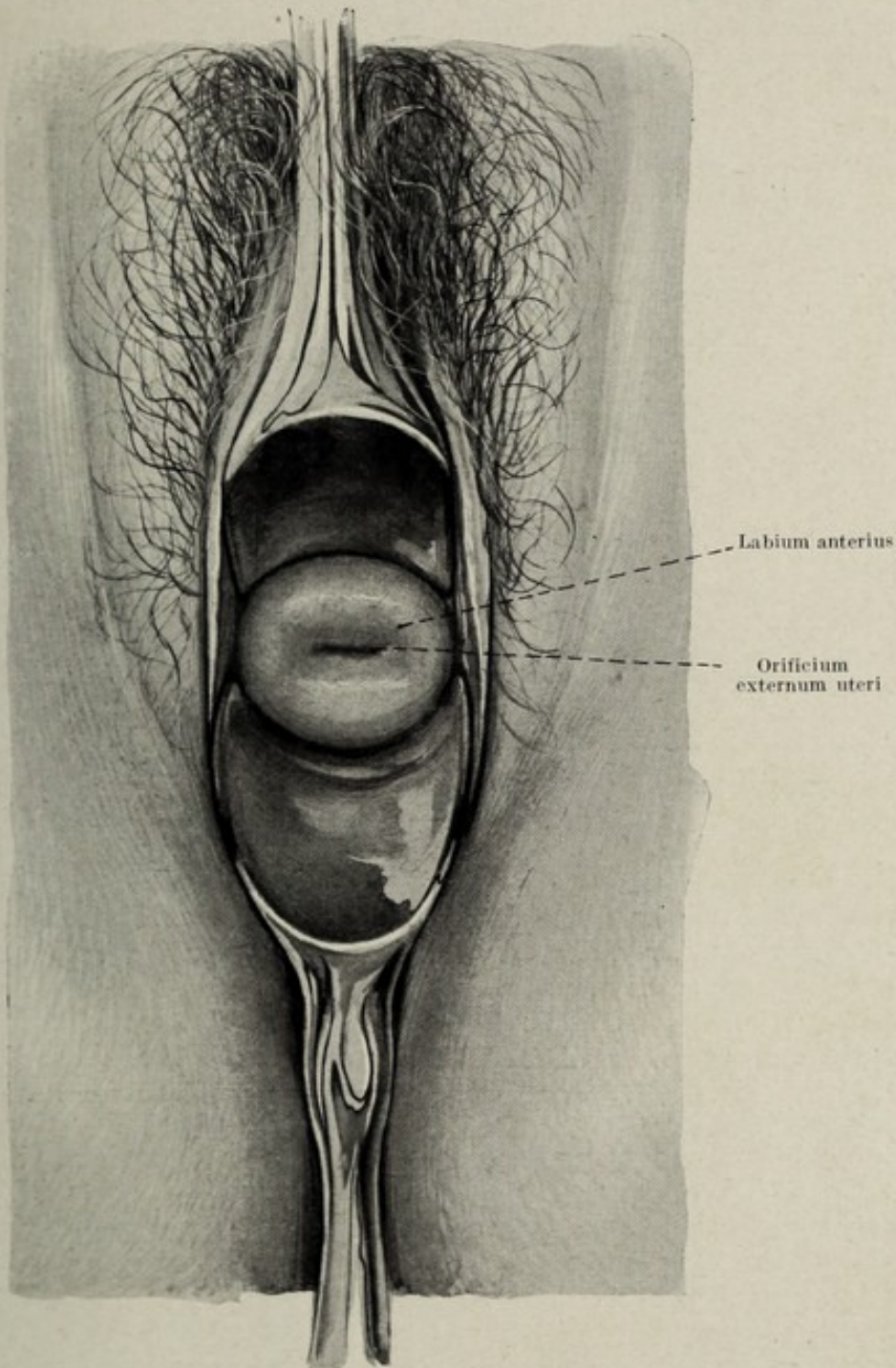


Fig. 252.

Portio vaginalis einer Nullipara. Vagina durch Specula offengehalten. Nat. Gr.

Uterus und mißt einen Anteflexionswinkel, Fig. 257. Die Anteflexio uteri ist eine formale Eigenschaft im Gegensatz zu der *Anteversio uteri* worunter man die winkelige Einstellung der Längsachse des Uterus zur Längsachse der Vagina versteht. Auch hier ist die Öffnung des Win-

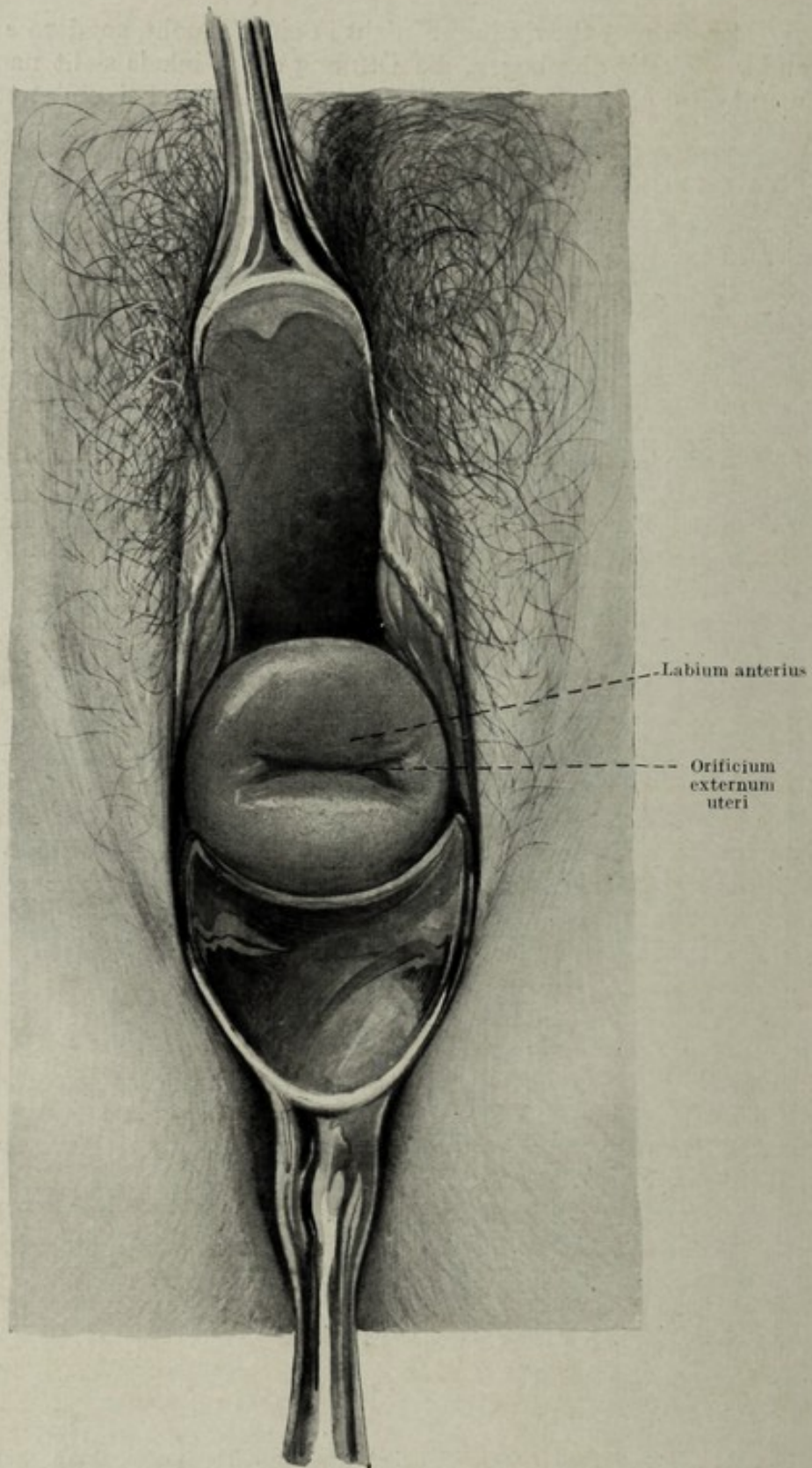


Fig. 253.

Portio vaginalis einer Multipara. Vagina durch Specula offengehalten. Nat. Gr.

kels nach vorn gekehrt. Die Anteversio uteri ist eine topische Eigenschaft des Uterus.

Die Höhle des Uteruskörpers, *Cavum uteri*, stellt einen queren Spalt dar, dessen größte Ausdehnung den Tubenmündungen entspricht. Die Höhlung erstreckt sich über dieselben gegen den Fundus, *Cavum fundale*. Die Seitenränder des *Cavum uteri* konvergieren nach abwärts bis an das *Orificium uteri internum*, an welchem der enge bis an das *Orificium uteri externum* reichende Cervikalkanal, *Canalis cervicis uteri*, beginnt. Die Mündung des Cervikalkanals ist grubchenförmig queroval. Man spricht von einer vorderen, *Labium anterius*, und einer hinteren Muttermundslippe, *Labium posterius*, der büzelartig in die Vagina ragenden Portio, Fig. 252, 253. Die Schleimhaut, *Tunica mucosa*, des Fundus und des Corpus ist glatt, jene der Cervix mit einem komplizierten Falten-system besetzt. Sowohl an der vorderen, als auch an der hinteren Wand des Cervikalkanals sieht man ein palmwedelartig gestaltetes System kleiner Fältchen, deren Verlaufsrichtung gegen den äußeren Muttermund gerichtet ist, *Plicae palmatae*, Fig. 251.

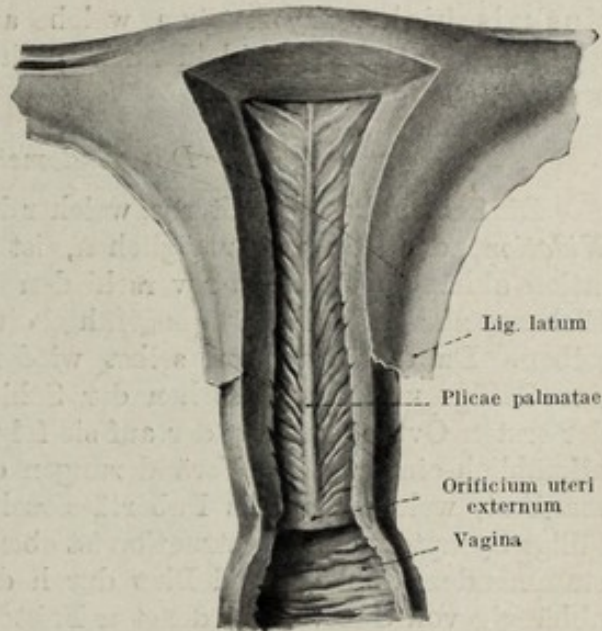


Fig. 254.

Uterus eines neugeborenen Mädchens von vorn eröffnet.
Ventralansicht.

Der Uterus der geschlechtsreifen Frau ist von derb elastischer Konsistenz, hat durchschnittlich eine Länge von 74—81 mm bei Nulliparen, von 87—94 mm bei Multiparen, eine größte Breite von 34—45 mm bzw. 45—61 mm, eine Dicke von 18—27 mm bei nulliparen Individuen, 32—36 mm bei Mehrgebärenden.

Von dieser normalen Form des Uterus der geschlechtsreifen Frau unterscheidet sich, wie schon erwähnt, der Uterus des Kindes, Fig. 254. Derselbe ist flacher, da ihm die Entwicklung der Expulsionsmuskulatur noch abgeht. Ein Fundus uteri als eine Vorwölbung existiert kaum. Der Uterus ist im ganzen relativ breiter, seine Kanten weniger konvergent gestellt. Die Cervix ist fast ebenso breit und ebenso dick wie das Corpus, so daß eine eigentliche Differenzierung des Corpus und der Cervix nicht vorhanden ist. Die *Plicae palmatae* reichen bis zum Fundus, Fig. 254. Die Portio ist schlanker und auffällig lang. Die Anteflexion wenig entwickelt, Fig. 258. Allmählich kommt es durch Zunahme der Corpusmuskulatur zur Ausbildung des Fundus, zur Vorwölbung der vorderen und hinteren Uteruswand und zur Differenzierung von Corpus und Cervix. Die Anteflexio wird deutlich, Fig. 257. Durch die erste Gravidität wird der oben beschriebene nullipare Uterus dahin verändert, daß der Fundus stärker vorgetrieben wird, die hintere und vordere Uteruswand verdickt und daher stärker gewölbt werden. Die Cervix wird plumper, die lateralen Uteruskanten sind beiläufig in der Höhe des inneren Muttermundes ein wenig eingezogen, Taille des Uterus. Die bis

dahin zarte, kleine Portio ist gewulstet, der Muttermund klaffend und unregelmäßig gestaltet und mit Kerben, Lacerationen, versehen, Fig. 253. Die eben erwähnten Merkmale werden durch die folgenden Schwangerschaften noch verstärkt. Der senile Uterus wird in allen Dimensionen kleiner, seine Wände werden dünner, das ganze Organ wird atrophisch und konsistenter.

Der Uterus besteht aus einer Schleimhaut, *Endometrium*, einer Muskelschicht, *Myometrium*, welche außen einen allerdings nicht vollständig das Organ umkleidenden peritonealen Überzug, *Perimetrium*, besitzt.

Das Endometrium.

Die Schleimhaut des Uterus, welcher die Aufgabe erwächst die Nistung, *Nidation*, des Eies zu ermöglichen, ist in ihrem Aufbau von der Ovulation abhängig und daher verschieden vor der Abstoßung des ersten Eichens, zur Zeit der Zeugungsfähigkeit und nach dem Erlöschen derselben. Da die Ovulation selbst wieder eine zyklische ist, ändert sich das Gefüge und das Aussehen der Schleimhaut ebenfalls zyklisch. Mit der ersten Ovulation bzw. der auf sie folgenden Menstruation werden jene allmählich eintretenden Veränderungen des gesamten weiblichen Körpers manifest, welche man als Pubertäterscheinungen bezeichnet. Das sinnfällige Symptom der Menstruation ist eben der Austritt von aus dem Uterus stammendem Schleim und Blut durch die Vagina. Dieses Ereignis tritt abhängig von den verschiedensten Faktoren (Rasse, Konstitution, Klima, Milieueinflüsse) zwischen dem 12. und 16. Lebensjahr ein. Normalerweise kommt es in der Folge zu regelmäßigen Menstruations- bzw. Ovulationszyklen. Ein solcher Zyklus umfaßt beiläufig 28 Tage. Diese Zyklen kennzeichnen die geschlechtsreife, zeugungsfähige Frau. Im Alter von 45—50 Jahren, wieder abhängig von ähnlichen Faktoren wie der Eintritt der Geschlechtsreife, verliert das Weib die Zeugungsfähigkeit, die Ovulation erlischt, mit ihr die Menstruation. Man nennt diese Erscheinung, welche wieder auf den ganzen Körper auswirkt, das Klimakterium. Während vor und nach dem geschlechtsreifen Alter besondere Veränderungen im Aufbau der Schleimhaut nicht erfolgen, ist das Gefüge und das Aussehen der Uterusschleimhaut des zeugungsfähigen Weibes ein phasengemäß abgeändertes. Dabei ist zu bemerken, daß beim menschlichen Weib diese Zyklen, östrische Zyklen genannt, beiläufig je 28 Tage umfassen, während sie bei andern Lebewesen eine andere Dauer haben. So gibt es Tiere, bei welchen die Ovulation und Brunst — Analogon der Menstruation — nur einmal im Jahr eintritt, man spricht dann von einem monöstrischen Zyklus; andere Tiere zeigen einen diöstrischen, manche einen polyöstrischen Zyklus. Ovulation und Menstruation fallen zeitlich nicht zusammen, vielmehr folgt beim menschlichen Weib letztere auf erstere in einem Abstand von beiläufig 10—12 Tagen. In ihrem zyklischen Ablauf verhalten sich die beiden daher interferrent. Sinnfällig, weil äußerlich nachweisbar, ist die periodische Wiederholung der Menstruation, weshalb man auch vielfach die Zyklen durch die Menstruation abgrenzt. Diese selbst stellt gleichsam den Kulminationspunkt in den zyklisch ablaufenden Schleimhautveränderungen dar. Ihr geht ein prämenstruelles Stadium

voraus und folgt ein postmenstruelles. Zwischen dem postmenstruellen Stadium der einen Menstruation und dem prämenstruellen der nächstfolgenden Menstruation liegt ein Stadium der Ruhe.

Bevor wir an die Beschreibung der einzelnen Stadien gehen, sei folgendes vorausgeschickt. Die Schleimhaut des Uterus ist an das Myometrium fest fixiert, eine eigentliche *Tela submucosa* ist nicht entwickelt. Das Epithel ist zylindrisch und stellenweise mit Flimmerhaaren versehen, welche vom Fundus gegen den äußeren Muttermund flimmern. In der Schleimhaut des Corpus befinden sich tubulöse drüsenartige Ausstülpungen, deren Auskleidung dem Oberflächenepithel gleicht. Sie werden als Corpusdrüsen, vielfach auch als Krypten bezeichnet. In der Cervixschleimhaut befinden sich die tubulösen Cervixdrüsen, *Glandulae cervicales*, welche ein glasig-schleimiges Sekret produzieren. Am Orificium uteri externum geht die Cervixschleimhaut ganz plötzlich in die mit geschichtetem Plattenepithel bedeckte Schleimhaut der Vaginalfläche der Portio über.

Im Ruhezustande zeigt das Endometrium eine blaßrötliche Farbe und ist wenig sukkulent. Die Drüsenschläuche sind wenig geschlängelt, die Distanz zwischen den einzelnen Schläuchen verhältnismäßig groß. Das Stroma stellt ein enges Flechtwerk feiner Bindegewebsfasern mit dicht gedrängten Bindegewebszellen dar.

Im prämenstruellen Stadium wird die Schleimhaut allmählich dunkelrot und sukkulent. Sie ist stark durchblutet und viel dicker. Zu ihrer Verdickung trägt auch der Flüssigkeitsaustritt aus den Gefäßen bei. Die Drüsenschläuche werden länger und weiter, sie zeigen vielfach Buchten und Ausweitungen. Die einzelnen Zellen lassen Sekretionserscheinungen erkennen.

Während der Menstruation schwillt die Schleimhaut ab, es kommt vielfach zur Zerreißung der weiten, dicht unter dem Epithel gelegenen Blutgefäße, wodurch die Blutung während der Menstruation zustande kommt. Die Drüsen kollabieren unter Entleerung des Sekretes. Einzelne Anteile des Epithels, ja sogar des Stromas stoßen sich ab und gehen verloren.

Das postmenstruelle Stadium ist charakterisiert durch die Regenerationserscheinungen am Epithel. Man findet sehr viele Teilungsfiguren in den Zellkernen der Epithelzellen, die Krypten werden wieder enger, strecken sich. Die Schleimhaut erhält allmählich das Aussehen der Mucosa im Ruhestadium. Gelangt ein befruchtetes Ei auf die Uterusschleimhaut, so kommt es daselbst zur Nidation, die darauffolgende Menstruation unterbleibt, gleichzeitig beginnt die Schleimhaut jene Veränderungen einzugehen, welche für die Nistung charakteristisch sind.

Das Myometrium.

Dieses bildet die Hauptmasse der Uteruswand. Die glatte Muskulatur läßt sich, wenn auch vielfach gewaltsam, in mehrere Schichten teilen. Der Verlauf dieser Schichten ist kein vollkommen klarer, da die Fasern ihre Richtung ändern und vielfach netzartig angeordnet sind. Man spricht von einer subserösen, einer supravaskulären, einer vaskulären und einer submukösen Muskelschicht. Am stärksten ist die vaskuläre Schicht entwickelt, welche hauptsächlich ringförmig angeordnet ist. Entwicklungsgeschichtlich leitet sich die gesamte Uterus-

muskulatur von zwei Muskelbeständen her, der Muskulatur der Müllerschen Gänge und der in der Subserosa entstehenden Muskulatur, Fig. 255 u. 256. Die Uterusmuskulatur der zweiten Kategorie ist nicht

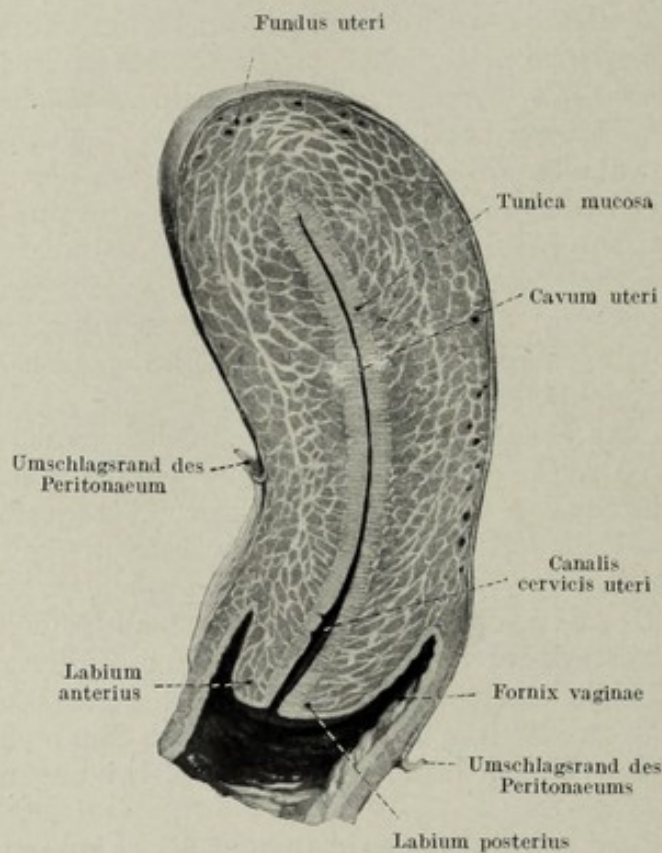


Fig. 255.

Medianschnitt durch den Uterus. Nat. Gr.

streng auf den Uterus beschränkt, strahlt vielmehr nach allen möglichen Richtungen aus und bildet das Substrat jener Einrichtungen, welche wir noch als Uterusbänder kennen lernen werden. Daß die Muskulatur der Bänder eigentlich Uterusmuskulatur ist, geht aus einer Reihe von Momenten hervor. Sie gehören wie eben erwähnt anatomisch und entwicklungsgeschichtlich zur Subserosamuskulatur. Sie sind trophisch mit der Uterusmuskulatur eine Einheit, indem sie mit derselben hypertrophieren und atrophieren. Sie sind auch funktionell einheitlich, da die Kontraktionen der Uterusmuskulatur synchron mit jenen der Ligamentmuskulatur verlaufen. Daher können die Ligamentmuskeln

funktionell nur dann beansprucht werden, wenn die Uterusmuskulatur beansprucht wird. Das ist vor allem während des Ablaufes einer Geburtswehe. In solchen Augenblicken stellen die innervierten, hypertrophischen Ligamentmuskeln Verankerungsapparate des Uterus dar.

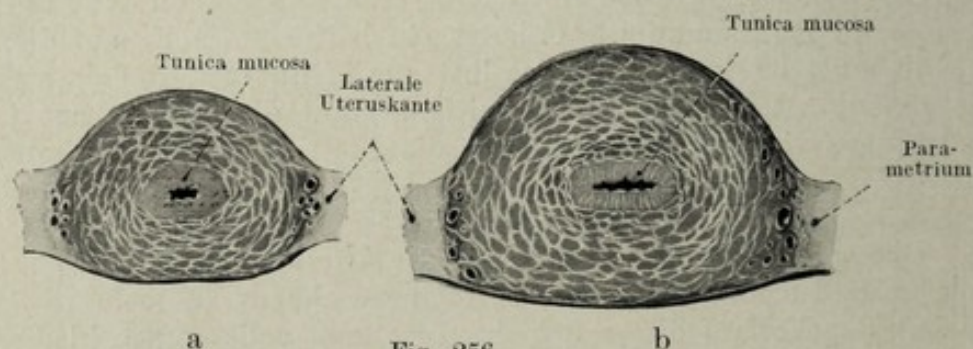


Fig. 256.

Querschnitte durch den Uterus. a durch die Cervix, b durch das Corpus. Nat. Gr.

Die Muskelzüge, welche vom Uterus ausstrahlen, lassen sich in drei Hauptanteile scheiden, in das *Ligamentum teres uteri*, in das *Ligamentum sacrouterinum* und in das *Ligamentum cardinale seu transversum*.

Das in einer Falte der vorderen Lamelle des Ligamentum latum gelegene *Ligamentum teres uteri* entspringt am Fundus knapp ventral vom Tubenansatz und zieht von hier in einem ventralwärts leicht konkaven Bogen zur seitlichen Beckenwand. Es kreuzt hierauf die obliterierte Nabelarterie und die Linea terminalis und gelangt schließlich in die Fovea inguinalis lateralis. Das Ligament betritt daselbst den inneren Leistenring, durchläuft den Leistenkanal und fasert sich nach Passage des Annulus inguinalis subcutaneus auf, um teils in das Fett des Mons veneris und teils gegen das Periost des Schambeins auszustrahlen, Fig. 264. Das Ligament besteht hauptsächlich aus glatter Muskulatur.

Das *Ligamentum sacrouterinum* entspringt fächerförmig in dem in der Kreuzbeinhöhle gelegenen Bindegewebe, mit einzelnen Fasern auch am Rektum. Jedes der beiden Ligamente zieht von hier in medialwärts konkavem Bogen um das Rektum herum und endet an der Hinterfläche des Uterus, beiläufig in der Höhe des inneren Muttermundes. Die Ligamente werfen auf ihrem Zuge nach vorn je eine Falte auf, welche den untersten Anteil der Excavatio rectouterina von dem darüber gelegenen Abschnitte abgrenzt. Die Falten bezeichnet man als *Plicae rectouterinae Douglasi*, den kaudal von ihnen gelegenen Raum als *Cavum Douglasi*.

Als *Ligamentum transversum* hat man die in der Basis des Lig. latum verlaufenden, die Gefäße begleitenden Muskelfasern zusammengefaßt, welche von der seitlichen Beckenwand zur Uteruskante ziehen.

Das Perimetrium.

Die Serosa umkleidet den Uterus an seiner vorderen und hinteren Fläche, läßt aber die Seitenränder desselben frei, an welchen die gekröseartigen Parametrien haften. Dorsal überzieht die Serosa Corpus und Cervix, ventral schlägt sie sich beiläufig in der Höhe des inneren Muttermundes auf die Blase um. Am Corpus haftet die Serosa absolut fix, am Cervix ist sie etwas lockerer angeheftet. Die den Uterus bekleidende Serosa gelangt jederseits in Form einer gekröseartigen Duplikatur von der seitlichen Beckenwand zum Uterus; man hat dieses Uterusgekröse als *Parametrium* oder als *Ligamentum latum* bezeichnet. Die ganze Duplikatur ist in ihrem dem freien Rande zugekehrten Anteile arm an Einlagerungen, gewinnt basalwärts immer mehr an Mächtigkeit, so daß die Basis des Ligamentum latum allmählich in den peritonealen Überzug des Beckenbodens übergeht.

Das ganze Lig. latum wird in einen kranialen Abschnitt, welcher zwischen der Tube einerseits, dem Ligamentum ovarii proprium und dem Mesovarium andererseits gelegen ist und in einen caudalen, die Basis des Lig. latum unterteilt. Man hat ersteren Anteil, als *Mesosalpinx* bezeichnet. Der laterale Rand des Tubengekröses ist frei, er wird *Ligamentum infundibuloovaricum* genannt und ist meistens von der Fimbria ovarica besetzt. In der Mesosalpinx befindet sich neben den Gefäßen noch das *Epoophoron*, Fig. 249. Dasselbe besteht aus dem parallel der Tube verlaufenden Längsgang, *Ductus epoophori longitudinalis* (Gartneri) und mehreren untereinander parallelen auf den Längsgang senkrecht gestellten, gegen den Hilus ovarii gerichteten Quergängen, *Ductuli transversi*. Es ist verschieden stark entwickelt und stellt ein Rudiment des *Ductus Wolffii* und der Segmental-

gänge des Corpus Wolffii dar. Das Ligamentum ovarii proprium wurde bereits beim Ovar beschrieben. Es enthält glatte Muskulatur, welche vom uterinen Pol des Ovars gegen die Tubenecke des Uterus zieht. Das Mesovar zieht von der Hinterfläche des Ligamentum latum ab und enthält Reste des Wolffschen Körpers in Form von kleinen bläschen-

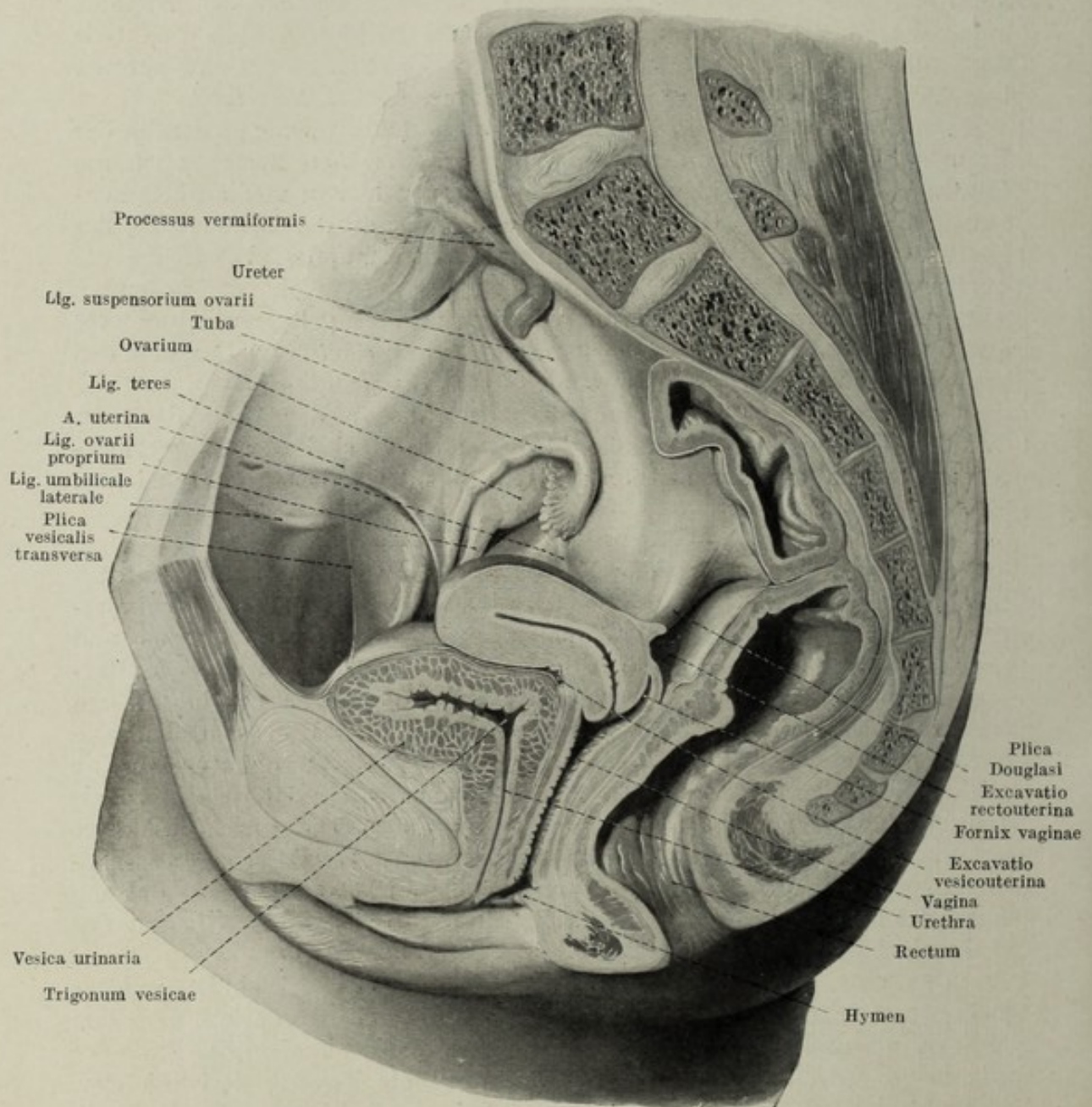


Fig. 257.

Medianschnitt durch das Becken einer Virgo, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

artigen Gebilden, *Paroophoron*. Das Mesovar führt die Gefäße und Nerven zum Ovar. Der basale, verbreiterte Anteil des Ligamentum latum enthält die von der Beckenwand zum Uterus ziehenden Gefäße und Nerven, weiter die mit diesen Gefäßen ziehenden glatten Muskelfasern und schließlich das parametrane Bindegewebe.

Die Scheide, *Vagina*.

Die Vagina, das weibliche Kopulationsorgan, beginnt am *Vestibulum vaginae*, dem Scheidenvorhof, innerhalb der Schamspalte, *Rima pudendi*, mittels des *Orificium vaginae* und stellt ein von vorn nach hinten abgeplattetes Rohr dar, welches am Querschnitt beiläufig „H“-förmig ist. Die vordere und die hintere Vaginalwand, *Paries anterior* und *Paries posterior* sind normalerweise in Kontakt und gehen jederseits

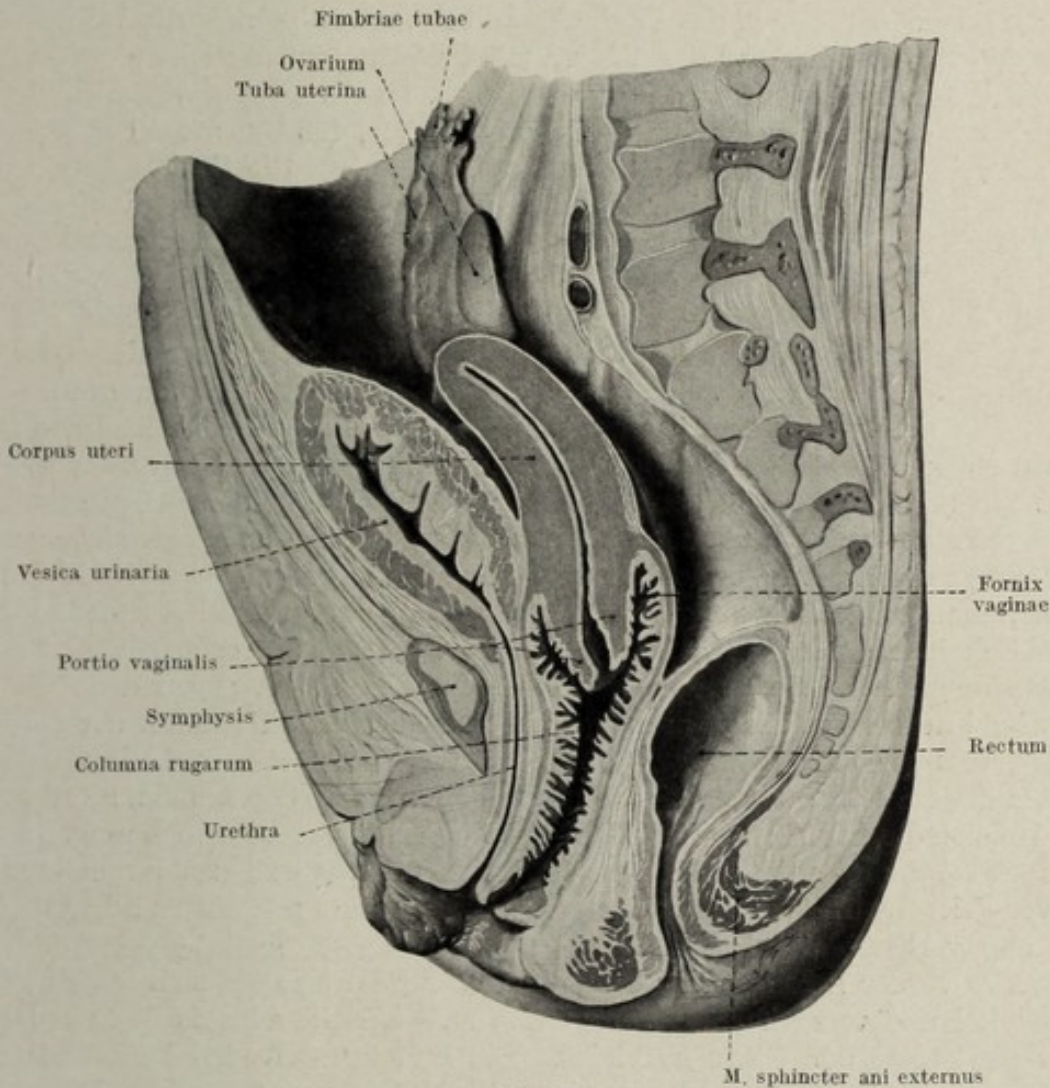


Fig. 258.

Medianschnitt durch das Becken eines neugeborenen Mädchens.

mittels der kurzen seitlichen Vaginalwand ineinander über. In das obere Ende des etwa 8 cm langen Vaginalrohres ist die Portio uteri derart eingefügt, daß der Uterus schräg auf die Vaginalachse steht, *Anteversio uteri*. Dadurch erscheint der Uterus in das Ende der vorderen Wand des Vaginalrohres eingefügt. Das Ende der Vagina umgreift daher gewölbeartig die eingestülpte Portio, *Fornix vaginae*, Fig. 257. Das distale Drittel der vorderen Vaginalwand ist wulstartig gegen das Lumen vorge- trieben, man hat diese Erhebung, da sie die Urethra enthält, als *Carina urethralis* bezeichnet. Während das obere und mittlere Drittel der über-

all mit Papillen versehenen Schleimhaut der Vagina glatt, häufig auch klein gefeldert ist, besitzt das distale Drittel der Vagina sowohl an der vorderen als auch an der hinteren Wand quer bis schräg verlaufende Schleimhautleisten, *Rugae vaginales*. Diese sind in der Mitte am höchsten und verlaufen sich lateralwärts. Man hat diese Anordnung der Querleisten als *Columna rugarum anterior* und *posterior* bezeichnet. Am Neugeborenen und am kindlichen Individuum ist auch der proximale Anteil der Vagina mit stark erhobenen Falten besetzt, Fig. 258. Diese reichen auch noch auf die Außenfläche der tief in das Vaginalgewölbe eingestülpten Portio vaginalis.

Die Schleimhaut der Vagina trägt geschichtetes, nicht verhornendes Pflasterepithel, ebenso wie die Außenfläche der Portio vaginalis. Am äußeren Muttermunde erfolgt, wie schon erwähnt, der Umsatz des Pflasterepithels in das Zylinderepithel des Cervikalkanals. Die Schleimhaut der Vagina ist drüsenlos. Die Vaginalwand ist verhältnismäßig dick, stark dehnbar, enthält viel elastisches Bindegewebe und wenig glatte Muskulatur.

Die äußeren weiblichen Geschlechtsteile, *Partes genitales externae*.

Der *Mons veneris* der Frau ist im allgemeinen fettreicher als der des Mannes, die Behaarung schneidet gegen die Unterbauchregion gradlinig ab. Die Schamspalte, *Rima pudendi*, wird jederseits von den beiden, einen stark entwickelten Fettpolster enthaltenden großen Schamlippen, *Labia majora pudendi*, begrenzt, Fig. 259—261. Die beiden gehen sowohl vorn am Mons veneris, als auch hinten ineinander über, *Commissura labiorum anterior* und *posterior*. Vor der Commissura posterior befindet sich eine kleine, schleimhautartige Erhebung, *Frenulum labiorum pudendi*, welches die hinter dem Scheideneingang befindliche kleine Grube, *Fossa navicularis*, von rückwärts umgreift. Während die Außenfläche der Labien, gegen den Oberschenkel durch eine tiefe Furche geschieden, alle Charakteristika der Haut trägt, und am erwachsenen Weibe behaart ist, hat die Innenfläche der Labia majora schleimhautartiges Aussehen. Zwischen den Labia majora befinden sich die kleinen Schamlippen, *Labia minora*. Dieselben umgreifen das *Vestibulum vaginae* mit dem *Orificium vaginae* und das unmittelbar davor gelegene *Orificium urethrae externum*, flachen nach hinten allmählich ab und verlieren sich.

Die vorderen Enden der beiden Labia minora spalten sich in je zwei Schenkel und umgreifen als *Praeputium clitoridis* die Clitoris derart, daß nur die Spitze der Glans freibleibt. Die hinteren Schenkel haften dabei noch an der Unterfläche der Clitoris und bilden so das *Frenulum clitoridis*.

Der Scheideneingang ist am virginalen Individuum vom *Hymen* umrahmt. Diese Schleimhautduplikatur umgreift entweder ringförmig, *Hymen annularis*, meistens aber halbringförmig, *Hymen semilunaris*, den Scheideneingang, ist von verschiedener Breite und besitzt meistens einen äußerst zarten, glattsäumigen Rand. Er ist an der hinteren Vaginalfläche höher als an der vorderen. Man unterscheidet auch andere Formen des Hymen, z. B. *H. lobatus*, *H. fimbriatus*. Bei der Defloration reißt der Hymen fast ausnahmslos ein; diese Risse werden bei der ersten Geburt noch vergrößert und bis an die Vaginalwand durchgeführt. Die Reste des Hymens bleiben als *Carunculae hymenales* bestehen. An multiparen Individuen verschwinden auch diese meistens.

Ähnlich wie am männlichen Genitale finden sich auch am weiblichen *Corpora cavernosa*. Das Analogon der *Corpora cavernosa penis* sind die *Corpora cavernosa clitoridis*, Fig. 262. Auch an ihnen unterscheidet man *Crura clitoridis* und ein *Corpus clitoridis*, sowie die *Glans clitoridis*. Diese ist

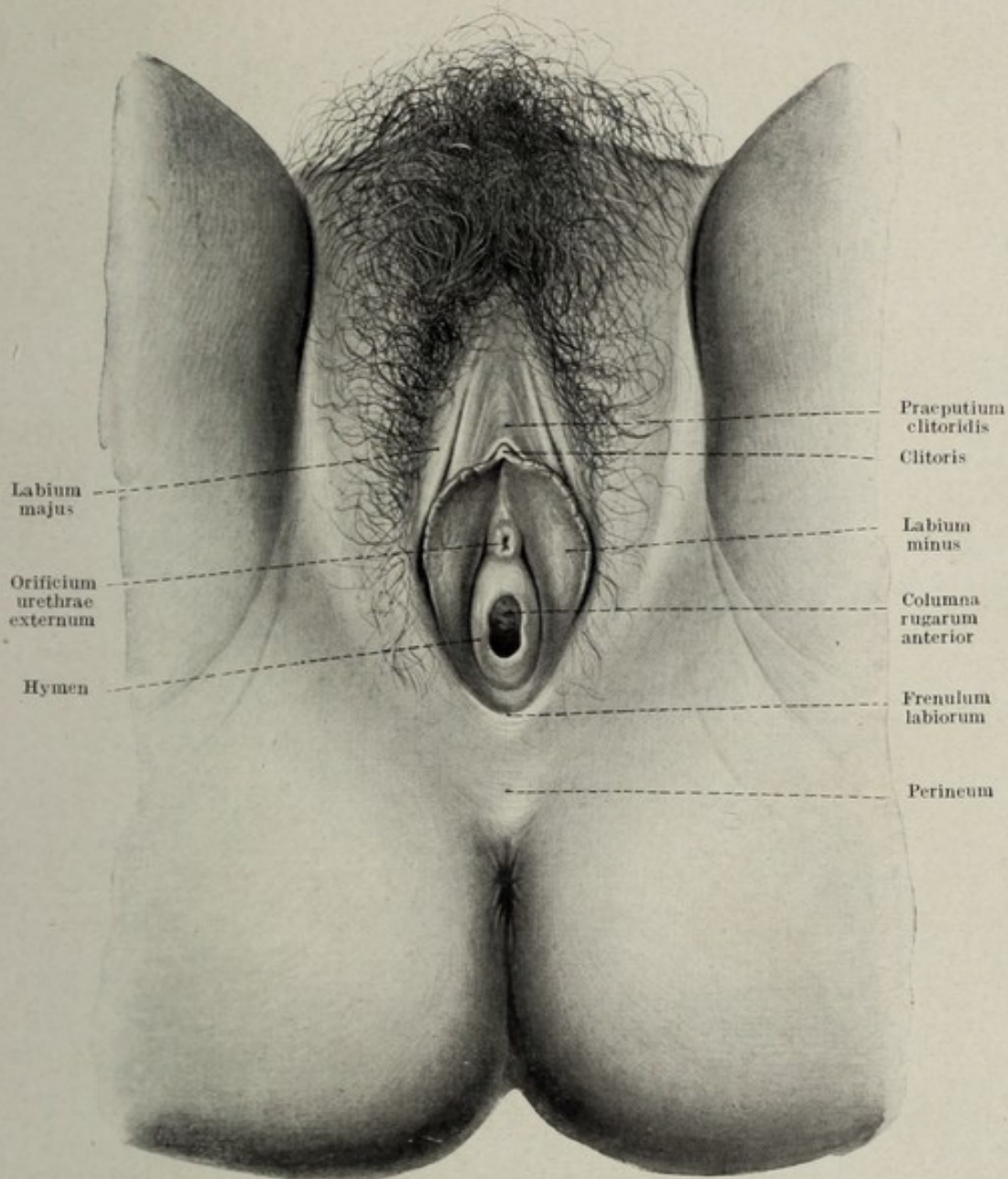


Fig. 259.

Genitale externum einer Virgo, Hymen annularis. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

aber nicht von der Urethra durchbohrt, vielmehr liegt letztere weit ab vom *Corpus cavernosum clitoridis*. Die beiden *Crura* vereinigen sich zu einem kurzen, nach unten hackenförmig abgebogenen *Corpus*, an welchem eine deutliche Anschwellung zur *Glans* nicht sichtbar ist. Das *Corpus cavernosum* der *Clitoris* gleicht in seinem Aufbau dem des *Penis*. Das Analogon des *Corpus cavernosum urethrae* verhält sich folgendermaßen: Der

distale Anteil der Urethra knapp vor der Mündung in das Vestibulum vaginae ist von einem dichten Venennetz umspinnen, welches noch bis an die untere Wand des Corpus clitoridis heranreicht, Fig. 262. Der Bulbus urethrae ist durch die Einschiebung der Vagina in zwei symmetrische

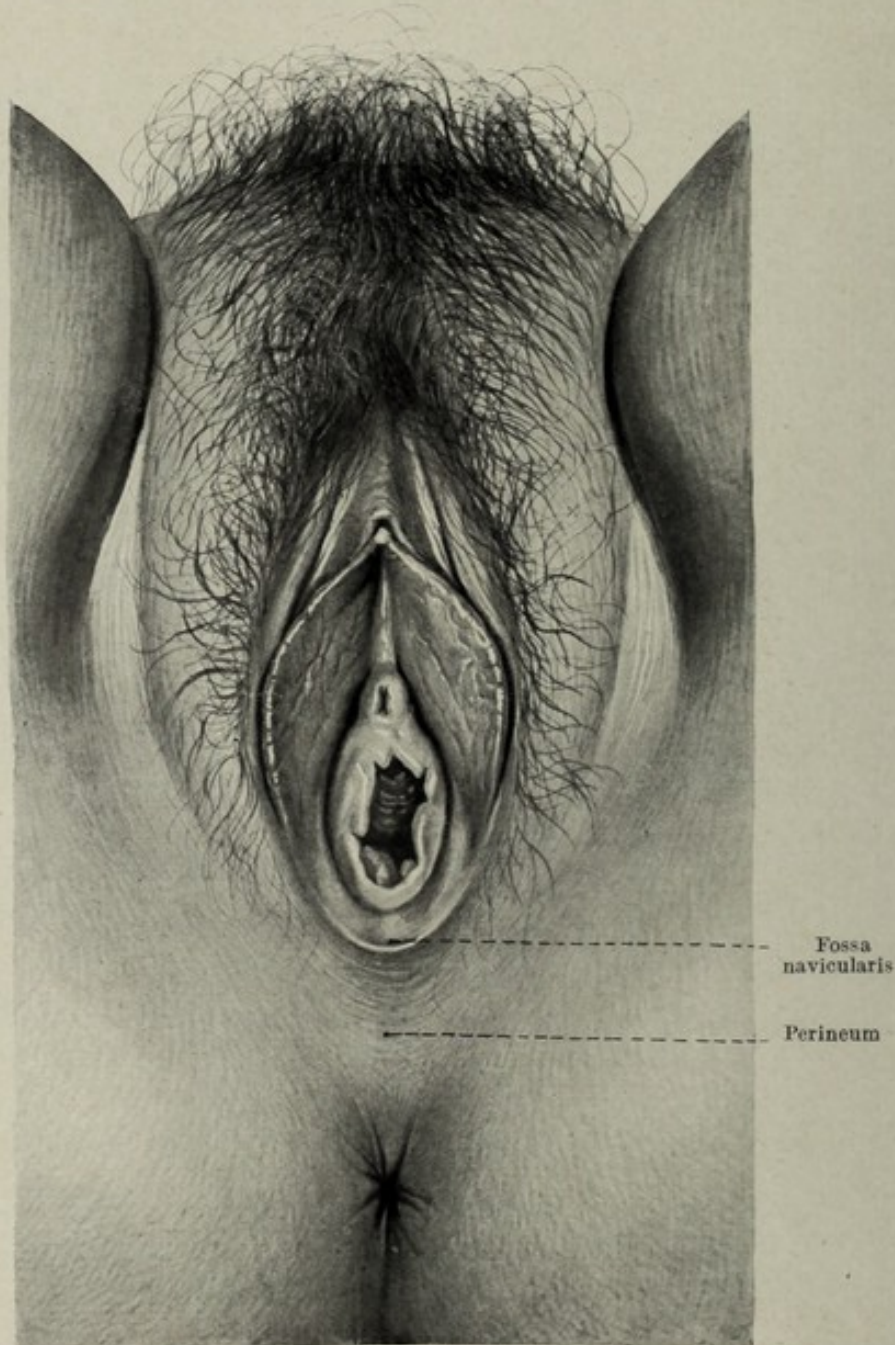


Fig. 260.

Genitale externum einer Nullipara, defloriert. $\frac{1}{3}$ nat. Gr.

Hälften geschieden, von welchen je eine zur Seite des Vestibulum vaginae liegt. Man bezeichnet sie als *Bulbi vestibuli*. Sie zeigen denselben Aufbau wie der Bulbus urethralis des Mannes.

Die Schleimhaut des äußeren Genitales trägt nicht verhornendes Pflasterepithel. Sie geht an den Labia minora allmählich in die äußere

Haut über. An der Innenfläche der Labia majora, ebenso wie an jener der Labia minora finden sich noch Talgdrüsen, *Glandulae sebaceae*.

Die den Cowperschen Drüsen analogen Drüsen der Frau sind die *Glan-*

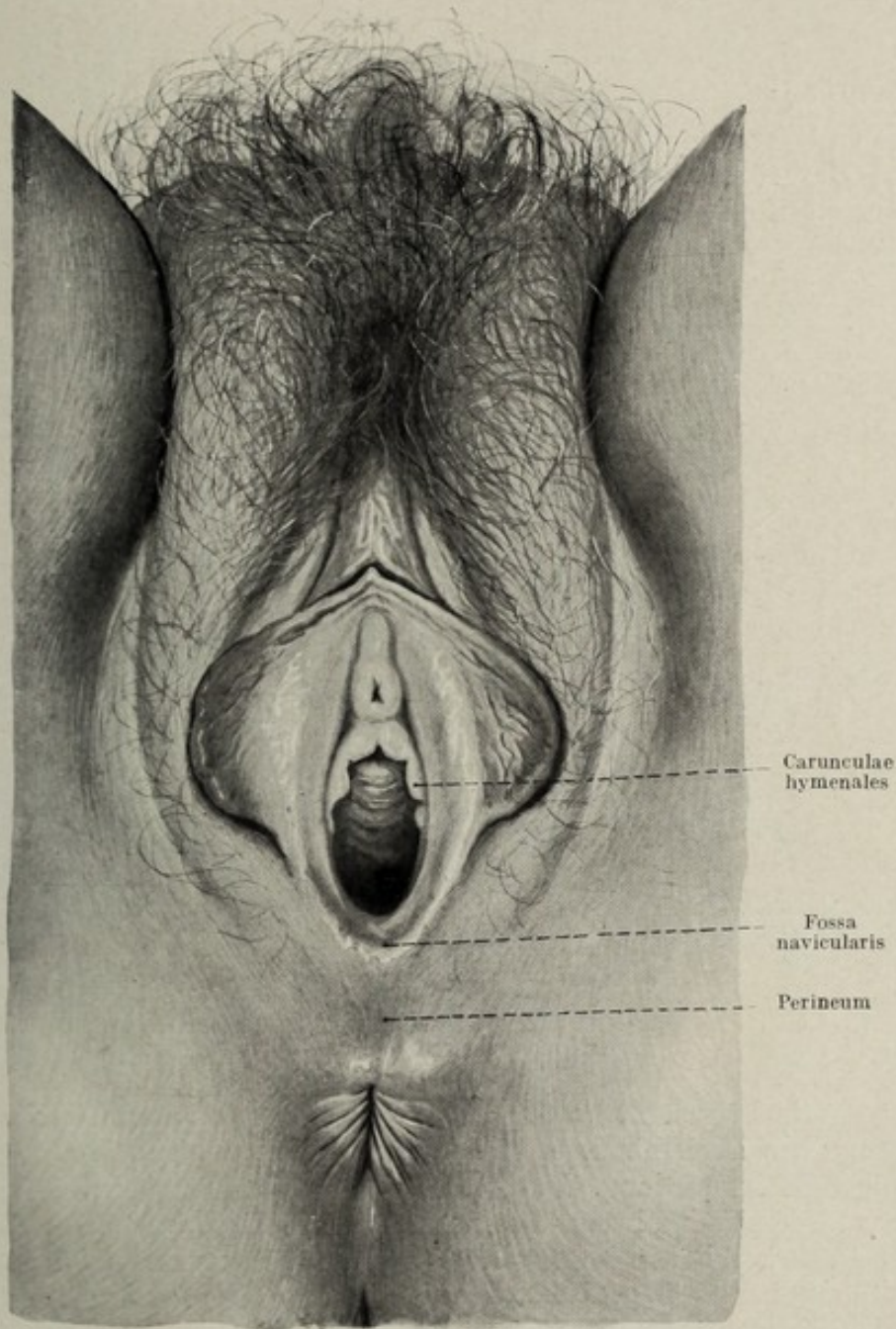


Fig. 261.

Genitale externum einer Multipara. $\frac{4}{5}$ nat. Gr.

dulae vestibulares majores Bartholini. Sie stellen, jederseits hinter den Bulbi vestibuli gelegen, beiläufig bohnen große Drüsenpakete dar, deren Ausführungsgang weit rückwärts an der seitlichen Umrandung des Vestibulum vaginae nachweisbar ist. Ihr Aufbau stimmt fast vollständig mit dem

der Glandulae bulbourethrales Cowperi überein. Außer diesen Drüsen finden sich noch neben der Mündung der Urethra kleine Schleimdrüsen, *Glandulae vestibulares minores*, deren feine Mündungen ebenfalls sichtbar sind. In der Nähe der urethralen Mündung liegen außerdem kurze, blind endigende Gänge, paraurethrale Gänge, *Ductus paraurethrales*.

Die weibliche Harnröhre, *Urethra muliebris*.

Die *Urethra muliebris* ist nur Harnweg, da der Geschlechtsweg durch die Vagina nach außen führt. Sie besitzt ebenso wie die männliche Harnröhre einen glatten *M. sphincter urethrae internus* und einen quergestreiften *M. sphincter urethrae externus*, welcher vom Diaphragma

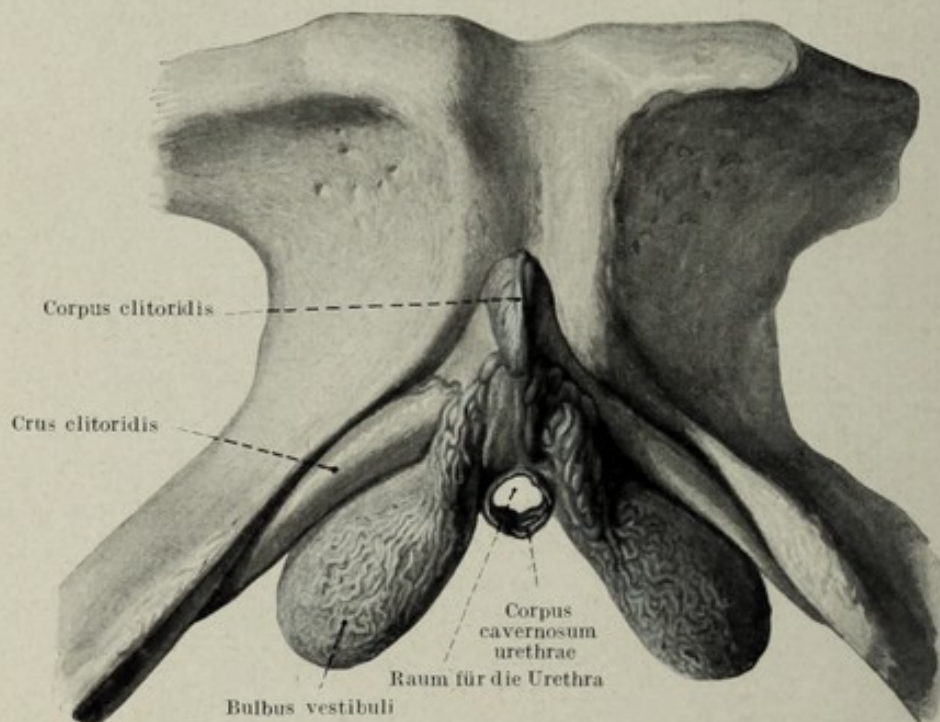


Fig. 262.

Corpora cavernosa clitoridis et bulbi vestibuli. Nat. Gr.

urogenitale beigestellt wird. Da die Urethra sich unmittelbar nach der Passage des Beckenbodens in das Vestibulum vaginae öffnet, ist sie nur wenige Zentimeter lang. In ihrem distalen Anteil ist sie in die Vorwölbung der vorderen Vaginalwand, Carina urethralis, eingelagert. An der unteren Wand der weiblichen Harnröhre verläuft fast der ganzen Länge nach eine wenig erhabene Längsfalte der Schleimhaut, *Crista urethralis*, Fig. 263.

Bezüglich der Schleimhaut und der Muskulatur verhält sich die Urethra muliebris wie die männliche Harnröhre, nur findet man in der Umgebung der weiblichen Harnröhre kleine Drüsen, welche sich in die Harnröhre entleeren. Man hat diese Drüsen als analoge Bildungen der Prostata des Mannes auch *Glandulae prostaticae* der Frau genannt. Die Harnröhre der Frau ist in ganz besonderem Maße erweiterungsfähig.

Gefäße und Nerven des weiblichen Genitales. Die arterielle Versorgung des weiblichen Genitales stammt teils aus der *Aorta*, teils

aus der *A. hypogastrica*. Da das Ovar ebenso wie der Hoden in der Lumbalregion entsteht und erst sekundär in das Becken gelangt, entspringt auch die *A. ovarica* in der Lumbalregion aus der Aorta und zieht längs der hinteren Abdominalwand, den Ureter ventralwärts kreuzend, zur Linea terminalis. Jenseits derselben kreuzt die Arterie noch einmal auf ihrem Zuge von außen nach innen den Ureter und gelangt zum Ovarium. Der Uterus und der proximale Anteil der Vagina wird von der *A. uterina* versorgt. Diese stammt aus der *A. hypogastrica*, wendet sich

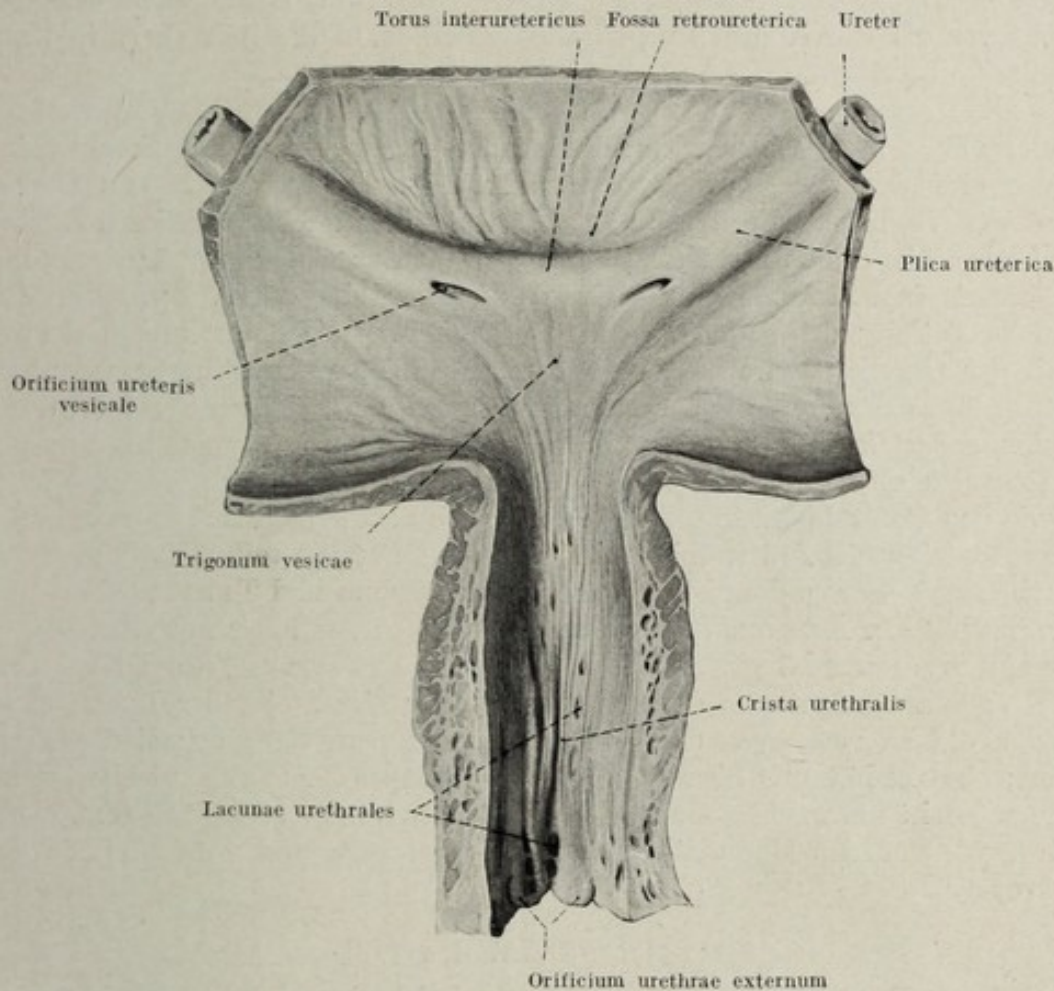


Fig. 263.

Trigonum vesicale und Urethra eines Weibes. Harnröhre von vorne eröffnet.

medialwärts und verläuft in der Basis des Ligamentum latum zur lateralen Uteruskante, wo sie sich in der Höhe des inneren Muttermundes in den *Ramus uterinus* und in den *Ramus vaginalis* spaltet. Ersterer versorgt längs der lateralen Uteruskante aufsteigend den Uteruskörper, letzterer die Cervix und den anschließenden Teil der Vagina. Der *Ramus uterinus* tritt mit dem Tubenast der *A. ovarica* in direkte Kommunikation. Der untere Anteil der Vagina und das Genitale externum wird von der *A. pudenda interna* versorgt. Diese gelangt teils zu den Labia majora und den Bulbi vestibuli, teils zur Clitoris. Der Mons veneris wird ähnlich wie beim Manne von den *Rami pudendi externi* der *A. femoralis* versorgt. Die arterielle Versorgung der Blase gleicht der beim Manne.

Das venöse Blut des Ovars und der Tube gelangt durch die *Vv. ovaricae* längs den gleichnamigen Arterien verlaufend rechts in die *V. cava inferior*, links in die *V. renalis*. Vom Uterus führen die *Vv. uterinae* als *Plexus uterinus* angeordnet längs der gleichnamigen Arterie das Blut zur *V. hypogastrica*. Der *Plexus uterinus* steht in offenem Zusammenhang mit dem *Plexus uterovesicalis* und dem *Plexus vesicalis*, schließlich auch mit dem an der Vorderfläche der Blase befindlichen *Plexus vesicalis impar*, in welchen die *V. dorsalis clitoridis* mündet. Das Blut der Bulbi gelangt noch in die *V. pudenda interna*, während das Blut der Labien und des Mons veneris durch die *Vv. pudendae externae* in die Schenkelvenen abfließt.

Die Lymphe des Ovars und der Tube gelangt durch Lymphgefäße, welche längs der *Vasa ovarica* aufwärts ziehen, zu den *Lgl. aorticae*, welche die regionären Lymphdrüsen darstellen. Die Lymphgebiete des Uterus und der Vagina sind untereinander in weit offener Kommunikation. Die Lymphgefäße des Tubenwinkels und des Fundus sind regionär zugehörig den *Lgl. inguinales*. Dahin gelangt die Lymphe durch Lymphgefäße, welche entlang des *Lig. teres uteri* verlaufen. Die Lymphe des Corpus und der Cervix uteri wird durch Lymphgefäße, welche im *Ligamentum latum* längs der *Vasa uterina* verlaufen, zu den regionären Lymphdrüsen, *Lgl. hypogastricae* und *iliacae*, gebracht. Ähnlich verhalten sich die Lymphgefäße des oberen Scheidenabschnittes. Der untere Scheidenabschnitt, sowie das Genitale externum sind den inguinalen Lymphdrüsen zugehörig.

Die Nerven des weiblichen Genitales stammen teils aus dem Sympathicus, teils aus dem *Plexus sacralis*. Ovarium und Tube erhalten ihre sympathischen Äste aus dem *Plexus spermaticus*, welcher mit dem *Plexus renalis* zusammenhängt. Die sympathische Innervation des Uterus und der Vagina stammt aus dem *Plexus hypogastricus*. An der Uteruskante bilden die Uterusnerven ein Geflecht, in welchem Ganglienzellen gelegen sind; eine Anhäufung dieser Ganglienzellen nahe der Cervix uteri wird als Frankenhäuser'sches Ganglion bezeichnet. Das Genitale externum wird, wie das des Mannes, vom *N. genitofemoralis* und vom *N. pudendus* versorgt.

Der Leistenkanal des Weibes.

Der Aufbau der Wand des weiblichen Leistenkanals unterscheidet sich nicht von dem des Mannes. Auch hier spricht man von einem *Annulus inguinalis abdominalis* und *Annulus inguinalis subcutaneus*. Die Bauchwandmuskeln verhalten sich bezüglich der Wandbildung des Kanals ebenso wie beim Manne. Es kommt auch zu einer kurzen peritonealen Ausstülpung, welche aber nicht zu einem *Ligamentum vaginale* verodet, sondern meistens als ein ganz kleines Divertikel, *Diverticulum Nucki*, bestehen bleibt. Ähnlich wie der *Ductus deferens* des Mannes an den inneren Leistenring herantritt, gelangt das *Lig. teres uteri* an diese Stelle. Dasselbe durchläuft den Leistenkanal und bildet seinen Inhalt, erscheint am äußeren Leistenring, wo es sich auffasert, um im Unterhautbindegewebe vor der Symphyse zu verschwinden, Fig. 264. Da die Eierstockgefäße zu dem in der Beckenhöhle liegenden Eierstock ziehen, fehlen die einen Teil des *Funiculus spermaticus* bildenden Gefäße vollkommen.

Das Peritoneum des Beckens.

Bei der Beschreibung des Peritoneums und der Mesenterien wurde von der Schilderung der peritonealen Verhältnisse im Becken deshalb Abstand genommen, weil für das Verständnis der peritonealen Anordnung innerhalb des Beckens die Kenntnis von den inneren Genitalien eine notwendige Voraussetzung ist. Daher empfiehlt es sich, wenn auch das

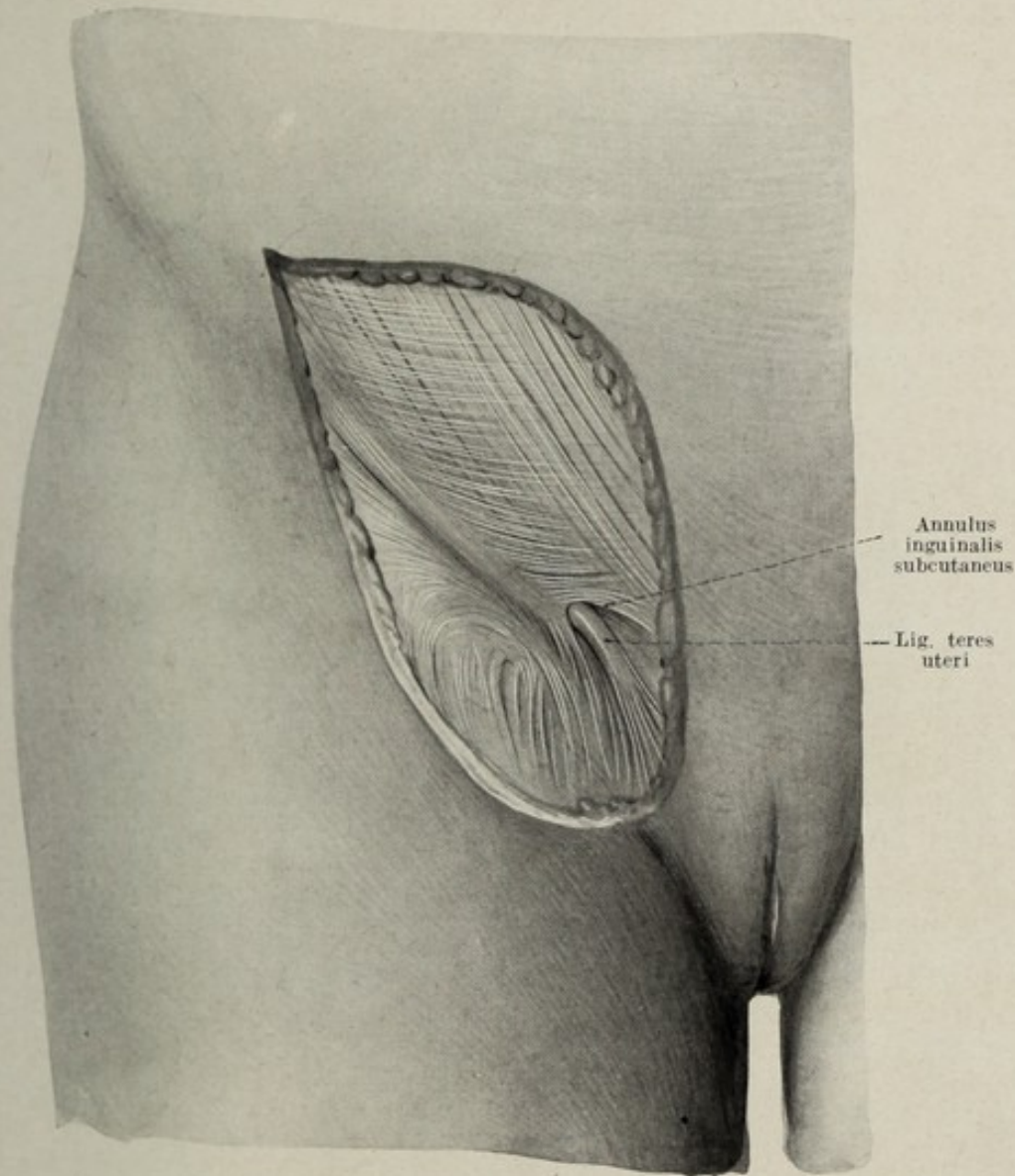


Fig. 264.

Austritt des Lig. teres uteri aus dem Leistenkanal, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Cavum peritoneale eine einheitliche Höhlung darstellt, die Beschreibung des Beckenperitoneums erst hier im Zusammenhange mit jener der Beckenmuskulatur und des Beckenbindegewebes vorzunehmen. Das Peritoneum parietale der vorderen, seitlichen und hinteren Leibeswand gelangt über die Linea terminalis Beckenwärts, um die auf dem Beckenboden gelegenen Gebilde zu bekleiden. Was zunächst das Bauchfell der vorderen Leibeswand anlangt, so zeigt es eine Reihe von Besonderheiten.

Vom Nabel ausgehend ziehen, wie bereits beschrieben, peritoneale Falten caudalwärts, von welchen die eine in der Medianebene bleibt, während rechts und links davon je eine Falte nach unten und außen läuft, Fig. 266. Die Grundlage der medianen Falte, *Plica umbilicalis medialis*, bildet der obliterierte Urachus, jene der seitlichen *Plica umbilicalis lateralis* je eine Arteria umbilicalis oblittera. Während die mittlere Falte allmählich in den Blasenscheitel übergeht, überkreuzen die seitlichen Falten die Linea terminalis und verschwinden an der seitlichen Becken-

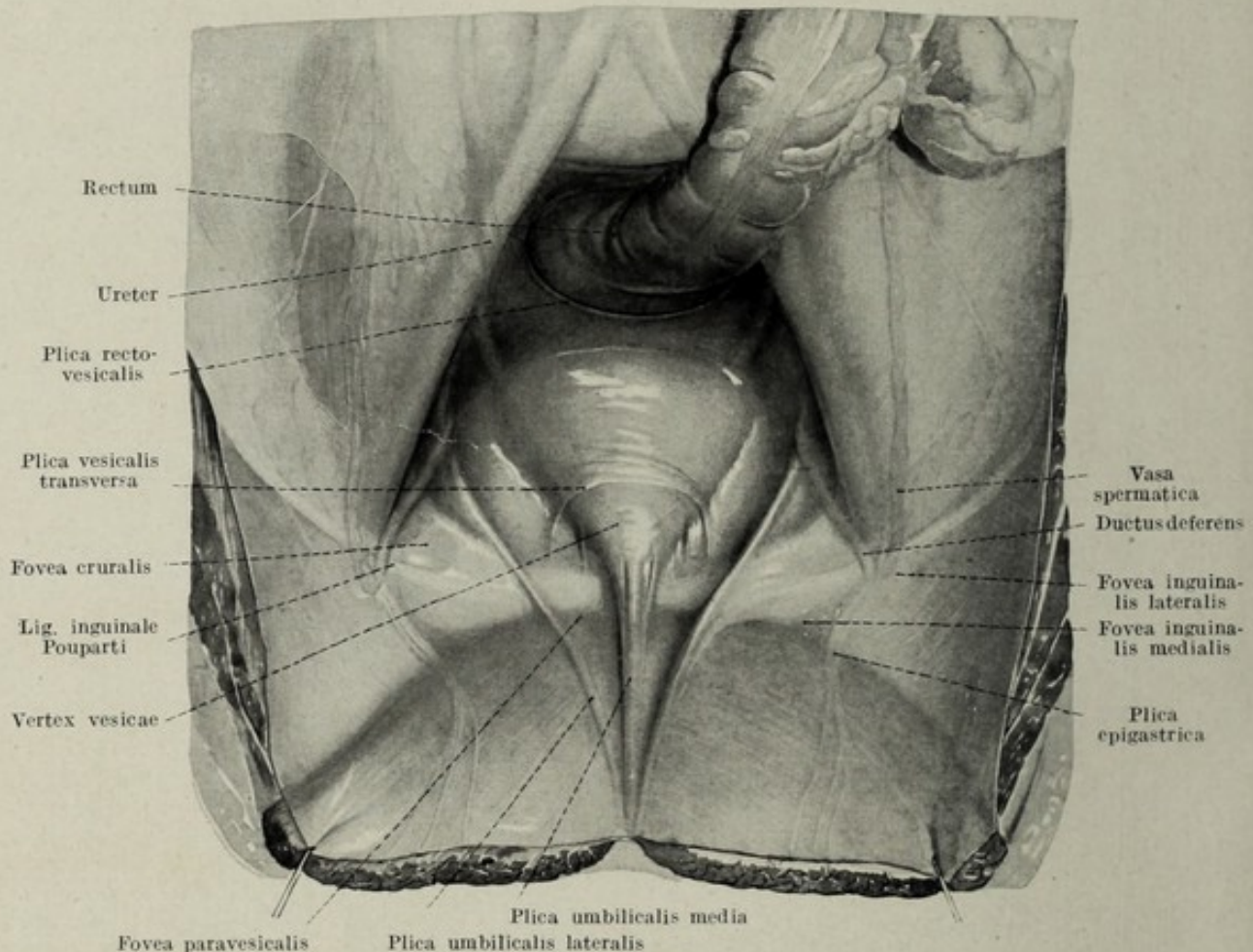


Fig. 265.

Peritoneum der vorderen Bauchwand und des Beckens eines Mannes von oben gesehen.
 $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

wand. Spannt man die Falten an, so kann man dieselben längs der seitlichen Beckenwand bis in die Gegend der Arteria hypogastrica verfolgen. Zwischen der *Plica umbilicalis lateralis* und *medialis* sowie dem Seitenrande der Blase sinkt das Niveau der vorderen Bauchwand ein wenig ein; man nennt diese Vertiefung *Fovea paravesicalis*, Fig. 265. Das Peritoneum dieser Stelle ist besonders locker fixiert und leicht verschieblich. Lateral vom Ligamentum umbilicale laterale erscheint in der Furche zwischen vorderer und hinterer Bauchwand eine weißliche Linie, welche schräg von innen unten nach außen oben zieht und dem Ligamentum inguinale Poupartii entspricht. Über diese Linie hinweg läuft

ca. 2 cm seitwärts von der *Plica umbilicalis lateralis* eine weniger deutliche Falte kranialwärts, welche von der *Arteria epigastrica* vorgewölbt wird, *Plica epigastrica*. Zwischen der *Plica epigastrica* und der *Plica umbilicalis lateralis*, befindet sich kranialwärts allmählich abflachend, kaudalwärts aber durch das *Ligamentum Pouparti* deutlich abgegrenzt, eine kleine Vertiefung, *Fovea inguinalis medialis*. Die Präparation ergibt, daß diese Stelle dem *Annulus inguinalis subcutaneus* an der Außenfläche entspricht. Lateral von der *Plica epigastrica* ist die Region ebenfalls ein wenig eingesunken, *Fovea inguinalis lateralis*. Hier befindet sich der *Annulus inguinalis peritonealis*. Die Stelle ist bei beiden Geschlechtern, wenn auch in verschiedener Weise, deutlich gekennzeichnet. Beim männlichen Geschlecht verschwindet hier der aus der Beckentiefe über die *Linea terminalis* in einer seichten Falte aufsteigende *Ductus deferens*, während längs der hinteren Abdominalwand, ebenfalls retroperitoneal gelegen, die *Vasa spermatica interna* zur *Fovea inguinalis lateralis* gelangen. *Ductus* und Gefäße vereinigen sich daselbst zum *Funiculus spermaticus*. Außerdem ist die Stelle durch die physiologische Narbe des *Processus vaginalis* gekennzeichnet, Fig. 265. Bei der Frau verschwindet in der *Fovea inguinalis lateralis* das *Ligamentum teres uteri*, außerdem befindet sich hier häufig eine kleine peritoneale Ausstülpung, das *Diverticulum Nucki*, Fig. 269. Unterhalb des *Ligamentum Pouparti*, medial von dem daselbst verlaufenden, durch die *Vasa iliaca* vorgeworfenem Wulste ist das *Peritoneum* ebenfalls zu einer kleinen Delle ausgestülpt. Diese wird als *Fovea cruralis*, Fig. 265, bezeichnet. Die *Fovea inguinalis medialis* ist die Ausstülpungsstelle der *Hernia inguinalis directa*, die *Fovea inguinalis lateralis* jene der *Hernia inguinalis obliqua*, während an der Stelle der *Fovea cruralis* die *Hernia cruralis* austritt. Insofern sind diese Eigentümlichkeiten der vorderen Bauchwand von ganz besonderer Bedeutung. Folgt man, von der *Fovea cruralis* ausgehend, der seitlichen Beckenwand nach hinten, so sieht man die Vorwölbung der *Vasa iliaca*, welche über die durch das Skelett gegebene *Linea terminalis* vorspringt und zusammen mit dem ebenfalls retroperitoneal gelegenen *Musculus iliopsoas* die seitliche Ausbuchtung des Beckeneingangs überschneidet. Rechts trifft man hierbei den *Processus vermiformis*, falls er sich in Kaudalposition befindet, eventuell auch das über die *Linea terminalis* beckenwärts ragende tiefstehende *Cöcum*. Noch weiter dorsalwärts verläuft, über die *Linea terminalis* aus dem Becken aufsteigend, die letzte Ileumschlinge, welche auf diesem Wege zu dem in der *Fossa iliaca* gelegenen *Cöcum* gelangt. Lüftet man die letzte Ileumschlinge samt dem zugehörigen Mesenterium, so erscheint in einer seichten Falte gelegen der rechte Ureter, *Plica ureterica dextra*. Links wird die *Linea terminalis* bzw. die durch die Gefäße hervorgerufene Vorwölbung von dem Anfangsteil des *Colon sigmoideum* überquert. Hebt man dieses Darmstück aus dem Becken heraus, breitet sein Mesenterium durch Zug an dem Darm ein wenig aus, so sieht man die aus dem *Recessus intersigmoideus* hervorkommende *Plica ureterica sinistra* die *Linea terminalis* kreuzen, und an der Seitenwand des Beckens verschwinden.

Die Peritonealverhältnisse des Beckens selbst sind bei beiden Geschlechtern so verschieden, daß es sich empfiehlt, dieselben getrennt zu beschreiben. Am männlichen Becken, Fig. 268, sieht man zunächst, wenn man

die zwischen Blase und Rectum gelegene Vertiefung des Peritoneums, *Excavatio vesicorectalis*, dadurch frei macht, daß man ihren Inhalt, Colon sigmoideum und letzte Ileumschlinge, heraushebt, das Peritoneum über

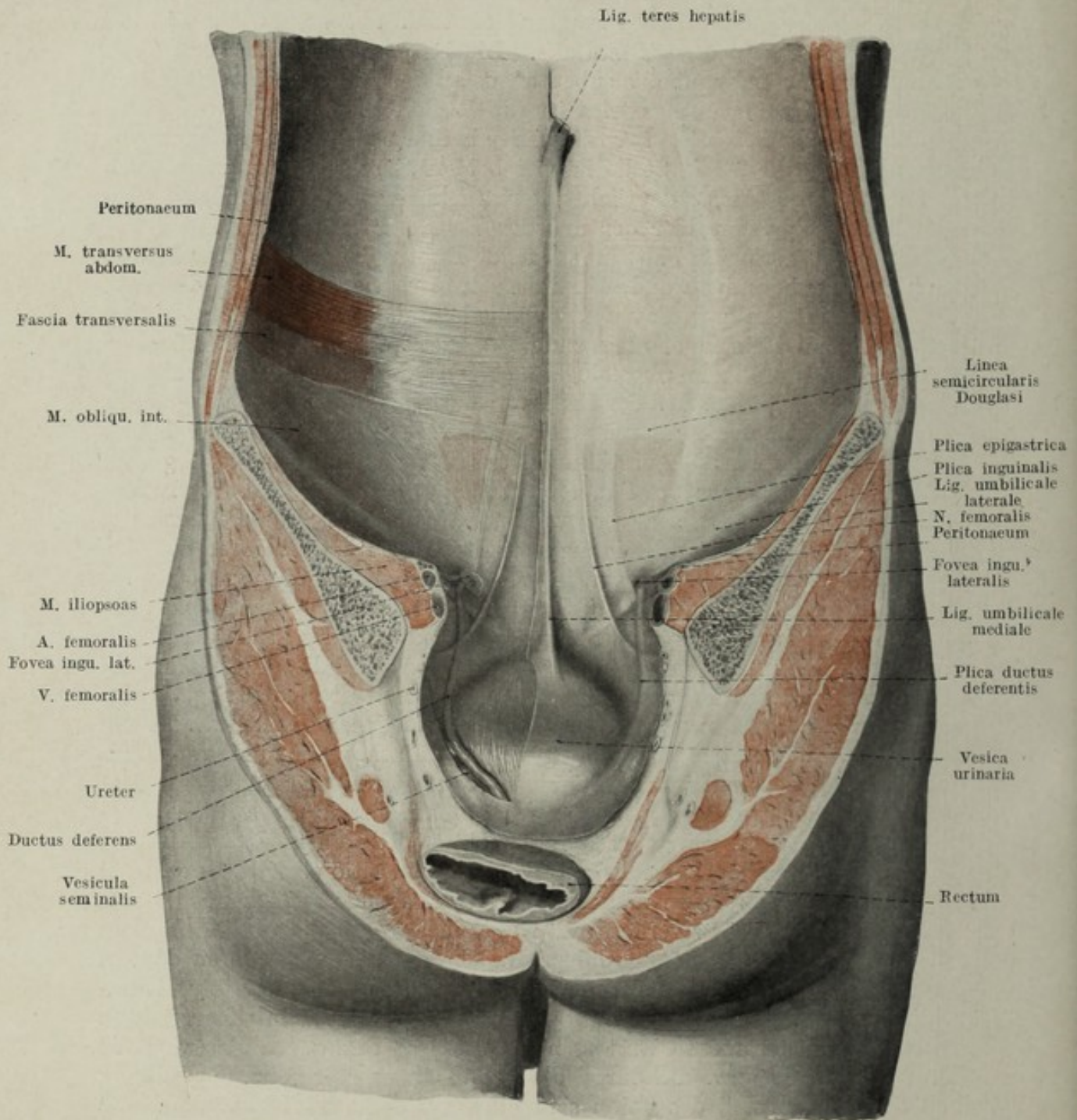


Fig. 266.

[Vordere Bauch- und Beckenwand von hinten gesehen; links ist das Peritoneum entfernt. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.]

die hintere Blasenwand gegen den Beckenboden ziehen. Aus der Tiefe erscheint vom Peritoneum bedeckt der Ductus deferens, welcher an der lateralen Beckenwand kranialwärts zieht und dabei zunächst den Ureter, weiter die Plica umbilicalis lateralis kreuzt. In der Tiefe der Exkavation erscheint

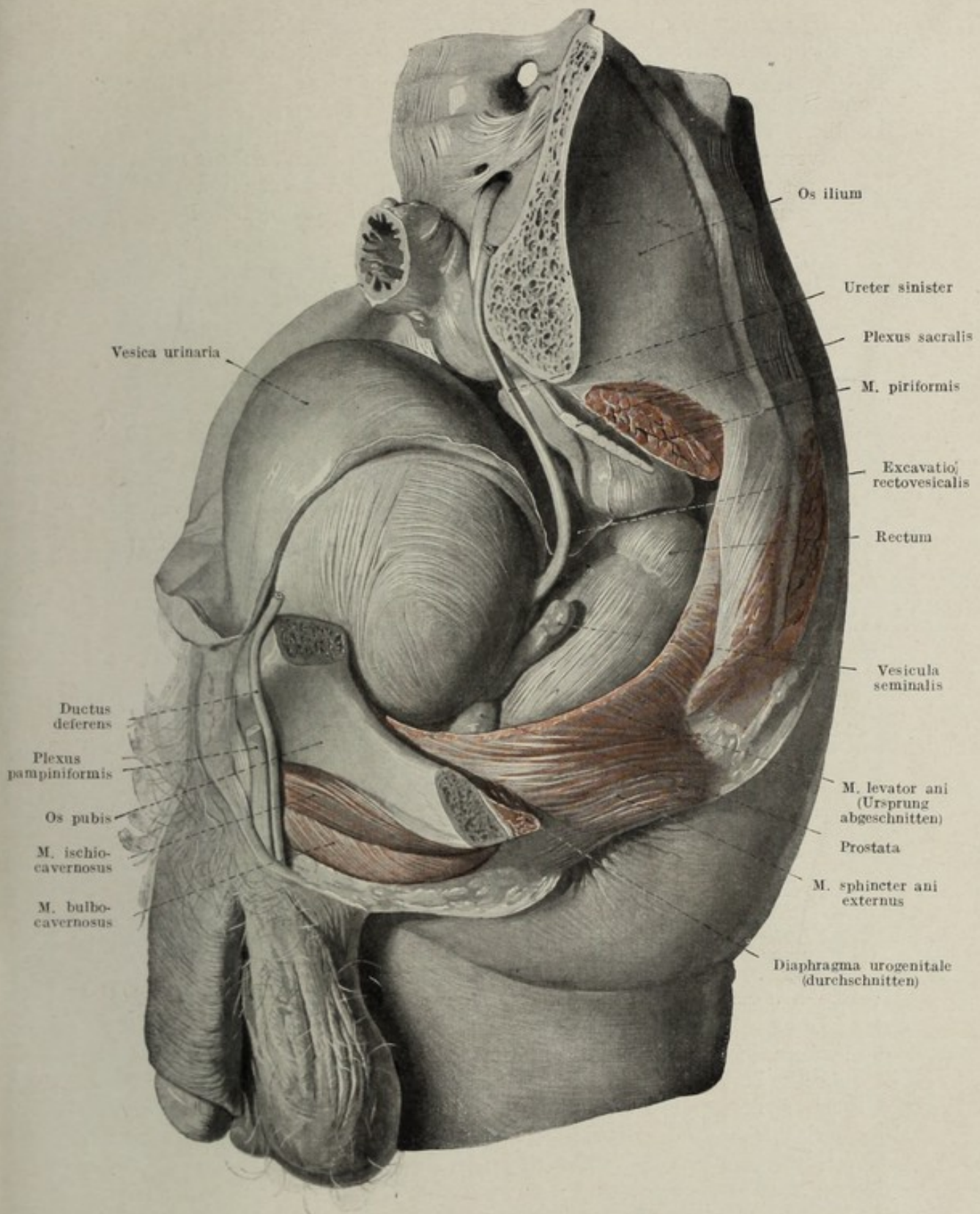


Fig. 267.

Seitenansicht der Beckeneingeweide des Mannes, Beckenwand entfernt, Bauchfell erhalten, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

im Bogen von hinten nach vorn laufend je eine flache, aber scharfrandige sichelförmige Falte, welche ihre Öffnung medialwärts kehrt, das Rectum

umgreift und an der Blasenbasis endet. Dieses Faltenpaar wird als *Plicae rectovesicales* bezeichnet. Es enthält die Ausstrahlung glatter Muskulatur, welche als *Musculus rectovesicalis* vom Sacrum bzw. Rectum zum Blasen Grunde zieht. Über den rückwärtigen Abhang der Blase verlaufen, falls dieselbe leer oder halb gefüllt ist, eine Reihe von transversalen Peritonealfalten, von welchen eine regelmäßig vorhanden als *Plica vesicalis transversa* bezeichnet wird. Hinter der Blase zu beiden Seiten des Rectums sinkt das Peritoneum der lateralen Beckenwand gerade in dem Winkel zwischen

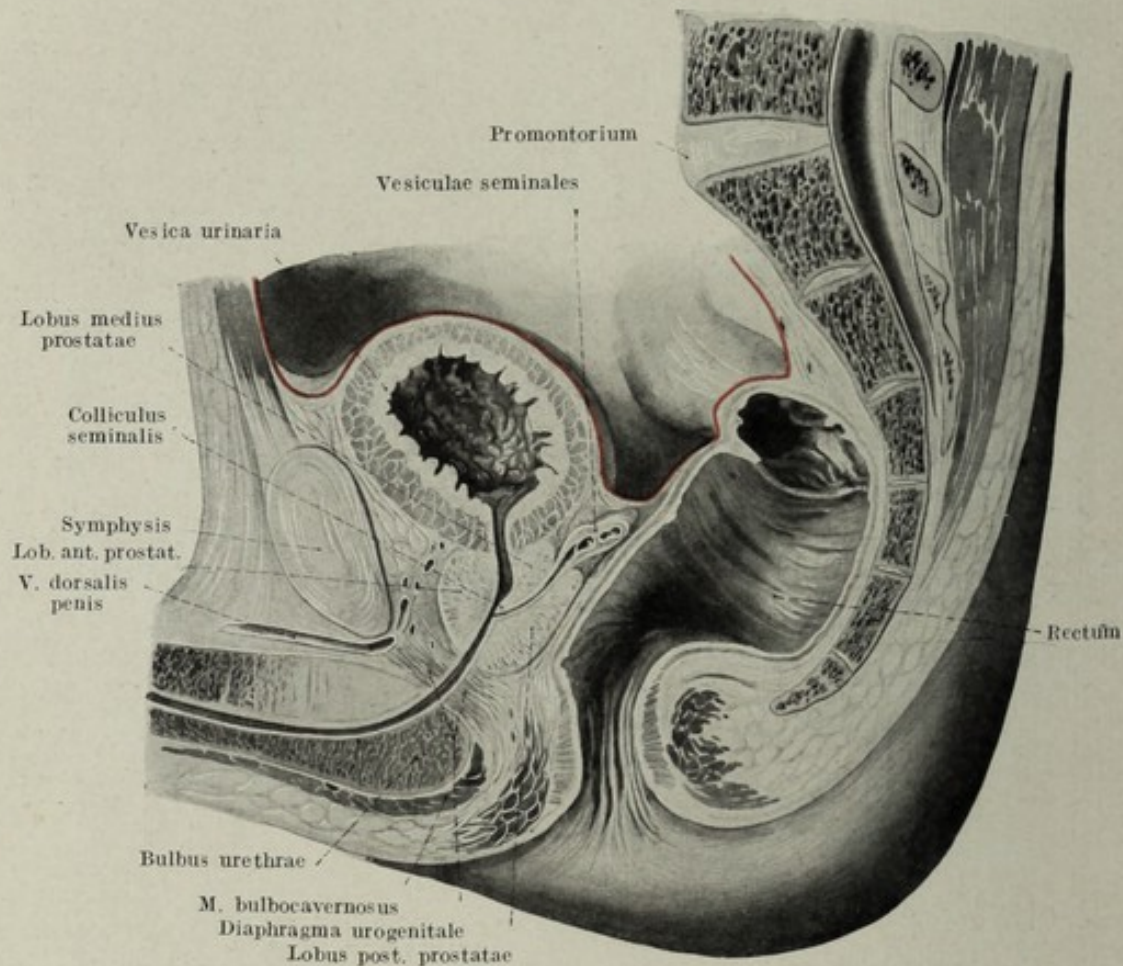


Fig. 268.

Medianschnitt durch das Becken eines Mannes. Peritoneum an der Schnittfläche rot, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

der Arteria iliaca interna und externa dellenförmig ein, *Fossa hypogastrica*. Die die Grube begrenzenden Arterien sind durch das Peritoneum hindurch deutlich sichtbar. Entfernt man die seitliche Beckenwand unter Schonung des Peritoneums oder durchschneidet man ein männliches Becken median, so sieht man das von der vorderen Bauchwand herabkommende Peritoneum über den Blasenscheitel und die Blasen hinterfläche ziehen und daselbst im Fond der *Excavatio rectovesicalis*, den Ductus deferens und die Vesiculae seminales deckend sich auf die vordere Fläche des Rectums umschlagen, Fig. 267, 268. Der untere Anteil des Rectums, die Blase, die Prostata und die Samenblasen liegen dabei extraperitoneal.

Am weiblichen Becken sieht man zunächst die *Plica vesicalis transversa*

über die hintere Blasenwand ziehen, Fig. 269. Letzterer liegt die vordere Fläche des Corpus uteri unmittelbar an, so daß zwischen Blase und Uterus nur ein kapillarer Spalt existiert, der sich seitwärts neben der Blase ein wenig verbreitert und vertieft. Er wird jederseits seitlich durch das schräg nach aufwärts und auswärts ziehende Ligamentum teres uteri abgegrenzt. Bei fettarmen Personen sieht man im seitlichen Anteile eine

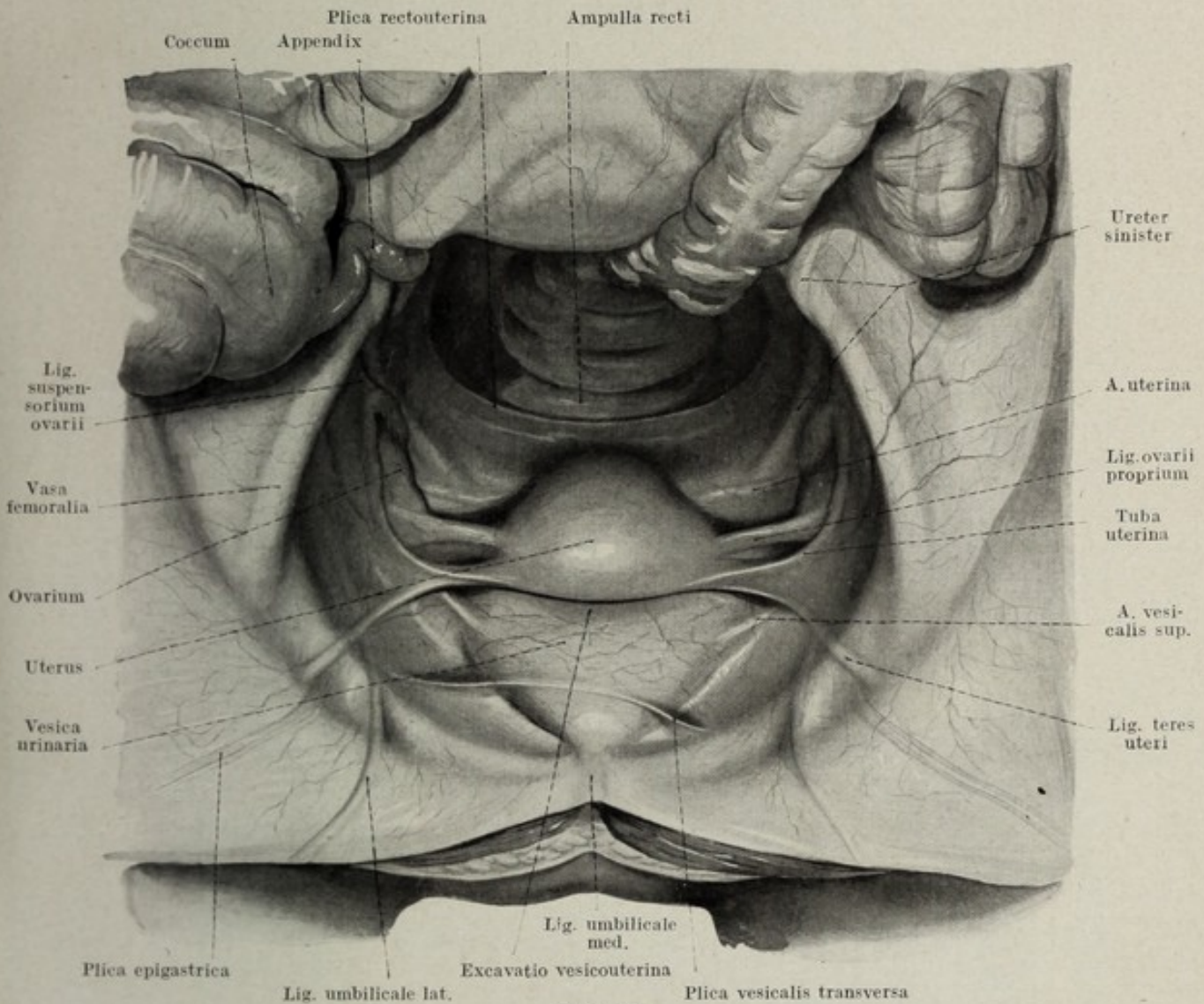


Fig. 269.

Peritoneum des weiblichen Beckens von oben gesehen; ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

schräg von hinten oben nach vorn unten verlaufende Falte, welche die Arteria vesicalis superior enthält, Fig. 269. An den Uterus schließt sich jederseits das Ligamentum latum, welches scheidewandartig zusammen mit dem Uterus den unteren Anteil des Beckenkanals in zwei Teile teilt. Der vor dem Uterus gelegene Abschnitt enthält die Blase, welche vom Uterus durch die *Excavatio vesicouterina* geschieden ist, Fig. 270, der hintere, viel geräumigere Teil, das Ovar, das Colon sigmoideum und die letzte Ileumschlinge. Holt man diese hervor, so überblickt man die ganze *Excavatio rectouterina*, in deren Tiefe die vom Sacrum bogenförmig gegen

den Uterus verlaufenden *Plicae rectouterinae Douglasi* sichtbar werden. Sie enthalten glatte Muskulatur, welche als *Musculus rectouterinus* bezeichnet wird. Die unter dem Niveau der Plicae am meisten distal gelegene

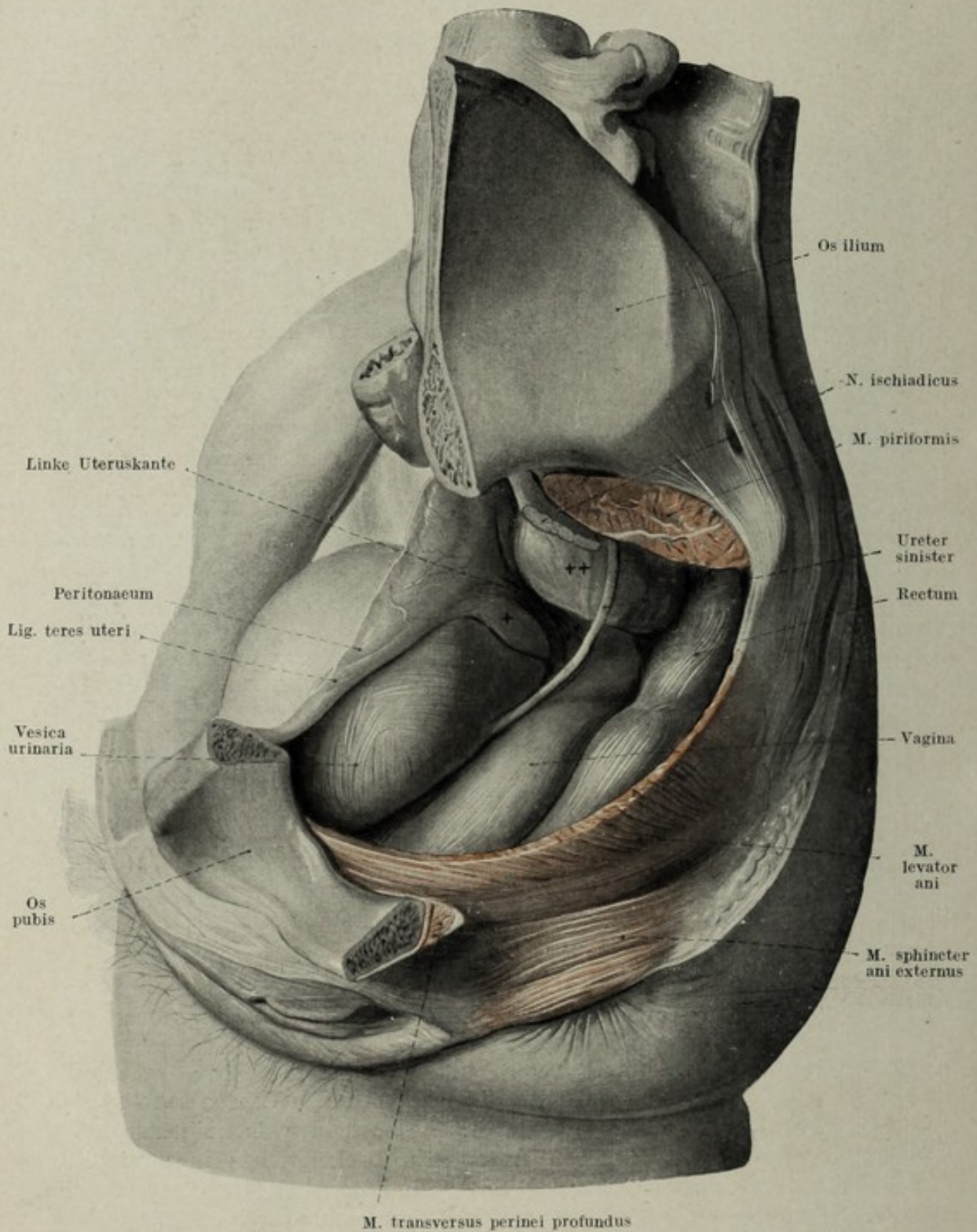


Fig. 270.

Seitenansicht der Beckeneingeweide des Weibes. Beckenwand entfernt. Peritoneum erhalten. + Excavatio vesicouterina; ++ Excavatio rectouterina, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Ausstülpung wird als *Cavum Douglasi* bezeichnet, Fig. 269, 270. In den seitlichen Anteilen der Exkavation ist sowohl die Falte des Ureters als auch die der Arteria uterina sichtbar. An der der Excavatio rectouterina zugekehrten Fläche des Lig. latum liegt das Lig. ovarii proprium und das

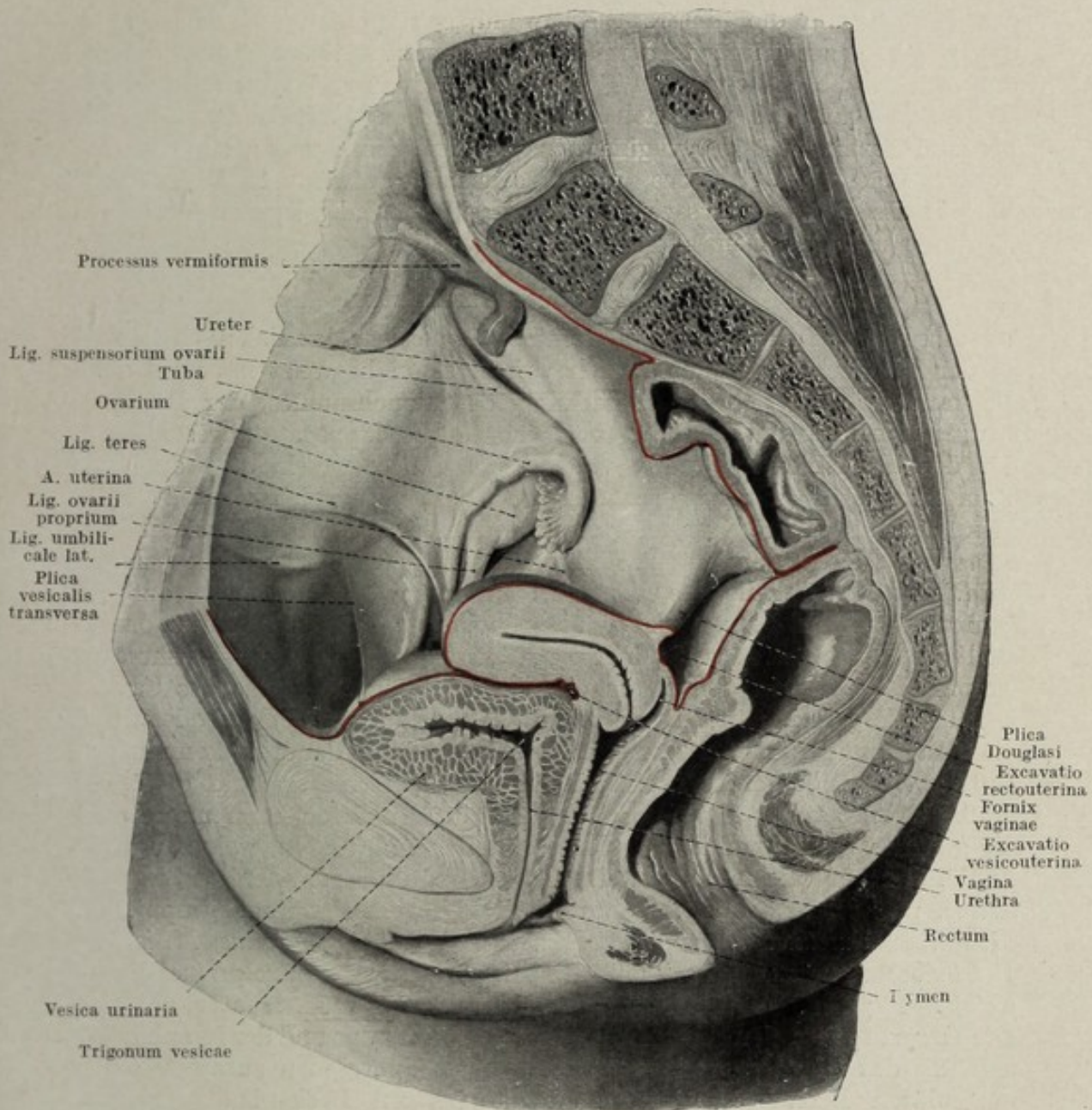


Fig. 271.

Medianschnitt durch ein weibliches Becken. Peritoneum an der Schnittfläche rot; ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Ovar. Dieses wird von der Tuba uterina umgriffen und befindet sich in der Fovea hypogastrica, welche deshalb bei der Frau als *Fovea ovarica* bezeichnet wird, Fig. 271. Das Ovar ist in seiner Gänze erst dann zu überblicken, wenn man die Tube abhebt und streckt. Man sieht dann auch die vom Ovar gegen die seitliche Beckenwand ziehende Gefäßfalte, welche als *Ligamentum suspensorium ovarii* bezeichnet wird. Bei der Abhebung

der Tube wird das Tubengekröse ausgebreitet, man sieht dann in demselben das Epoophoron und die Gefäße. Der freie Rand des Tubengekröses wird von der Tube eingenommen. Bei der Präparation von der Seite oder am Medianschnitt ist der Verlauf des Peritoneaeums besonders deutlich sichtbar, Fig. 270, 271. Von der vorderen Abdominalwand kommend überkleidet das Peritoneum die hintere Blasenwand, schlägt sich auf den Uterus um, welchen es beiläufig in der Höhe des inneren Muttermundes erreicht, um von hier über Corpus und Fundus an die hintere Uteruswand zu gelangen. Die ganze hintere Fläche des Uterus entlang läuft das Peritoneum bis zum Fornix posterior vaginae, überkleidet diesen und gelangt an die vordere Fläche des Rectums, um diesem nach aufwärts zu folgen. Der Verlauf des Peritoneaeums zeigt den extraperitoneal gelegenen Anteil des Rectums und des Genitale internum.

Die Beckenbodenmuskulatur.

Ähnlich wie das Cavum abdominale an seiner kranialen Seite und an der Zirkumferenz hauptsächlich von Muskeln begrenzt ist, wird auch die kaudalwärts gerichtete Aussackung des Bauchraumes, der Beckenraum, an seinem unteren Ende von einem Muskelapparate abgeschlossen, der den Beckenboden bildet, weshalb man diese Muskulatur auch als Beckenbodenmuskeln bezeichnet. Diese Muskulatur wird beim Menschen um so kräftiger entwickelt sein müssen, als der Beckenboden entsprechend der aufrechten Stellung des Menschen sehr stark belastet wird. Die Orthoskelie des Menschen hat es mit sich gebracht, daß ein ganzer Muskelkomplex, welcher ursprünglich Schweifmuskulatur dargestellt hat, unter Wechsel seiner Funktion zur Beckenbodenmuskulatur geworden ist und in den Dienst des Verschlussesmechanismus des Cavum abdominale getreten ist. Der Aufbau des muskulären Beckenbodens und die Anordnung der einzelnen Muskeln wird noch dadurch kompliziert, daß der Beckenboden selbst einer Reihe von Kanälen Durchtritt gewähren muß. In Anbetracht der Anordnung und der Funktion kann man daher die gesamte Beckenbodenmuskulatur einteilen in Muskeln, welche um die Analöffnung angeordnet sind, *M. levator ani* und *M. sphincter ani externus*, und solche, welche sich um den Urogenitalapparat gruppieren, *M. sphincter urethrae externus*, *M. transversus perinei profundus*, *M. ischio- und bulbocavernosus*, und schließlich noch der *M. transversus perinei superficialis*, Fig. 272. Von diesen Muskeln bilden der *M. levator ani* das *Diaphragma pelvis*, der *M. transversus perinei profundus* und der *M. sphincter urethrae* das *Diaphragma urogenitale*, beide Diaphragmen zusammen den muskulären Beckenboden, während die übrigen Beckenbodenmuskeln, kaudal von diesen beiden Muskeln angeordnet, zum Anus, bzw. zum äußeren Genitale unmittelbar in Beziehung treten. Bevor wir an die Beschreibung der funktionellen Beanspruchung der Beckenverschlussmuskulatur gehen, empfiehlt es sich, die einzelnen Muskelindividuen zu schildern.

M. levator ani, Fig. 272, 273, 275—279. Unter diesem Namen ist eine Reihe von phylogenetisch disparaten Muskelindividuen zusammengefaßt, die sich auch noch am Menschen durch Ursprung und Verlauf voneinander trennen lassen. Im ganzen stellt der *M. levator ani* einen

seichten Muskeltrichter dar, der an den Beckenseitenwänden haftend, nicht an seiner tiefsten Stelle, sondern an seiner vorderen Wand eine sagittal verlaufende schlitzförmige Öffnung trägt. Die Ursprungslinie einer jeden Muskelhälfte beginnt etwa einfingerbreit neben der Symphyse am Os pubis, beiläufig in der Mitte der Symphysenhöhe und zieht von hier, der seitlichen Beckenwand folgend, über den M. obturator internus

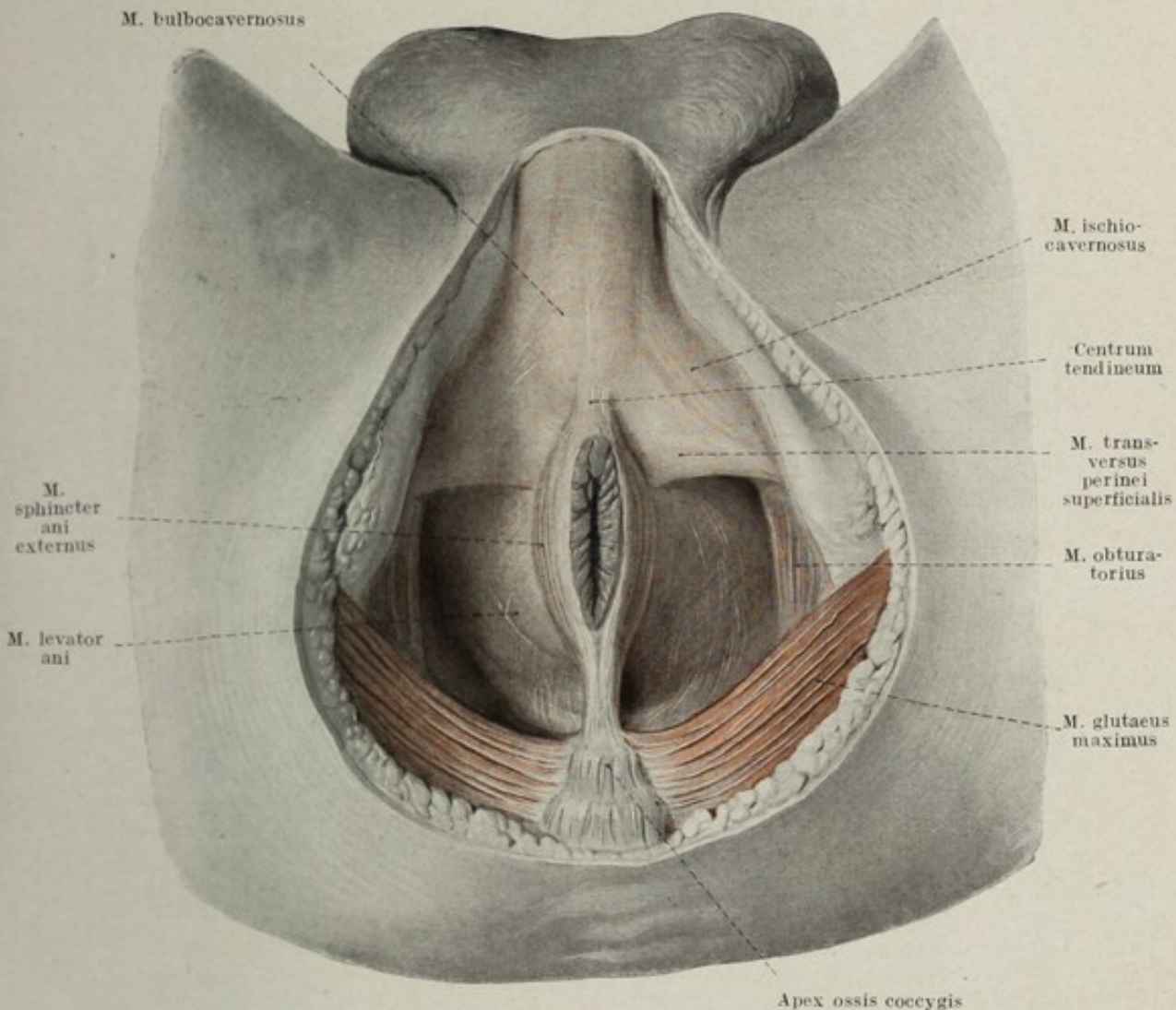


Fig. 272.

Beckenbodenmuskeln des Mannes. Fossa ischio-rectalis ausgeräumt. Fascien erhalten. Vom Perineum gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

hinweg gegen die Spina ossis ischii. Dabei benützt sie in der ganzen Strecke, auf welcher sie den M. obturator internus traversiert, eine bandartige Verdichtung der Fascia obturatoria zum Ursprung, *Arcus tendineus*.

Die vorn am Os pubis entspringenden Fasern, *Pars pubica seu M. pubococcygeus*, ziehen schräg nach hinten und unten und umgreifen das Rectum. Anschließend an die Pars pubica, vom Arcus tendineus kommend, entspringen jene Fasern, welche schräg nach hinten und unten ziehend die *Pars iliaca seu M. iliococcygeus* darstellen. Die am meisten hinten gelegenen, an der Spina ischiadica Ursprung nehmenden Bündel werden

als *M. ischiococcygeus* bezeichnet. Die an der ganzen, eben beschriebenen Ursprungslinie haftenden Muskeln beider Seiten vereinigen sich in der Medianebene und bilden daselbst eine Raphe. Dabei schieben sie sich in mehreren Lagen übereinander und erfüllen das Spatium zwischen der Spitze des Steißbeins und der hinteren Umrandung des Rectums. Diese Muskelplatte wird als Levatorplatte bezeichnet. Dieselbe wird noch nach hinten durch den daselbst gelegenen *M. coccygeus* ergänzt. Die medialen Ränder

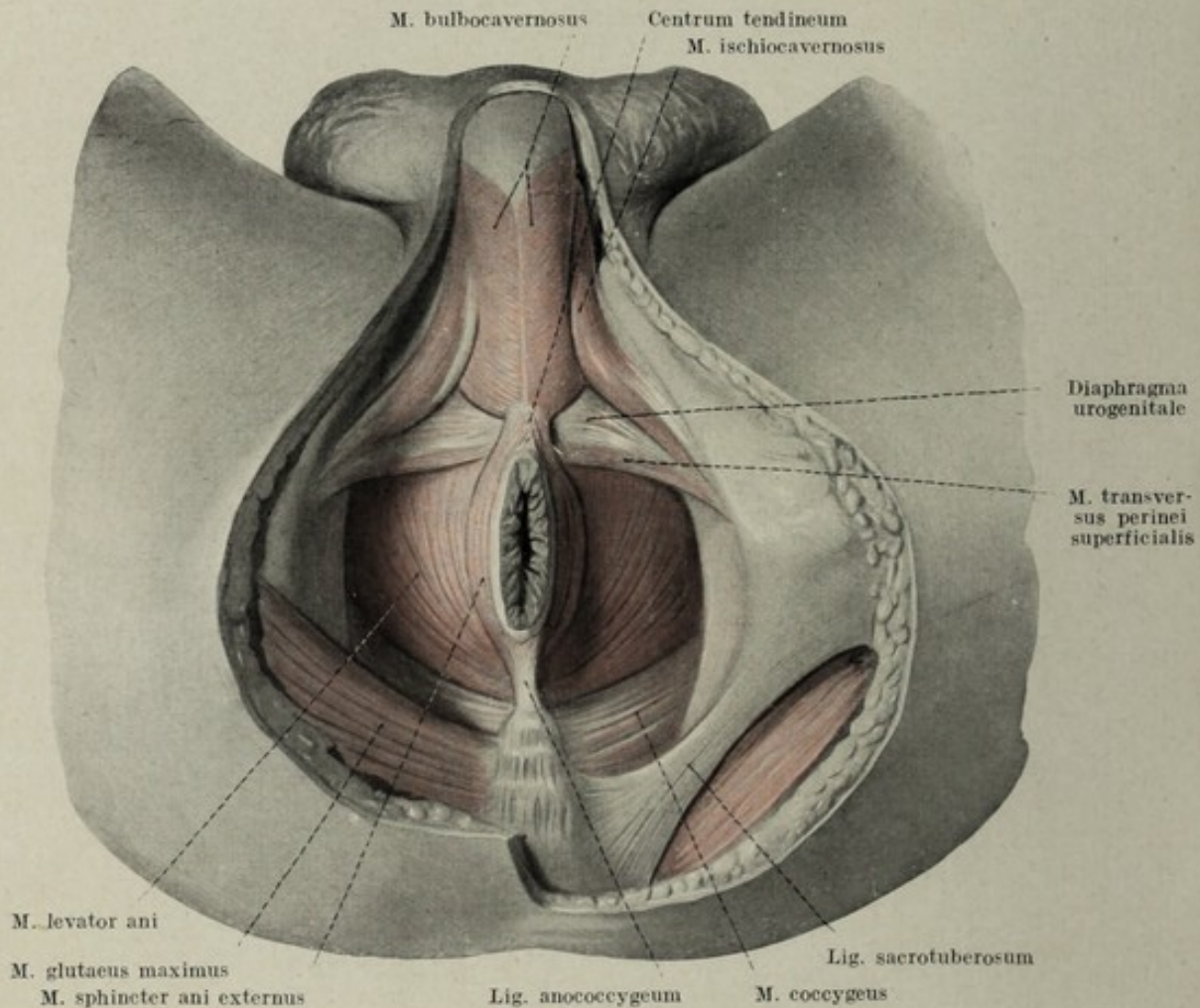


Fig. 273.

Beckenbodenmuskeln des Mannes. Fascien entfernt. Der linke M. gluteus max. teilweise entfernt. Vom Perineum gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

der beiden Mm. pubococcygei begrenzen scharfrandig einen Schlitz, *Hiatus musculi levatoris ani*, durch welchen beim Manne das Rectum und die Urethra, bei der Frau das Rectum, die Vagina und die Urethra nach außen gelangen. Man hat diese den Schlitz begrenzenden Anteile des Levator als Levatorschenkel bezeichnet. Von dem glatten medialen Rande der Levatorschenkel splittern einige Fasern ab, welche sich noch vor dem Rectum kreuzen, prärektale Fasern nach Luschka, *Fibrae praeroctales*. Die Levatorplatte steigt nicht einfach von der Steißbeinspitze gegen das Rectum ab, sondern ist insofern kompliziert gebaut, als ihr an das Steißbein anschließender Teil wohl beckenwärts gehöhlt, der an das Rectum

anschließende aber beckenwärts aufgeworfen erscheint, dabei ist der von hinten her in die *Curvatura perinealis recti* eingelagerte Teil der Levatorplatte analwärts umgekrempelt. Am Sagittalschnitt erscheint daher die Levatorplatte S-förmiggekrümmt, Fig. 280. Durch die Einlagerung des Diaphragmapelvis ist der Beckenkanal in zwei Teile geschieden, in einen kranial vom Diaphragma und in einen kaudal von demselben gelegenen. Der kraniale, *Cavum pelvinum*, ist einheitlich und verjüngt sich entsprechend der Konfiguration des Diaphragmas kaudalwärts trichterförmig. Der kaudale Teil ist in zwei symmetrische Hälften geteilt, *Fossa ischiorectalis*. Jede der beiden Gruben ist kranial durch die perineale Fläche des Diaphragmas, kaudal durch die *Fascia perinei superficialis* und lateral durch die unterhalb der Insertionslinie des Levator ani gelegene Partie der seitlichen

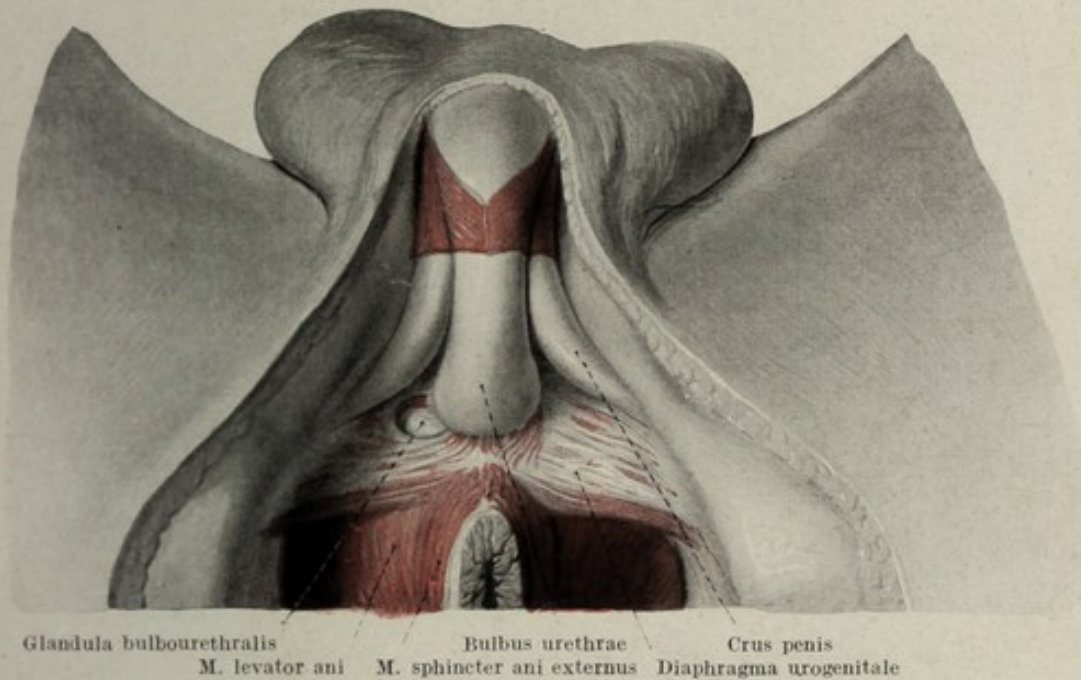


Fig. 274.

Diaphragma urogenitale, Crura penis und Bulbus urethrae. Mm. bulbo- und ischiocavernosus entfernt. Die rechte Glandula bulbourethralis freigelegt. Vom Perineum gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Beckenwand begrenzt. Im *Cavum pelvis* liegen die Beckeneingeweide, während die *Fossa ischiorectalis* von einem *Corpus adiposum* erfüllt ist.

M. transversus perinei profundus und *M. sphincter urethrae externus*, Fig. 273—279. Kaudal vom *M. levator ani*, den Hiatus fast vollkommen verschließend, liegt eine beiläufig dreieckig gestaltete Muskelplatte, das schon erwähnte *Diaphragma urogenitale*. Es grenzt sich gegen den unteren Rand der Symphyse durch einen dicht gewebten Bindegewebsstreifen ab, *Ligamentum transversum pelvis*, setzt seitwärts an den Schambeinästen an und ist nach hinten durch einen nach vorn schwach konkaven freien Rand abgegrenzt. Nahe diesem Rande ist die Muskulatur besonders stark entwickelt, *M. transversus perinei profundus*, ebenso in der Umgebung der das Diaphragma durchsetzenden Urethra, *M. sphincter urethrae externus*, Fig. 279. Zwischen diesen beiden Ansammlungsstellen der Muskulatur befinden sich wohl noch schwächer entwickelte Muskel-

züge, vor allem aber sehniges Bindegewebe. Da das Diaphragma urogenitale bis an die vordere Zirkumferenz des Rektums heranreicht, verschließt es den darüber gelegenen Hiatus levatoris ani vollständig, wird aber beim Manne von der Urethra, bei der Frau von der Urethra und der Vagina durchbrochen. Die beiden Diaphragmen ergänzen einander demnach beim Verschuß des Beckenkanals.

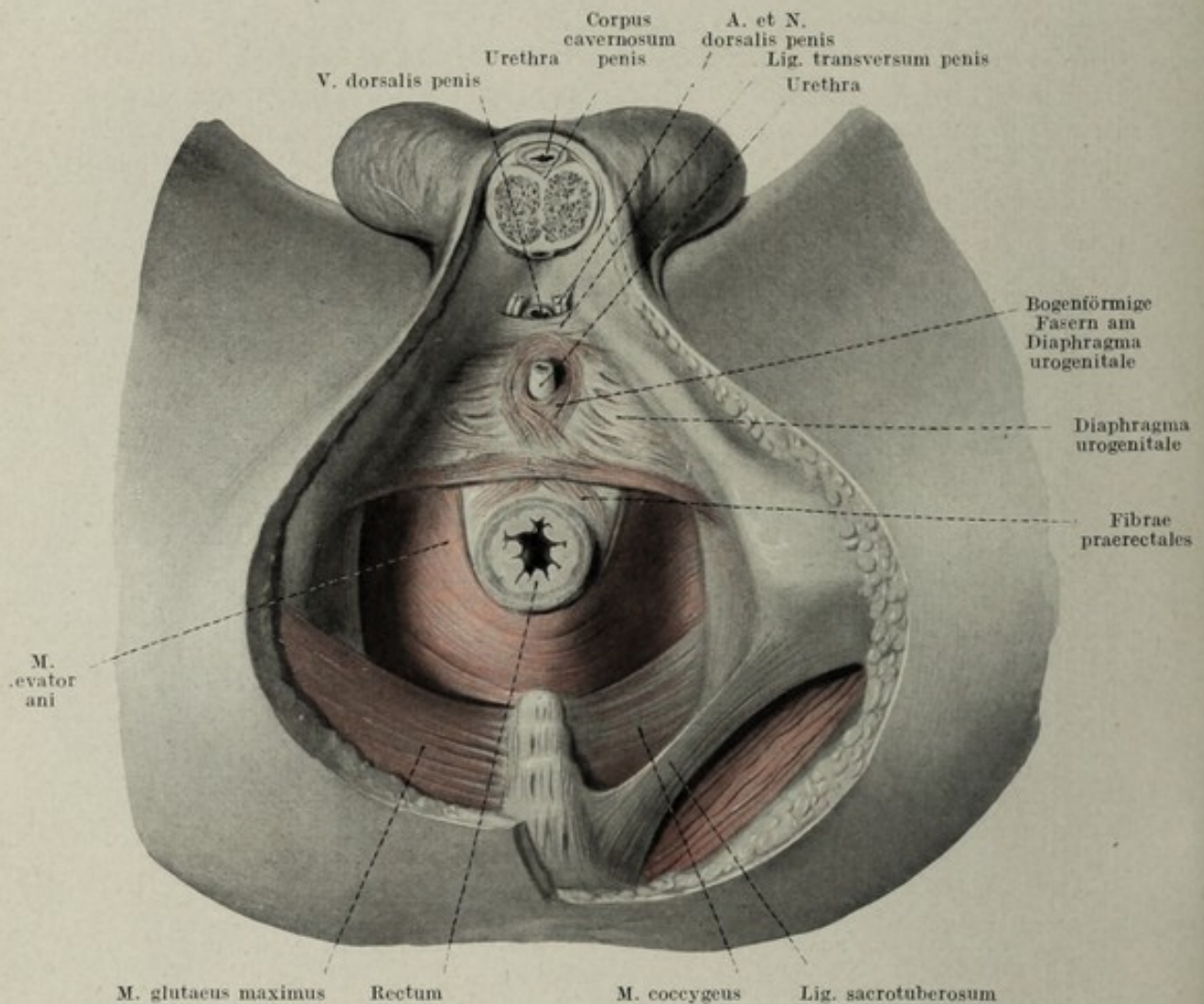


Fig. 275.

Diaphragma urogenitale des Mannes. Corpora cavernosa penis et urethrae entfernt. Harnröhre durchschnitten. Vom Perineum gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

M. sphincter ani externus, Fig. 272, 273, 277. Kaudal vom M. levator ani ist die Pars analis recti von dem M. sphincter ani externus umgeben. Die beiden Hälften des Sphinkters überkreuzen sich in ihrem Faserverlaufe vor und hinter dem Rektum. Das kurz um die Pars analis angeordnete Muskelrohr reicht bis unter die Haut, wo es sich ein wenig umkrepelt. Man spricht daher von einer *Pars profunda* und einer *Pars superficialis* des M. sphincter ani externus. Die vorderen sich überkreuzenden Fasern des M. sphincter ani externus strahlen in der Mittellinie gegen die hintere Umrandung des Diaphragma urogenitale und den M. bulbocavernosus aus, so daß hier ein Treffpunkt der drei eben erwähnten Muskeln besteht. An

dieser Stelle findet sich gleichzeitig ein reichlicher Bestand von fibrösem Bindegewebe und elastischen Fasern, *Centrum tendineum perinei*.

M. bulbocavernosus, Fig. 273, 277. Der *M. bulbocavernosus* des Mannes umhüllt den Bulbus urethrae und den hinteren Abschnitt des Corpus cavernosum urethrae. Die rückwärtigen Fasern, angeschlossen an

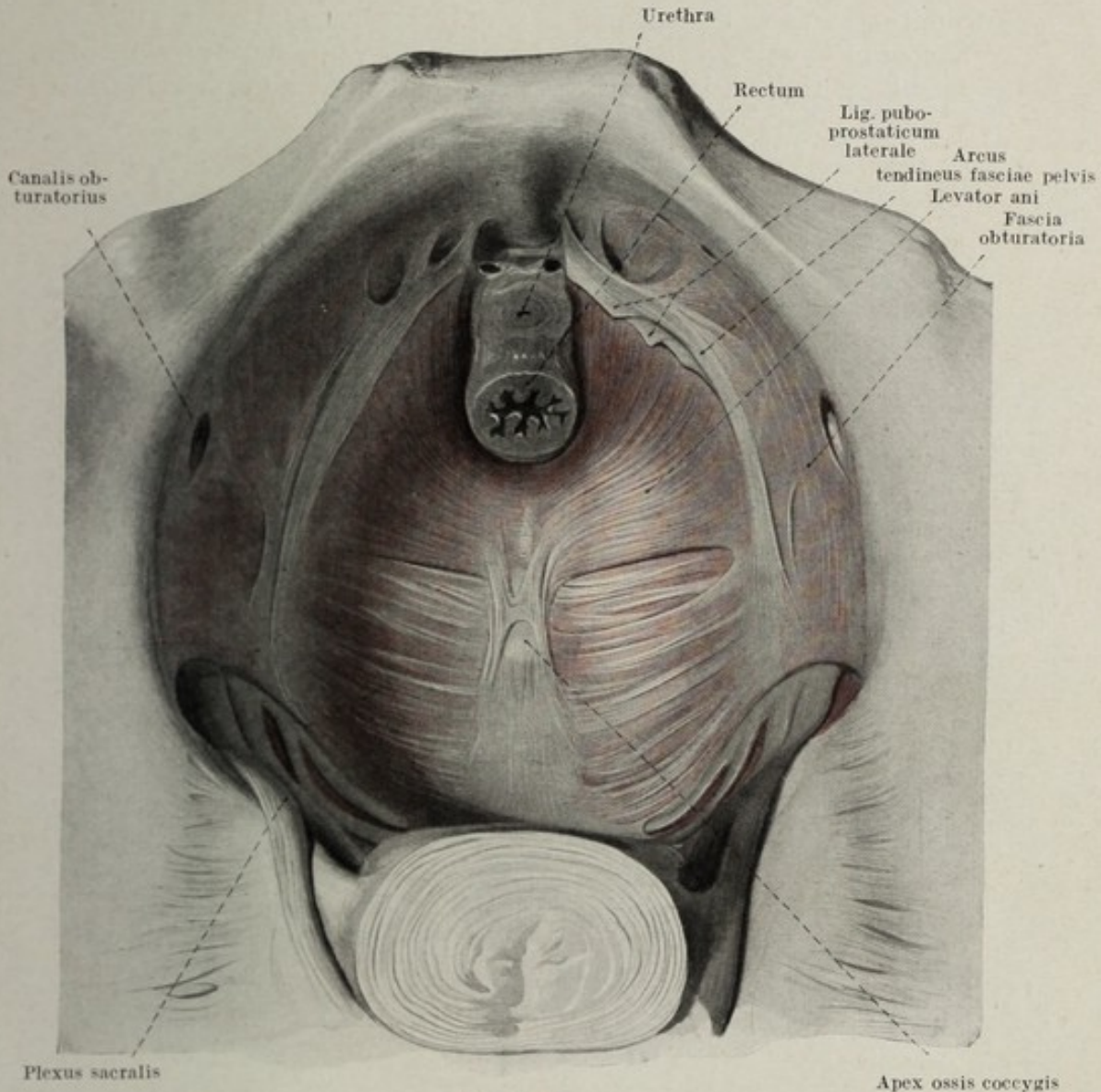


Fig. 276.

Levator ani des Mannes. Blase vollständig entfernt, Rectum durchschnitten. Vom Becken her gesehen. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

das Centrum tendineum umgreifen den Bulbus vollständig und vereinigen sich, von beiden Seiten kommend, in einer medianen *Raphe*, während die mehr vorn gelegenen Fasern schräg nach oben ziehen und mit einer mehr sehnigen Ausbreitung sich in der Fascia penis verlieren. Der *M. bulbocavernosus* der Frau ist symmetrisch um das Vestibulum vaginae angeordnet, deckt auf seinem Zuge nach vorn den Bulbus vestibuli der betreffenden Seite und verliert sich, sehnig ausgebreitet, am Corpus clitoridis. Wegen seiner Beziehung zum Introitus vaginae wurde er auch als *M. constrictor*

cunni bezeichnet. Der Zusammenhang des *M. bulbocavernosus* mit dem *Centrum tendineum* bei beiden Geschlechtern wurde schon erwähnt.

M. ischiocavernosus, Fig. 273, 277. Der *M. ischiocavernosus* des Mannes entspringt am Sitzbeinknorren und verläuft eng angeschlossen an das *Crus penis*, jederseits an seiner Oberfläche mit einem Sehnenspiegel versehen. Die sehnige Ausbreitung des Muskels erreicht das *Dorsum penis*, wo sie sich mit den Fasern der anderen Seite durchkreuzt und so eine um den Penis angeordnete schräge Schlinge bildet. Der *M. ischiocavernosus* der Frau verhält sich gleichsinnig zu den *Crura* und zu dem *Corpus clitoridis*.

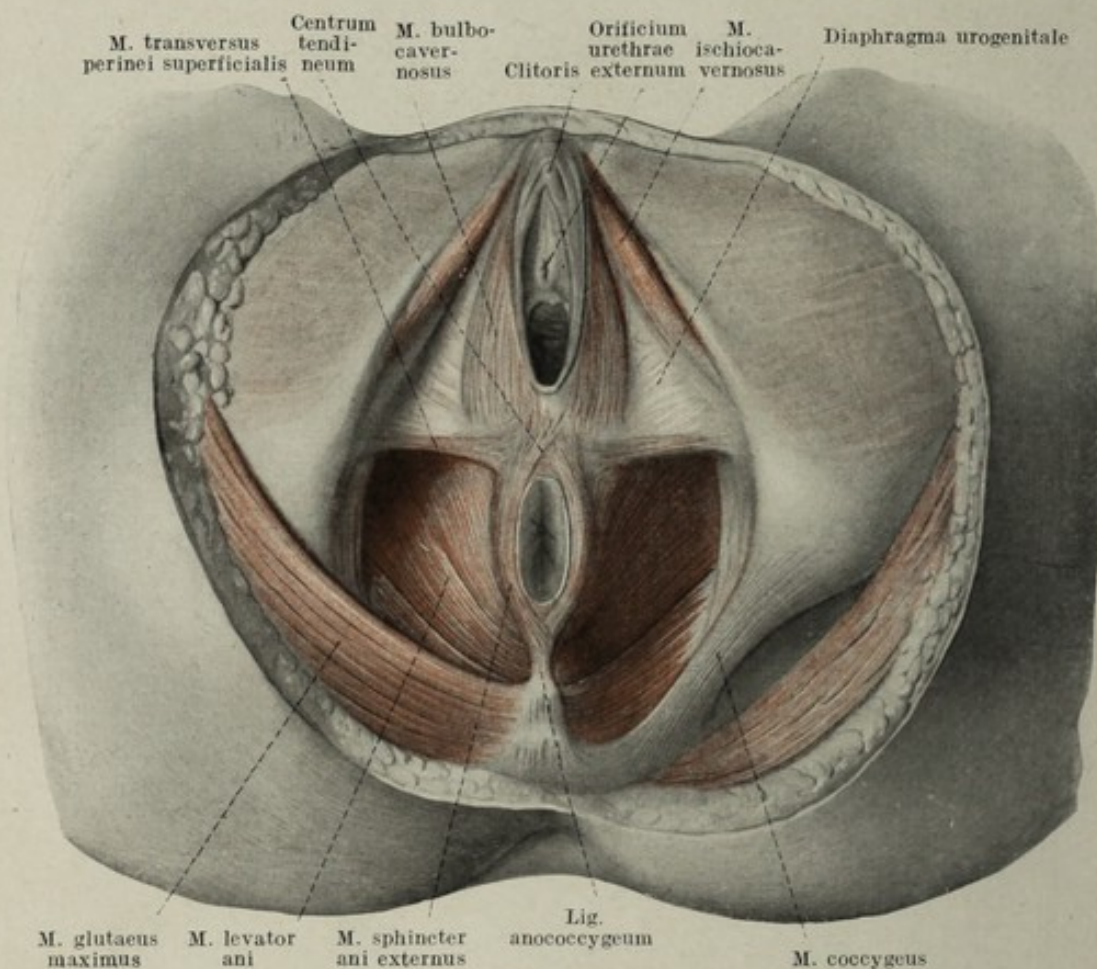


Fig. 277.

Beckenbodenmuskeln des Weibes. Fossa ischiorectalis ausgeräumt, Fascien entfernt. Linker *M. gluteus max.* teilweise abgetragen, Vom Perineum gesehen, ca. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

M. transversus perinei superficialis, Fig. 273, 277, stellt einen sehr variabel entwickelten Muskel dar, dessen Fasern am *Os ischii* entspringen und oberflächlich gelegen gegen den *M. sphincter ani externus* ausstrahlen.

Innervation: Der *M. levator ani* wird von einem Aste des IV. Sakralnerven versorgt, welcher an der pelvinen Seite des Muskels nach vorn verläuft. Der *M. sphincter ani externus*, das *Diaphragma urogenitale*, die *Mm. bulbo — et ischiocavernosus* werden von Ästen des *N. pudendus* innerviert.

Wirksamkeit: Für den Verschlußmechanismus des Beckens kommen nur das *Diaphragma pelvis* und das *Diaphragma urogenitale* in Betracht. Diese Muskeln werden synchron und synergisch mit den übrigen Bauchwand-

muskeln innerviert, und paralysieren durch ihre tonische und ihre intermittierende Kontraktion den auf dem Beckenboden lastenden Abdominaldruck. Sie erhalten dadurch die Beckeneingeweide in ihrer normalen Lage. Beide Muskeln haben außerdem noch Einfluß auf die den Beckenboden durchsetzenden Kanäle. Der umgekrempte Rand der Levatorplatte fügt sich in die Konkavität der *Curvatura perinealis recti* ein und preßt bei Verkürzung der den Hiatus umgebenden Levatorschenkel die

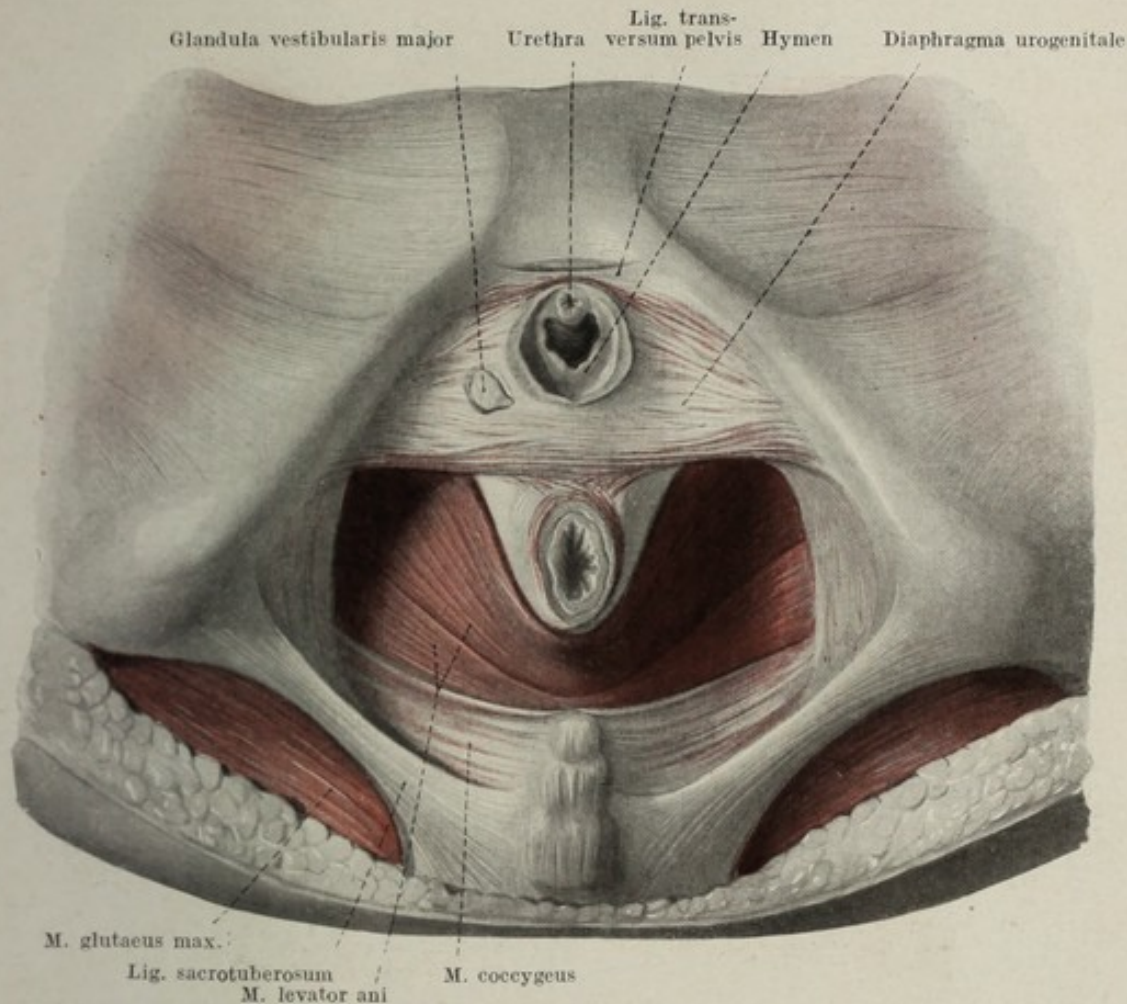


Fig. 278.

Diaphragma urogenitale des Weibes. Virgo. Labien, Corpora cavernosa clitoridis, Bulbi vestibul samt Muskeln entfernt. Rechte Glandula vestibularis freigelegt. Vom Perineum gesehen, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

hintere Rektalwand gegen die vordere. Er bildet auf diese Weise einen verläßlichen Verschuß des Rektums und verdient daher den Namen *M. sphincter recti*. Der als Sphincter urethrae bezeichnete Anteil des Diaphragma urogenitale verschließt die in ihm gelegene Pars membranacea urethrae. Der *M. sphincter ani externus* ist ein Verschußmuskel der Analöffnung. Der *M. bulbocavernosus* soll bei der Entleerung der Harnröhre und bei der Ejakulation mitwirken.

Der Bindegewebsapparat des Beckenbodens.

Unter diesem Namen wollen wir den gesamten Bindegewebsbestand des Beckens zusammenfassen, der sich selbst wieder aus morphologisch

ganz verschiedenwertigen Anteilen zusammensetzt. Der ganze Aufbau ist ein besonders komplizierter, weshalb die Schilderung dieses Apparates zu den schwierigsten Darstellungen der Anatomie überhaupt gehört. Das Studium des Beckenbindegewebes wird aber nicht nur durch die Kompliziertheit der Materie, sondern auch vielfach durch die Ungenauigkeit der Begriffsfassung und den vielfach geübten Namensmißbrauch erschwert.

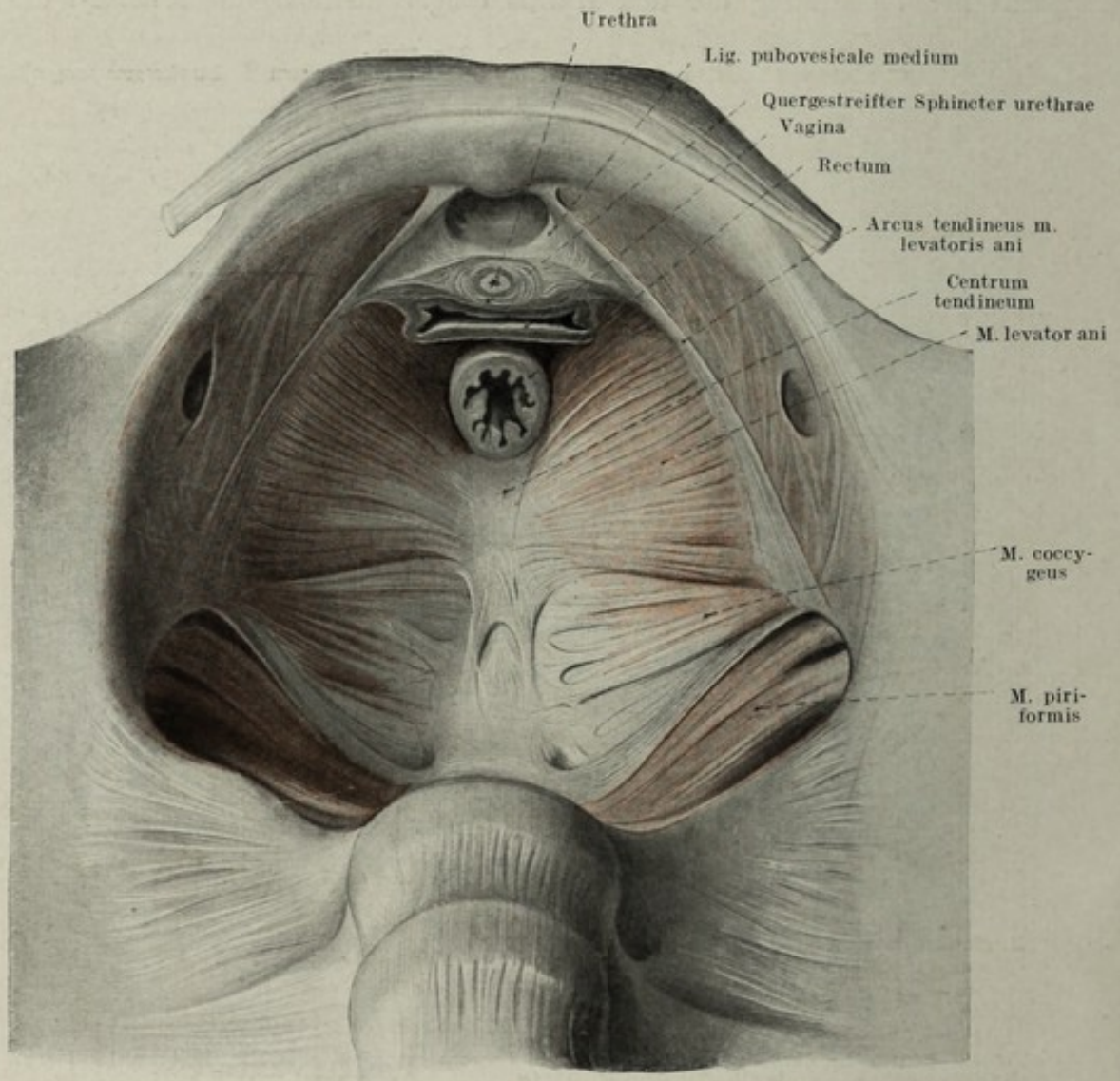


Fig. 279.

M. levator ani. Urethra, Vagina und Rectum durchschnitten, vom Becken her gesehen, ca. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Die Analyse des Beckenbindegewebes ergibt zunächst, daß an diesem Bestande erstens echte Muskelfaszien, zweitens bindegewebige Scheiden der im Becken gelegenen Organe beteiligt sind, welche gleichsam als Randzonen den zwischen diesen Organen und der Serosa eingeschobene Bindegewebskörper begrenzen und drittens der eben erwähnte Bindegewebskörper. Dieser dient verschiedenen Aufgaben. Angepaßt an seine Beanspruchung, ist er stellenweise zu Verdichtungszone angeordnet, stellenweise aber erfüllt er als lockeres Bindegewebe die zurückbleibenden Spalten und stellt morphologisch eigentlich nichts anderes als ein be-

sonders kompliziert aufgebautes System subserösen Bindegewebes dar. Die wahren Muskelfaszien des Beckenbodens verhalten sich wie alle Faszien, sie folgen den Muskeloberflächen, zu denen sie gehören und zeigen daher einen der Anordnung der Muskel entsprechenden Verlauf. So sehen wir zunächst den *M. levator ani* an seiner kranialen und seiner kaudalen Seite von je einer Faszie bedeckt, *Fascia cranialis* und *Fascia caudalis M. levatoris ani*. Erstere, im Becken gelegen, wird auch als *Fascia pelvina*, letztere

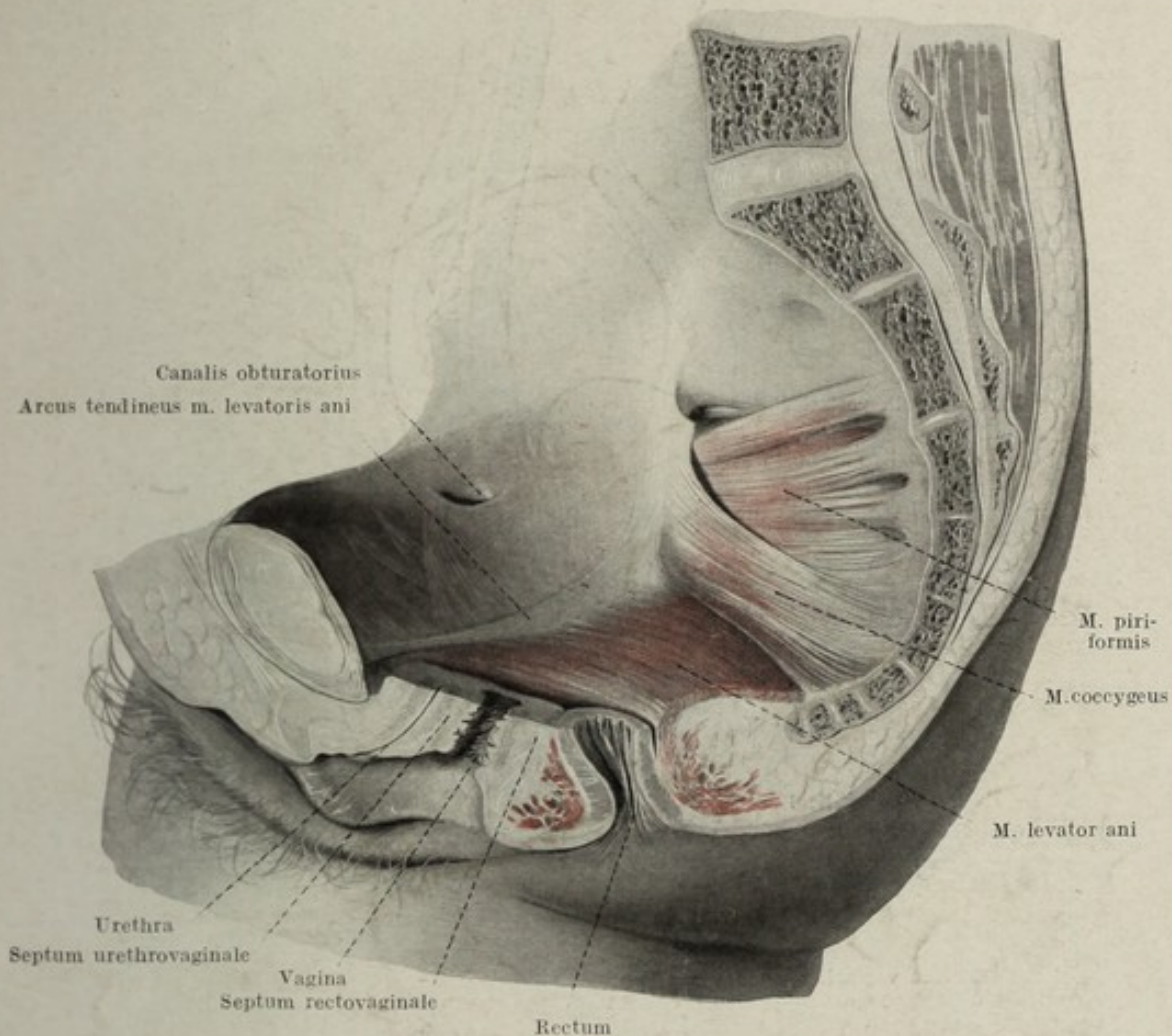


Fig. 280.

Medianschnitt durch ein weibliches Becken. *M. levator ani* dargestellt. $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

dem Perineum zugekehrt, als *Fascia perinei profunda* bezeichnet, Fig. 283, 286. Die *Fascia cranialis* seu *pelvina* entspringt ähnlich wie der Muskel an der Umrandung des Beckens von der Symphysengegend bis zur Spina ossis ischii. An ihrer Ursprungsstelle ist sie vielfach zu einem sehnigen Streifen verdichtet, *Arcus tendineus fasciae pelvinae*. Sie bekleidet die ganze Levatorplatte und die Levatorschenkel und vereinigt sich dort, wo der Levator an den Eingeweideröhren vorbeizieht mit den diese umkleidenden Bindegewebshüllen. Die *Fascia perinei profunda* überkleidet die kaudale Seite des Levators vollständig, bildet wie die *Fascia cranialis* ein ganz dünnes Bindegewebsblatt, welches, den Levatorschenkeln folgend, mit diesen an der kranialen Seite des Diaphragma urogenitale verschwindet, Fig. 272.

Das Diaphragma urogenitale trägt an seiner kranialen und an seiner kaudalen Seite je ein Faszienblatt, welches seitwärts genau so wie die Sehnenmuskelplatte am Knochen entspringt und am vorderen Rande des Diaphragma urogenitale sich an der Bildung des Ligamentum transversum pelvis beteiligt. Am hinteren Rande des Diaphragmas gehen die beiden Fascien ineinander über. Die kaudale Faszie der Levator-

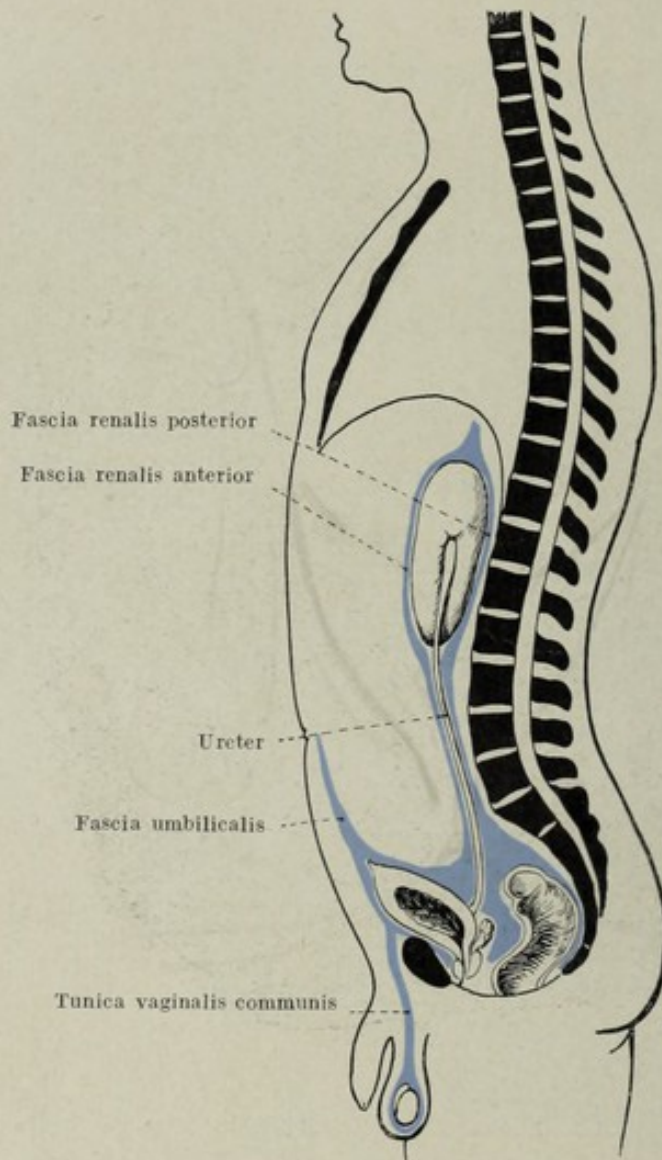


Fig. 281.

Schematische Darstellung der Tela urogenitalis (blau) des Mannes.

schenkel und die kraniale Faszie des Diaphragmas sind einander angelagert und miteinander verbunden. Die Mm. bulbo- et ischiocavernosi tragen ebenfalls ihre eigene Faszie, genau so wie die Pars profunda des M. sphincter ani externus, Fig. 282. Diese Fascien sind besonders dünn, gehen nach vorn auf den Penis bzw. die Clitoris über und umhüllen den Penis- resp. Clitorisschaft als *Fascia penis* bzw. *Fascia clitoridis*.

Zwischen der kranialen Faszie des Levators und dem Peritoneum des Beckens befinden sich die Beckenorgane und der schon vorhin angeführte,

der Subserosa analoge Bindegewebsbestand. Dort, wo das Peritoneum den Organen dicht angelagert ist, wie z. B. am Corpus uteri oder am oberen Abschnitte des Rektums, zeigt die Subserosa ein ähnliches Gefüge wie auch sonst im Bereiche anderer von der Serosa überzogener Organe. Ganz anders aber muß sich das Bindegewebe dort verhalten, wo das Peritoneum zu den Organen entweder überhaupt gar nicht in Beziehung tritt, vordere Blasenwand, oder nur in ganz lockere Beziehungen zu den Organwänden steht, wie beispielsweise an der hinteren Blasenwand. Das zwischen Peri-

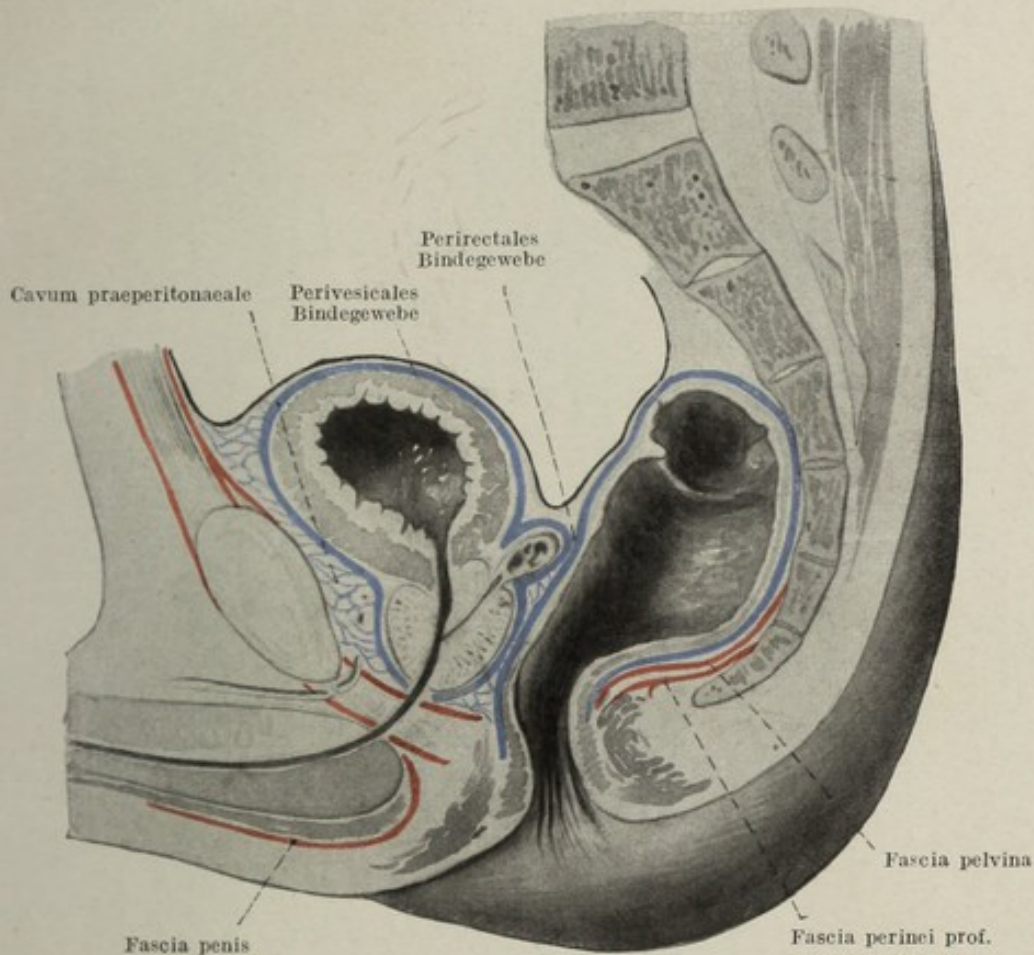


Fig. 282.

Schematische Darstellung des Beckenbindegewebes des Mannes. Medianschnitt; rot = Muskelfascien, blau = Derivate der Tela urogenitalis.

tonaeum und den Organen gelegene Spatium wird von Bindegewebe erfüllt, welches die Aufgabe hat, teils den Organen Gefäße und Nerven zuzuführen, teils unter Umständen Verankerungsapparate der betreffenden Organe zu bilden. Dabei handelt es sich keinesfalls um gewichtige Fixationsapparate. Da die Beckeneingeweide in ihrem Volumen kontinuierlich schwanken, geringeren oder größeren Verschiebungen dem entsprechend ausgesetzt sind, werden verschiedene Partien des gemeinsamen Bindegewebsbestandes gezerrt und bilden Verdichtungszone, welche dann vielfach als Ligamente bezeichnet wurden. Dies um so mehr, als manche derselben glatte Muskelbündel enthalten, welche von einzelnen Organen in die Nachbarschaft

ausstrahlen. Solche Muskelzüge wurden schon bei der Beschreibung des Uterus, der Prostata und des Rektums erwähnt. Aber auch die Bindegewebsanteile, welche in unmittelbarer Nachbarschaft der Organe liegen, werden stärker beansprucht und bilden dichter gewebte Hüllen um diese Organe. Durch diese Anpassung an die verschiedenartigen Beanspruchungen bekommt der Bindegewebsbestand ein mannigfaltiges Aussehen und einen komplizierten Aufbau. Wir haben hüllenartige Verdichtungen um die einzelnen Organe, perivesikales Bindegewebe, perirektales Bindegewebe, bänderartige Verdichtungszone, Ligamente, und zwischen ihnen äußerst locker gewebte großmaschige, feine Binde-

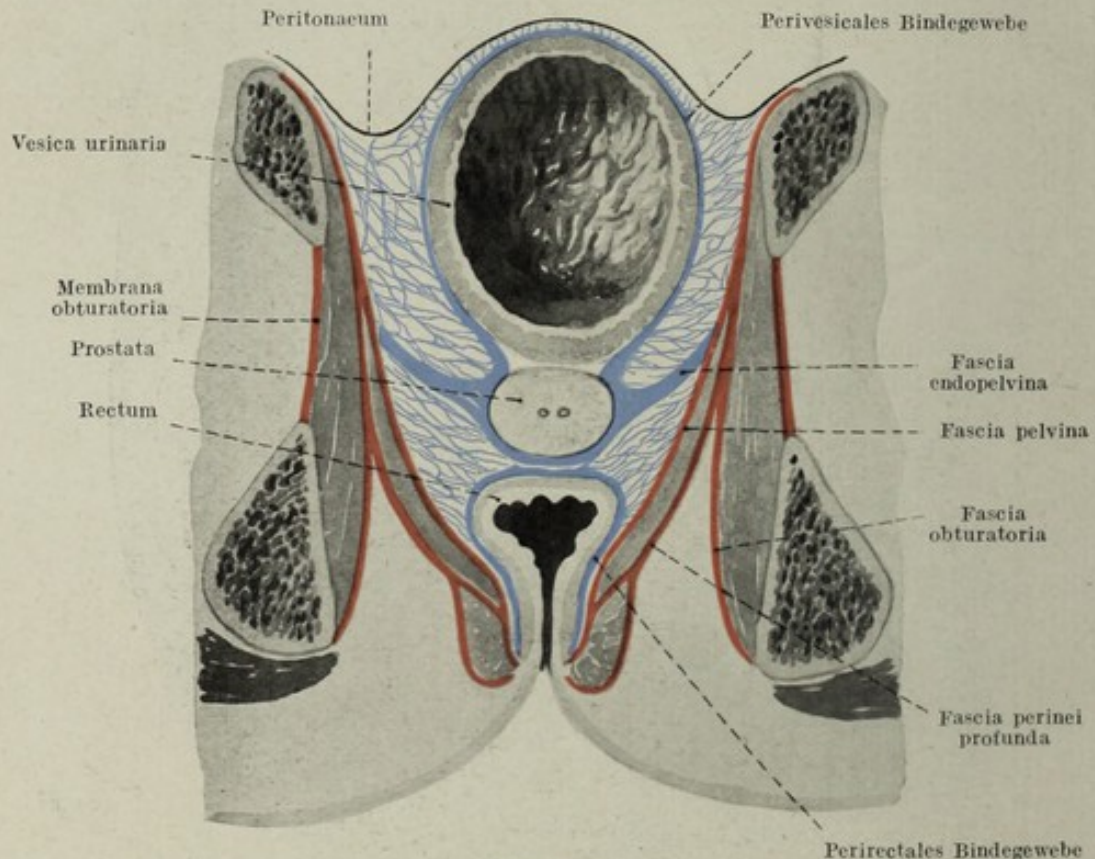


Fig. 283.

Schematische Darstellung des Beckenbindegewebes des Mannes, Frontalschnitt. Farben wie Fig. 282.

gewebszüge, Fig. 282—286. Entwicklungsgeschichtlich steht der gesamte Bindegewebsbestand in einem gewissen Zusammenhang mit der Entwicklung des Urogenitalsystems und folgt auch der Ausbreitung desselben. So sehen wir dieses Bindegewebe hinter dem Peritoneum dorsale nierenwärts ziehen und die sogenannte *Fascia renalis* bilden, sehen dieses Bindegewebe dem Descensus der Hoden folgen, durch den Leistenkanal bis in das Skrotum reichen, in diesem Anteile speziell bezeichnet als *Tunica vaginalis communis*, sehen schließlich dieses Bindegewebe in der mittleren Partie der vorderen Abdominalwand bis zum Nabel reichen, *Fascia umbilicalis*, Delbet'sche Faszie, Fig. 281, genannt. Daß es sich dabei nicht um Faszien in des Wortes wahrer Bedeutung handelt, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Diesem mit dem Urogenitalsystem im engen

Zusammenhang stehenden Bindegewebsbestand, *Tela urogenitalis*, sind wir schon bei der Beschreibung des Leistenkanals und des Schenkelkanals begegnet (vgl. Bd. I, S. 457). Gegen die kraniale Faszie des Levator ani, *Fascia pelvina*, hebt sich diese *Tela urogenitalis* ebenfalls durch eine verdichtete Randzone ab, indem sie an dem Arcus tendineus die Unterlage verläßt und medialwärts zieht, um die einzelnen Organschläuche umgreifenden Hüllen, perivesikales, perivaginales Bindegewebe zu

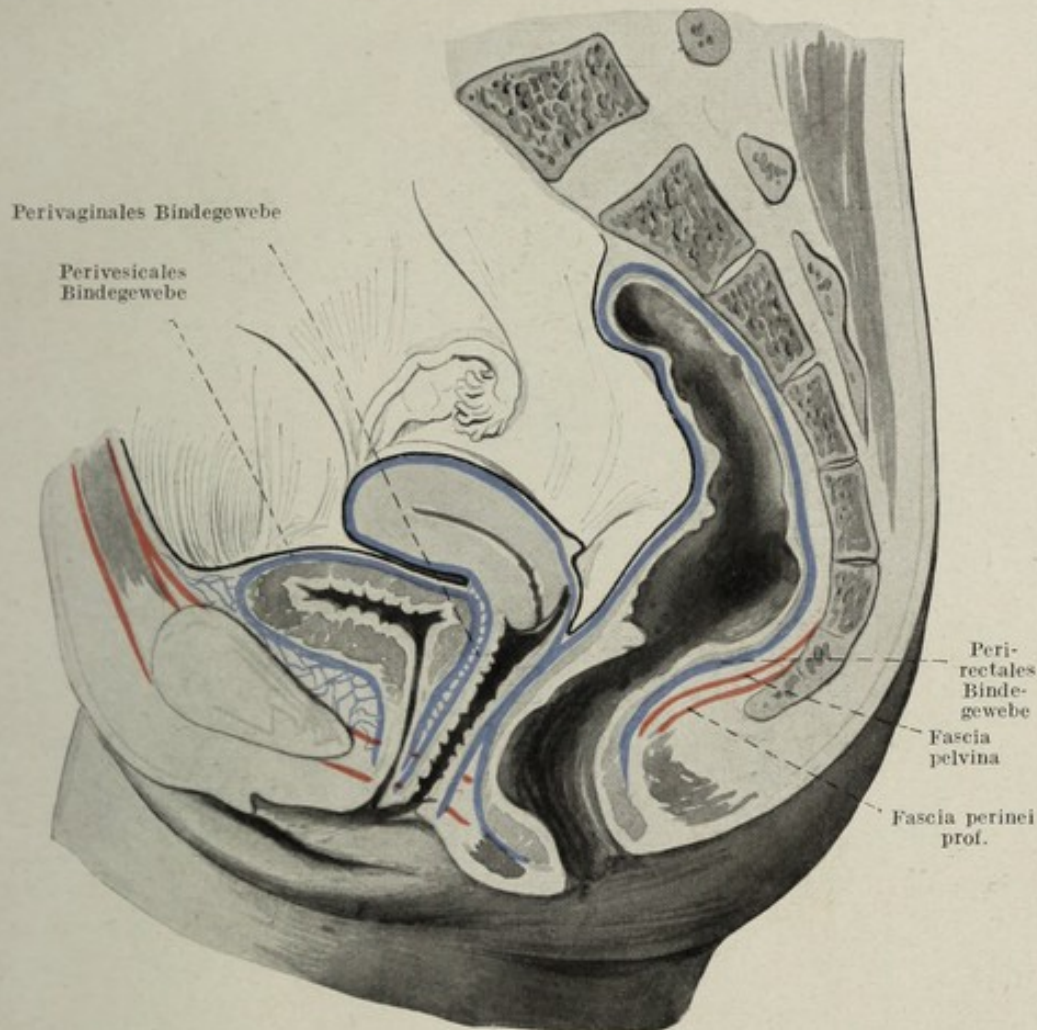


Fig. 284.

Schematische Darstellung des Beckenbindegewebes des Weibes. Medianschnitt. Farben wie Fig. 282.

erreichen. Diese verdichteten Randzonen hat man ebenfalls als Faszie, *Fascia endopelvina*, bezeichnet Fig. 283, 286. Zwischen ihrer kaudalen Fläche und der *Fascia pelvina* bleibt äußerst lockeres Bindegewebe mit eingelagertem Fett. Räumt man dieses aus, so entsteht wohl ein Cavum, allerdings ein Artefakt, *Cavum subfasciale*.

Das perivesikale Bindegewebe, dessen vorderer Anteil über die Blase bis an den Nabel heranreicht, geht am Blasengrunde in die eben beschriebene basale Verdichtungszone, *Fascia endopelvina*, über, läuft längs des Blasenrandes gegen die Symphyse aus und enthält einige Muskelzüge, welche beim Manne von der Prostata und von der Blase, bei der Frau von der

Vagina und der Blase kommend, gegen das Os pubis ausstrahlen, *Ligamentum pubovesicale* und *Ligamentum puboprostaticum* des Mannes, *Ligamentum pubovesico-vaginale* der Frau, Fig. 285. In diesem vordersten Anteile ruht die basale Verdichtungszone auf der kranialen Faszie des Diaphragma urogenitale in der Mitte, seitwärts auf der kranialen Faszie der Levator-schenkel, um beim Manne hinter der Prostata und den Vesiculae seminales nach aufwärts zu ziehen und hier teils mit dem perivesikalen, teils mit dem perirektalen Bindegewebe zusammenzuhängen. Die von den seitlichen

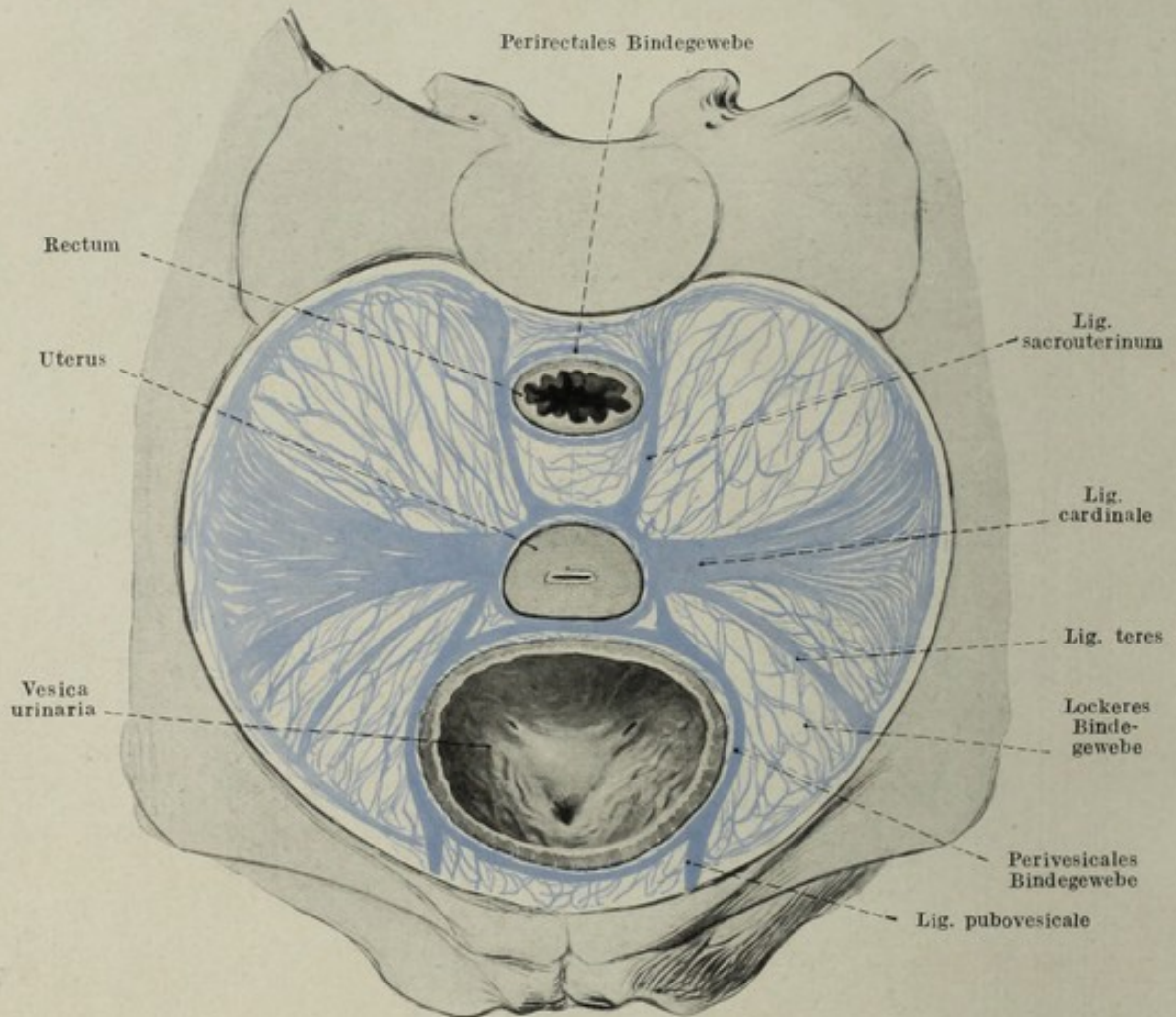


Fig. 285.

Schematische Darstellung des Beckenbindegewebes des Weibes. Ansicht von oben. Farben wie Fig. 282.

Enden der Prostata gegen die Spina ossis ischii ausstrahlenden Muskelfasern verstärken daselbst die basale Verdichtungszone und bilden so das *Ligamentum ischioprostaticum*. Zwischen den eben erwähnten verdichteten Anteilen des einheitlichen Bindegewebsbestandes ist beim Manne lockeres Bindegewebe eingefügt. Dieses füllt z. B. das Spatium zwischen hinterer Symphysenfläche und der Fascia umbilicalis aus und bildet daselbst weite Gewebsspalten. Am Rande des Levator ani treffen einander die basale Verdichtungszone, die Hüllen der Hohlorgane und die Faszien der Levator-schenkel und verschmelzen miteinander, Fig. 284.

Durch die Einlagerung des Uterus und seiner Adnexe sowie der Vagina

ist die Bindegewebsverteilung bei der Frau komplizierter. Die basale Verdichtungszone, *Fascia endopelvina*, reicht nicht nur an die Blase und das Rektum, sondern auch an die Vagina heran und erstreckt sich zusammen mit den Hüllen dieser Organe perinealwärts, septumartige Gebilde darstellend. Man spricht dann von einem *Septum vesicovaginale* und einem *Septum rectovaginale*, wobei diese Septen durch einstrahlende Muskulatur der Nachbarschaft oder aus den Wänden des Organes selbst stammend verstärkt und verdichtet werden, Fig. 280. Auf der basalen Verdichtungszone baut sich, dem Verlaufe des Mesometriums entsprechend, ein Bindegewebslager auf, welches am Sagittalschnitte beiläufig dreieckig oder zeltförmig gestaltet ist. An der Basis desselben verlaufen die Gefäße zum Uterus, ein-

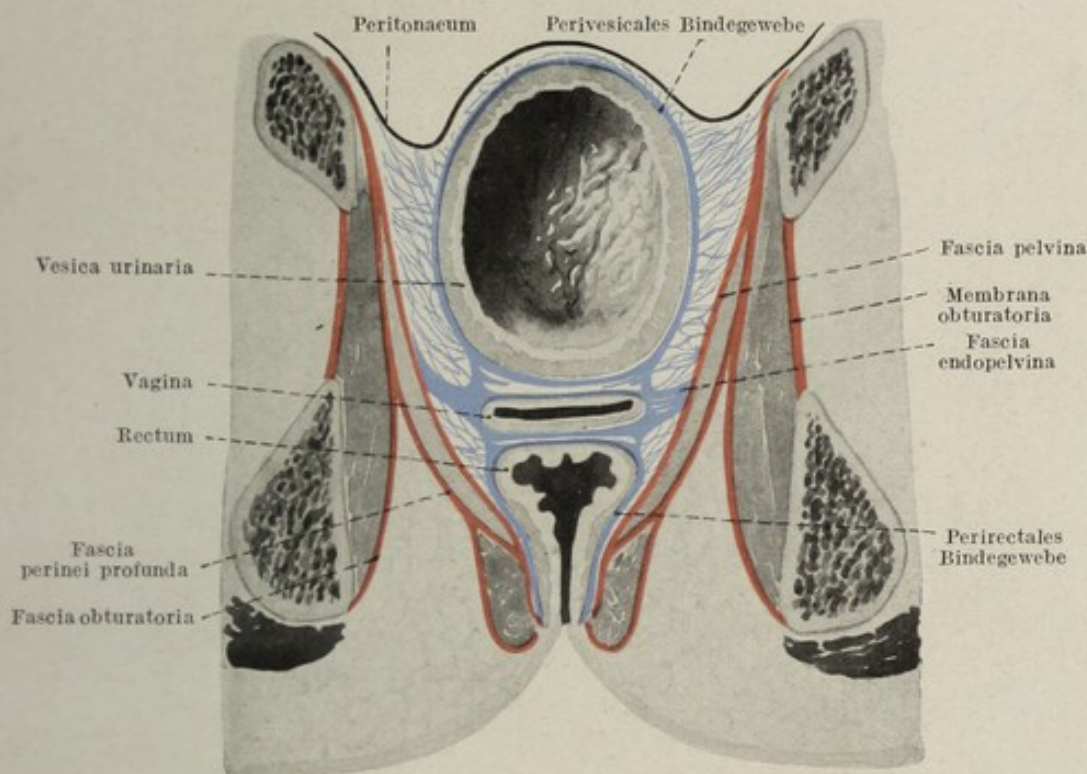


Fig. 286.

Schematische Darstellung des Beckenbindegewebes des Weibes. Frontalschnitt. Farben wie Fig. 282.

gehüllt in Fasern glatter Muskulatur. Das Ganze bildet das parametrane Bindegewebe, dessen verdichteter Teil *Lig. transversum* oder *Lig. cardinale* genannt wird. Das Bindegewebe erstreckt sich dorsal vom Parametrium noch nach hinten, umgreift das Rektum und wird an dieser Stelle durch die Einlagerung von glatter Muskulatur, *Musculus sacrorectouterinus*, verstärkt, *Ligamentum sacrouterinum*, Fig. 285. Das der basalen Verdichtungszone aufsitzende parametrane Bindegewebe ist vorn durch die vordere Lamelle, hinten durch die hintere Lamelle des *Ligamentum latum* gedeckt und reicht bis an jene Linie, an welcher sich die nur mit spärlichem Bindegewebe versehene Mesosalpinx aus dem *Ligamentum latum* bis zum Tubenrande erhebt. Die Linie wird durch das *Ligamentum ovarii proprium* und die Abgangsstelle des Mesovariums markiert. Von dem Rande des bereits beschriebenen, hauptsächlich aus glatter Muskulatur

bestehenden Ligamentum teres uteri zieht gegen das parametrane Bindegewebe hinunter ein allerdings sehr schwächtiger Verdichtungszug des Bindegewebes, gleichsam als letzter Ausläufer des Parametriums, so daß auch dieses Band mit den übrigen Verdichtungszone n im Zusammenhang steht. Zwischen diesen Verdichtungszone n befindet sich wieder lockeres großmaschiges Bindegewebe, welches bei der Präparation leicht trennbar ist und gerade dadurch die Verdichtungszone n um so leichter zum Vorschein kommen läßt, welche dann als selbständige Bildungen erscheinen, Fig. 285, 286.

Trotz des komplizierten Aufbaues ist aber der ganze Bindegewebsbestand ein einheitlicher, und bildet einen Anteil der gemeinsamen Tela urogenitalis.

LEHRBUCH
DER
SYSTEMATISCHEN ANATOMIE

VON

PROFESSOR DR. **JULIUS TANDLER**

VORSTAND DER I. ANATOMISCHEN LEHRKANZEL, WIEN

3. BAND

DAS GEFÄSS-SYSTEM

MIT 186 MEIST FARBIGEN ABBILDUNGEN



LEIPZIG
VERLAG VON F. C. W. VOGEL
1926

Nachdruck verboten.

Übersetzungsrecht in alle Sprachen, auch ins Russische und Ungarische, vorbehalten.

Copyright by F. C. W. Vogel, Leipzig 1926.

Druck von August Pries in Leipzig.

32736

Printed in Germany.

Inhaltsverzeichnis.

| | Seite |
|---|-----------|
| Allgemeines über den Kreislauf | 1 |
| I. Das Blutgefäßsystem | 3 |
| A. Allgemeines | 3 |
| Verteilung der Gefäße | 6 |
| Verästelung und Vereinigung der Gefäße | 8 |
| Verlauf der Gefäße | 8 |
| Wandbau der Gefäße | 12 |
| a) Arterien | 12 |
| b) Venen | 13 |
| c) Kapillaren | 15 |
| Nervi und Vasa vasorum | 16 |
| B. Das Blut | 17 |
| A. Plasma | 19 |
| B. Corpusculäre Elemente | 19 |
| I. Die roten Blutkörperchen | 19 |
| II. Die weißen Blutkörperchen | 21 |
| III. Die Blutplättchen | 25 |
| IV. Die Blutstäubchen | 25 |
| C. Das Herz | 26 |
| Oberfläche des Herzens | 29 |
| Rechter Vorhof, <i>Atrium dextrum</i> | 32 |
| Linker Vorhof, <i>Atrium sinistrum</i> | 37 |
| Rechte Herzkammer, <i>Ventriculus dexter</i> | 38 |
| Linke Herzkammer, <i>Ventriculus sinister</i> | 41 |
| Die Herzscheidewand, <i>Septum cordis</i> | 41 |
| Der Klappenapparat | 46 |
| a) Die Valvulae venosae | 46 |
| b) Die Valvulae arteriosae | 48 |
| Struktur der Herzwände | 49 |
| a) Das Endocardium | 49 |
| Histologie der Klappen | 50 |
| 1. Die Atrioventrikularklappen | 50 |
| 2. Semilunarklappen | 51 |
| b) Das Myocardium | 51 |
| 1. Das Herzskelett | 52 |
| 2. Histologie des Myocards | 54 |
| 3. Allgemeines über Muskelanordnung | 56 |
| a) Vorhofsmuskulatur | 58 |
| b) Muskulatur der Ventrikel | 61 |

| | Seite |
|--|-------|
| 1. Vortexfasern | 61 |
| 2. Die Wandfasern des rechten Ventrikels | 62 |
| 3. Die Wandfasern des linken Ventrikels | 63 |
| 4. Das interventrikuläre System | 64 |
| Das Reizleitungssystem des Herzens | 64 |
| 1. Der sino-aurikuläre Anteil | 66 |
| 2. Der atrio-ventrikuläre Abschnitt | 67 |
| a) Der Tawarasche Knoten | 67 |
| b) Crus commune | 67 |
| c) Der rechte Schenkel | 68 |
| d) Der linke Schenkel | 69 |
| e) Das Purkinjesche System | 70 |
| 3. Histologischer Aufbau des Reizleitungssystems | 70 |
| c) Das Epicardium | 70 |
| Das diastolische und systolische Herz | 71 |
| Die Gefäße des Herzens | 75 |
| Die Koronararterien | 75 |
| A. A. coronaria sinistra | 77 |
| B. A. coronaria dextra | 77 |
| Die Venen des Herzens | 77 |
| A. Sinus coronarius | 78 |
| B. Vv. parvae cordis | 79 |
| C. Vv. minimae cordis | 79 |
| Die Lymphgefäße des Herzens | 79 |
| Die Nerven des Herzens | 80 |
| Maße und Gewichte des Herzens | 82 |
| Das Pericardium | 85 |
| Die Lage des Herzens | 91 |
| D. Der Lungenkreislauf | 96 |
| I. A. pulmonalis | 96 |
| II. Vv. pulmonales | 96 |
| E. Der Körperkreislauf | 97 |
| Aorta | 97 |
| Gefäßbaum der Arterien | 102 |
| Arcus aortae | 111 |
| C. A. anonyma | 113 |
| D. A. carotis communis | 113 |
| I. A. carotis externa | 115 |
| A. thyroidea superior | 118 |
| A. pharyngea ascendens | 121 |
| A. lingualis | 122 |
| A. maxillaris externa | 122 |
| A. occipitalis | 125 |
| A. temporalis superficialis | 126 |
| A. maxillaris interna | 127 |
| II. A. carotis interna | 132 |
| E. A. subclavia | 141 |
| I. A. vertebralis | 143 |
| II. Truncus thyreocervicalis | 146 |
| III. A. mammaria interna | 149 |

| | Seite |
|---|-------|
| IV. Truncus costocervicalis | 152 |
| V. A. transversa colli | 152 |
| VI. A. thoracalis suprema | 153 |
| VII. A. thoracoacromialis | 153 |
| A. axillaris | 153 |
| VIII. A. thoracalis lateralis | 154 |
| IX. A. subscapularis | 155 |
| X. A. circumflexa humeri posteriör | 155 |
| XI. A. circumflexa humeri anterior | 157 |
| A. brachialis | 158 |
| XII. A. collateralis radialis | 158 |
| XIII. A. collateralis ulnaris superior | 160 |
| XIV. A. collateralis ulnaris inferior | 160 |
| XV. A. radialis | 160 |
| XVI. A. recurrens ulnaris | 164 |
| XVII. A. ulnaris | 165 |
| XVIII. A. interossea communis | 167 |
| Gefäßnetze der oberen Extremität | 169 |
| Arcus volaris superficialis | 172 |
| Arcus volaris profundus | 172 |
| Varietäten der Arterien der oberen Extremität | 176 |
| Aorta thoracia | 179 |
| Viszerale Äste | 180 |
| Parietale Äste | 180 |
| Aorta abdominalis | 183 |
| Darmarterien | 184 |
| M. A. coeliaca (Tripus coeliacus Halleri) | 187 |
| I. A. gastrica sinistra | 187 |
| II. A. hepatica | 188 |
| III. A. lienalis | 189 |
| N. A. mesenterica superior | 190 |
| I. Aa. jejunaes et ileae | 192 |
| II. A. pancreatico-duodenalis inferior | 192 |
| III. A. colica media | 192 |
| IV. A. colica dextra | 192 |
| V. A. iliocolica | 192 |
| O. A. mesenterica inferior | 193 |
| I. A. colica sinistra | 193 |
| II. Aa. sigmoideae | 193 |
| III. A. haemorrhoidalis superior | 193 |
| Äste für das Urogenitalsystem | 195 |
| P. A. suprarenalis media | 195 |
| Q. A. renalis | 195 |
| R. A. spermatica interna | 195 |
| Parietale Äste der Aorta abdominalis | 197 |
| S. A. phrenica inferior | 197 |
| T. Aa. lumbales | 197 |
| U. A. iliaca communis | 198 |
| I. A. hypogastrica | 200 |
| A. umbilicalis | 201 |
| Aa. vesicales inferiores | 202 |
| A. deferentialis und A. uterina | 202 |

| | Seite |
|--|-------|
| A. haemorrhoidalis media | 206 |
| A. pudenda interna | 206 |
| A. iliolumbalis | 211 |
| A. obturatoria | 212 |
| A. glutaea superior | 213 |
| A. glutaea inferior | 214 |
| II. A. iliaca externa | 214 |
| A. epigastrica inferior | 216 |
| A. circumflexa ilium profunda | 218 |
| A. femoralis | 218 |
| A. epigastrica superficialis | 219 |
| Aa. pudendae externae | 219 |
| A. profunda femoris | 220 |
| A. genus suprema | 222 |
| A. poplitea | 223 |
| A. genus superior medialis et lateralis | 224 |
| A. genus inferior medialis et lateralis | 224 |
| A. genus media | 224 |
| A. tibialis anterior | 225 |
| A. tibialis posterior | 228 |
| Gefäßnetze der unteren Extremität | 233 |
| Varietäten der Arterien der unteren Extremität | 234 |
| Aorta pelvina (A. sacralis media) | 237 |
| V. A. lumbalis V. (ima) | 237 |
| W. Rr. sacrales laterales | 237 |
| Viszerale Äste der Aorta pelvina | 237 |
| Die Venen | 238 |
| System der V. cava superior | 244 |
| A. V. anonyma | 246 |
| I. Vv. thymicae, bronchiales, mediastinales | 247 |
| II. Plexus thyreoideus impar | 247 |
| III. Vv. mammae internae | 248 |
| IV. V. intercostalis suprema | 248 |
| V. V. jugularis interna | 248 |
| Vv. thyroideae | 251 |
| Vv. pharyngeae | 253 |
| Vv. linguales | 254 |
| V. facialis communis | 255 |
| Das Sinussystem | 260 |
| Sinus sagittalis superior | 263 |
| Sinus sagittalis inferior | 263 |
| Sinus rectus | 263 |
| Sinus occipitalis | 264 |
| Confluens sinuum | 264 |
| Sinus transversus | 265 |
| Sinus cavernosus | 266 |
| Sinus sphenoparietalis | 267 |
| Sinus petrosus superior | 267 |
| Sinus petrosus inferior | 267 |
| Plexus basilaris | 267 |
| Zuflüsse der Sinus | 268 |
| VI. V. jugularis externa | 274 |
| VII. V. jugularis anterior | 275 |

| | Seite |
|---|-------|
| VIII. Arcus venosus juguli | 275 |
| IX. V. vertebralis | 275 |
| X. V. cervicalis profunda | 275 |
| XI. V. transversa colli | 276 |
| XII. V. transversa scapulae | 276 |
| XIII. Vena subclavia | 276 |
| Zuflüsse der V. subclavia | 277 |
| A. Venen der Thoraxwand und des Schultergürtels | 278 |
| B. Die tiefen Venen der oberen Extremität | 278 |
| C. Oberflächliche Venen der oberen Extremität | 281 |
| V. azygos | 287 |
| I. Vv. oesophageae, bronchiales, mediastinales | 290 |
| II. Vv. intercostales | 290 |
| III. Vv. lumbales | 293 |
| Das System der V. cava inferior | 293 |
| A. V. cava inferior | 294 |
| Parietale Äste | 296 |
| I. Vv. phrenicae | 296 |
| II. Vv. lumbales | 296 |
| III. V. sacralis media | 296 |
| Viszerale Äste der V. cava inf. aus dem Urogenital- system | 296 |
| IV. Vv. suprarenales | 296 |
| V. V. renalis | 296 |
| VI. V. spermatica interna (V. ovarica) | 298 |
| Viszerale Äste aus dem Darm | 298 |
| VII. Vv. hepaticae | 298 |
| 1. Ductus (Ligamentum) venosus Arantii | 299 |
| VIII. V. iliaca communis | 300 |
| 1. V. hypogastrica | 301 |
| Parietale Äste | 303 |
| Viszerale Äste | 303 |
| 2. V. iliaca externa | 309 |
| Tiefe Äste der V. iliaca externa | 312 |
| Oberflächliche Äste der V. iliaca externa | 313 |
| Äste der V. iliaca externa aus der Bauchwand | 321 |
| B. Das System der V. portae | 322 |
| I. V. coronaria ventriculi | 325 |
| II. V. mesenterica superior | 325 |
| III. V. mesenterica inferior | 326 |
| IV. V. lienalis | 327 |
| V. V. umbilicalis | 329 |
| VI. Vv. parumbilicales Sappey | 331 |
| Der fötale Blutkreislauf | 331 |
| II. Das Lymphgefäßsystem | 335 |
| A. Allgemeines über das Lymphgefäßsystem | 335 |
| I. Das Kanalsystem | 338 |
| II. Die Hilfsapparate | 340 |
| Das diffuse lymphatische Gewebe | 341 |
| Noduli lymphatici | 341 |
| Lymphoglandulae, Lymphdrüsen | 343 |

| | Seite |
|---|------------|
| Haemolymphoglandulae | 346 |
| Das Knochenmark, Medulla ossium | 346 |
| Die Lymphe | 347 |
| B. Spezieller Teil | 348 |
| I. Die großen Lymphstämme | 349 |
| II. Die Lymphgefäße und die Lymphdrüsen | 353 |
| I. Truncus jugularis | 353 |
| a) Die Lymphbahnen des Kopfes | 353 |
| Lymphoglandulae occipitales | 353 |
| Lgl. auriculares posteriores (retroauriculares, mastoideae) | 353 |
| Lgl. auriculares anteriores (praeauriculares) | 355 |
| Lgl. submentales | 357 |
| Lgl. submaxillares (mandibulares) | 357 |
| b) Die Lymphbahnen des Halses | 357 |
| Lgl. cervicales anteriores | 359 |
| Lgl. paratracheales | 359 |
| Lgl. retropharyngeae | 359 |
| Lgl. cervicales superficiales | 359 |
| Lgl. cervicales profundae superiores | 360 |
| Lgl. cervicales profundae inferiores (supraclaviculares) | 360 |
| II. Truncus subclavius | 360 |
| Lgl. cubitales | 362 |
| Lgl. axillares | 362 |
| III. Truncus broncho-mediastinalis | 364 |
| Lgl. tracheo-bronchiales inferiores | 365 |
| Lgl. tracheo-bronchiales superiores | 366 |
| Lgl. mediastinales anteriores | 366 |
| IV. Direkte Zuflüsse des Ductus thoracicus | 366 |
| Lgl. sternales (mammariae internae) | 366 |
| Lgl. intercostales internae | 368 |
| Lgl. mediastinales posteriores | 368 |
| V. Truncus intestinalis | 368 |
| Lgl. mesentericae | 370 |
| Lgl. mesocolicae | 371 |
| Lgl. gastricae | 371 |
| Lgl. hepaticae | 371 |
| Lgl. pancreaticolienales | 371 |
| VI. Truncus lumbalis | 372 |
| Lgl. aorticae | 372 |
| Lgl. iliacae communes | 372 |
| Lgl. hypogastricae | 372 |
| Lgl. sacrales | 374 |
| Lgl. iliacae externae | 374 |
| Lgl. epigastricae inferiores | 374 |
| Allgemeines über die Lymphgefäße der unteren Extremität | 374 |
| Lgl. inguinales superficiales | 376 |
| Lgl. inguinales profundae | 377 |
| Lgl. popliteae | 378 |
| Regionäre Drüsen für einzelne Körperregionen und Organe | 378 |

Allgemeines über den Kreislauf.

Der Aufbau und die Erhaltung des kompliziert gebauten Metazoenkörpers kann nur in der Weise vor sich gehen, daß jede einzelne Zelle der den Körper zusammensetzenden Gewebe ernährt wird. Die für das Fortbestehen dieser Zellen notwendigen Gase, sowie die für den Stoffwechsel notwendigen Substanzen müssen jeder Zelle zugeführt und die Stoffwechselprodukte abgeführt werden. Diese Funktion besorgt ein eigenes Organ flüssiger Natur, das Blut, welches durch die propulsatorische Kraft des Herzens in Zirkulation erhalten, in einem Röhrensystem den einzelnen Organen, schließlich den einzelnen Zellen zugeführt wird.

Herz und Röhren zusammen bezeichnet man als Gefäßsystem. Wie schon beschrieben, entleeren die Drüsen mit innerer Sekretion ihre spezifischen Produkte ebenfalls in das Blut, so daß zu den schon angeführten Aufgaben des Blutes auch die Funktion hinzukommt, die Hormone aufzunehmen und im Körper zu verbreiten.

Das im Körper zirkulierende Blut, welches den Zellen Sauerstoff abgibt und Kohlensäure empfängt, muß schließlich an irgendeiner Stelle neuerdings Sauerstoff erhalten und Kohlensäure abgeben. Dieser regenerative Vorgang spielt sich in den Lungen ab, während die Zufuhr neuer Nährstoffe durch die Resorption im Digestionstrakt, die Abfuhr der Schlacken hauptsächlich auf dem Wege der Nieren geschieht.

Dieser komplizierte Aufbau leitet sich phylogenetisch von einfachen Formen ab. Bei den unizellulären Lebewesen sind alle diese Funktionen in der Zelle selbst vereinigt, Gasaustausch und Nahrungsaufnahme findet durch die Körperoberfläche statt. Tritt im Metazoenkörper nach dem Prinzip der Arbeitsteilung die Notwendigkeit eines allen Zellen gemeinsamen Ernährungsapparates auf, so kommt es zunächst zur Bildung einer Ernährungsflüssigkeit, welche noch nicht in Blut und Lymphe geschieden ist und innerhalb eines einfachen Gefäßsystems zirkuliert, dessen propulsatorische Fähigkeit sich auf alle seine Anteile erstreckt.

In der stammesgeschichtlichen Folge separiert sich immer mehr und mehr Lymphe und Blut, es treten immer deutlicher Lymphgefäße und Blutgefäße auf, deren ursprünglich weite Kommunikation allmählich eingeengt wird. Die propulsatorische Fähigkeit des Gefäßsystems wird auf einzelne Stellen, schließlich auf eine einzige, das Herz, beschränkt.

Die Regeneration des Blutes erfolgt zunächst in den in den einfachen Kreislauf eingeschalteten Kiemen, später in den Lungen. So entstehen schließlich und endlich das kompliziert aufgebaute, doppelte Herz, der nutritive Körperkreislauf und der regenerative Lungenkreislauf. Die durch die Darmwand resorbierten Nahrungsstoffe werden in

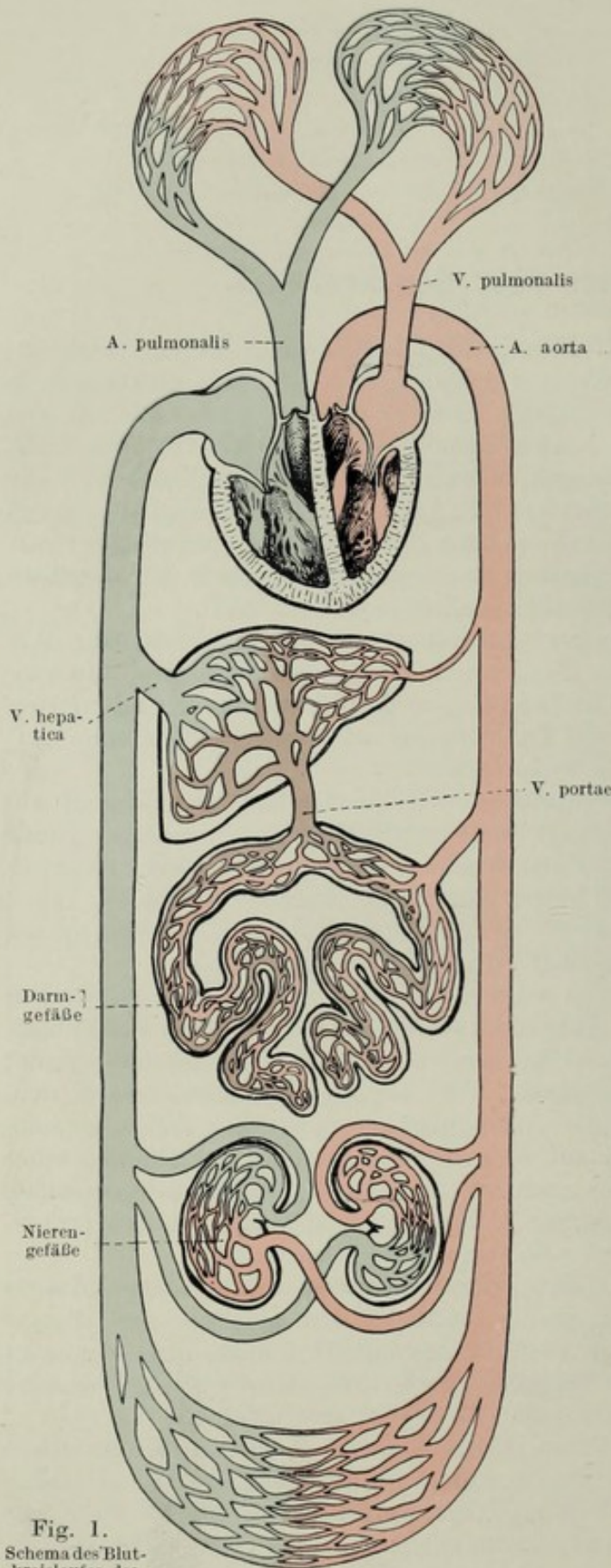


Fig. 1.
Schema des Blut-
kreislaufes des
Menschen.

diesem Stadium der Entwicklung auf dem Wege der Lymphbahn dem Blute einverleibt.

Die Zufuhr von Ernährungsstoffen zu den Zellen, die Abfuhr der Schlacken durch das Blut setzt eine bestimmte Stromrichtung voraus, welche durch die Aktion des Herzens erhalten werden muß. Außerdem muß das mit Kohlensäure beladene, aus den Organen kommende Blut zu den Lungen strömen, um daselbst Kohlensäure abzugeben, Sauerstoff aufzunehmen und wiederum zum Herzen zurückzufließen. Daraus ergibt sich, daß innerhalb des Röhrensystems Abschnitte existieren müssen, welche das Blut vom Herzen zentrifugalleiten, sei es in den Körper, sei es in die Lungen, weitere Abschnitte, die zentripetal leiten, Blut aus dem Körper oder aus der Lunge zum Herzen zurückführen. Man hat ohne Rücksicht auf die Qualität des Blutes die zentrifugal leitenden Gefäßabschnitte Arterien, die zentripetal leitenden als Venen bezeichnet.

Die eigentliche Funktion des Gasaustausches und der Nahrungsvermittlung ist an jene allerfeinsten Gefäße gebunden, welche in den Geweben derart unterge-

bracht sind, daß die Zellen unmittelbar ihnen anliegen oder mittelbar von ihnen versorgt werden können. Dieser Teil des Gefäßsystems wird als Kapillarsystem bezeichnet.

Der Kreislauf des Blutes vollzieht sich also derart, daß das Blut vom Herzen durch die Arterien in das Kapillarsystem, aus diesem durch die Venen fließt und zum Herzen zurückgelangt.

Während das Blut als eigenes Organ innerhalb des in sich abgeschlossenen Gefäßsystems zirkuliert, ist die Zirkulation der aus dem Blute kommenden Lymphe nur eine mittelbare. Sehen wir vorderhand von der Strömung der im Darne resorbierten Nahrungsstoffe ab, so vollzieht sich der Kreislauf der Lymphe folgendermaßen: Blutplasma gelangt durch die Kapillarwände in die Gewebe, und bildet daselbst die Gewebsflüssigkeit. Diese gelangt aus den Gewebsspalten in die feinsten Ausbreitungen des Lymphgefäßsystems, in die Lymphkapillaren, wird in diesen gesammelt und fließt hierauf in den Lymphgefäßen weiter, um schließlich in den venösen Schenkel des Blutkreislaufes zurückzukehren. Diesem Lymphgefäßsystem gehört auch das Lymphgefäßsystem des Darmes an, in dessen Lymphkapillaren die aus dem Darne resorbierten Nährstoffe als Chylus gesammelt werden. Auf diesem Wege gelangen die Nährstoffe zunächst in die Venen und dann durch den Kreislauf des Blutes zu den Organen.

Es zerfällt daher das ganze Gefäßsystem in zwei Teile: I. Das Blutgefäßsystem und II. das Lymphgefäßsystem.

I. Das Blutgefäßsystem.

A. Allgemeines.

Das Blutgefäßsystem der Vertebraten entwickelt sich einheitlich aus dem Mesoderm. Es besteht ursprünglich aus einem dorsalen und einem ventralen Längsgefäß. Dazu kommen die segmental angeordneten Äste. Bei den Vertebraten entsteht der propulsatorische Anteil, das Herz, aus dem ventralen Längsgefäß. Der segmentale Aufbau des Gefäßsystems verschwindet im Laufe der Phylogenese immer mehr und mehr; als seine letzte Andeutung ist beim Menschen der segmentale Typus der Interkostalararterien vorhanden.

Während bei den kiemenatmenden Lebewesen der nutritive und der regenerative Kreislauf hintereinandergeschaltet sind, ist bei den Lungenatmenden, also auch beim Menschen, regenerativer und nutritiver Kreislauf nebeneinandergeschaltet. Das Herz der Kiemenatmer ist einfach, das der Lungenatmer doppelt, und zwar ein arterielles Herz und ein venöses Herz. Ersteres betreibt den nutritiven Kreislauf, Körperkreislauf, auch großer Kreislauf genannt, letzteres den regenerativen, den Lungen- oder kleinen Kreislauf.

Während das Blut aus dem Herzen diskontinuierlich ausströmt, gelangt es in kontinuierlichem Strome zum Herzen zurück. Die Überführung

der beiden Stromarten ineinander erfolgt durch Querteilung des Herzens, wodurch das Herz zunächst in je einen Sinus-, Vorhof- und Kammerabschnitt zerfällt. Beim Menschen ist der embryonal deutlich abgegrenzte Sinus in den Vorhof aufgenommen.

Der Kreislauf vollzieht sich beim Menschen wie folgt: Fig. 1.

Das in der Lunge arterialisierte Blut sammelt sich im linken Vorhofe des Herzens, gelangt von hier in den linken Ventrikel und wird durch die Kontraktion dieses muskelstarken Anteiles, durch die Kammer systole, in den arteriellen Schenkel des Körperkreislaufes gebracht.

Hier fließt es zu den einzelnen Organen, wo es in die Kapillaren verteilt wird. Nach Passage der Kapillaren sammelt sich das Blut im venösen Schenkel des großen Kreislaufes und gelangt in den rechten Vorhof des Herzens. Dieser gibt das Blut der rechten Kammer weiter, welche das venöse Blut in den arteriellen Schenkel des Lungenkreislaufes pumpt. In den Lungenkapillaren wird das Blut arterialisiert und fließt wieder durch die Lungenvenen in den linken Vorhof.

Es beginnt also in jedem der beiden Ventrikel der arterielle Schenkel des zugehörigen Kreislaufes, aus dem linken Ventrikel entspringt die arterielle Blut führende Aorta, aus dem rechten Ventrikel die venöse Blut führende A. pulmonalis. Ebenso münden in beide Vorhöfe die venösen Schenkel der beiden Kreisläufe, und zwar in den linken Vorhof die Vv. pulmonales, welche arterielles Blut führen, in den rechten Vorhof die beiden Hohlvenen, welche venöses Blut führen.

Dem Körperkreislauf ist noch der Pfortaderkreislauf der Leber angeschaltet. Dieser kommt folgendermaßen zustande: Das durch die Darmarterien in die Kapillaren des Darmes geleitete Blut gelangt zunächst in die Darmvenen, wird hierauf in der Pfortader, V. portae gesammelt und fließt in die Leber. Hier verteilt es sich in den Kapillaren der Leber, wird neuerdings in den Lebervenen gesammelt und kommt erst auf diesem Wege in die untere Hohlvene, so daß also das Darmblut zwei Kapillarsysteme, die Darmkapillaren und die Leberkapillaren, passiert.

Das in sich vollkommen geschlossene Blutgefäßsystem trägt an seiner Innenfläche überall eine einfache Endothelschicht. Sie bildet in den Kapillaren den einzigen Wandbestandteil. Ihr gesellen sich dann die übrigen Wandbestandteile allmählich zu, in einem um so reicheren Ausmaße, je größer das betreffende Gefäß ist, und zwar bindegewebige, elastische und muskulöse Elemente, welche zunächst eine deutlich in sich geschlossene Schichte bilden, welche man als Tunica media bezeichnet. Diese ist außen von einer Scheide lockeren Bindegewebes, Tunica adventitia, umhüllt. Wenn auch die Abgrenzung der einzelnen Schichten vielfach eine schwierige, daher von den einzelnen Autoren in verschiedener Art durchgeführte ist, so kann man dennoch drei Hauptschichten der gesamten Blutgefäßwände unterscheiden: *Tunica intima*, *Tunica media* und *Tunica adventitia*. Ihre Mächtigkeit, speziell jene der Tunica media, die Art ihres Aufbaues ist vor allem von den in dem betreffenden Gefäßabschnitte vorwaltenden Druck abhängig. Da dieser in den Arterien ein größerer ist als in den Venen, besitzen erstere eine viel stärkere Wand mit viel mehr elastischen Elementen, so daß Arterien und Venen sich schon äußerlich voneinander unterscheiden lassen. Die mächtige Entwicklung der

Media bringt es auch mit sich, daß die Arterien im Querschnitte kreisrund sind und klaffen, während die Venenwände kollabieren. Da die Arterien entsprechend ihrer Contractilität während des Todes ihren Inhalt noch peripherwärts abgeben, sind sie an der Leiche größtenteils leer, während die Venen mit Blut gefüllt bleiben. Vor der Erkenntnis des wahren Verhaltens des Kreislaufes war daher die Meinung verbreitet, daß in den Arterien überhaupt kein Blut, sondern Luft, der *Spiritus animalis*, untergebracht sei.

Die Mechanik des Kreislaufes ist entsprechend der Funktion desselben eine äußerst komplizierte. Handelt es sich doch bei demselben nicht einfach um Strömungen in einem steifwandigen Röhrensystem, in welchem Flüssigkeit unter einem bestimmten Drucke mit einer bestimmten Geschwindigkeit fortbewegt wird, sondern um ein System von Röhren, deren Wände elastisch sind, aus lebender Substanz bestehen, kontraktile Elemente enthalten. Diese sind vom Nervensystem abhängig, welches die Weite der einzelnen Gefäßabschnitte bestimmt und damit Widerstände vergrößert oder herabsetzt.

Dazu kommt noch, daß die Verteilung des Flüssigkeitsstromes in den einzelnen Bezirken keine gleichmäßige, sondern im Gegenteil eine ununterbrochen wechselnde ist, wobei die gegenseitige Verschieblichkeit der Organe schon aus mechanischen Gründen die Zufuhr bzw. Abfuhr des Blutes zu hindern imstande ist.

Allen diesen komplizierten funktionellen Beanspruchungen muß das Gefäßsystem gewachsen sein und es kann daher nicht wundernehmen, daß eine Reihe von mechanischen Einrichtungen innerhalb des Gefäßsystems existieren.

Zunächst ist zu bemerken, daß die Speisung der Aorta eine diskontinuierliche ist, daß daher im Anfangsteil der Aorta ein Druckmaximum periodisch entsteht, welches sich peripherwärts fortpflanzt und die Pulsation des arteriellen Schenkels des Kreislaufs bedingt. Diese Pulsation verschwindet unter normalen Umständen peripherwärts immer mehr und mehr, so daß in den Kapillaren von Pulsation nicht mehr die Rede sein kann. Im rückführenden venösen Schenkel des Gefäßsystems kommt es zu einer kontinuierlichen Strömung, welche in ihrer Geschwindigkeit allerdings variieren kann, entsprechend der phasenmäßig vergrößerten oder verkleinerten Aspirationskraft des Thorax. Doch hat die an den Venen des Halses manchmal sichtbare Pulsation mit der bisher beschriebenen nichts zu tun.

Das unmittelbar nach der Herzsystole im Anfangsteil der Aorta vorhandene Druckmaximum fällt peripherwärts allmählich ab, gleichzeitig nimmt der Gesamtquerschnitt des Röhrensystems zu und erreicht sein Maximum im Bereiche der Kapillaren. So beträgt zum Beispiel der Querschnitt der Aorta an ihrem Anfange rund 7 cm^2 , der Querschnitt des Kapillarsystems des Menschen 1500 cm^2 . Daß diese Erweiterung des Querschnittes, ganz abgesehen von allen übrigen Faktoren, die Strömungsgeschwindigkeit herabsetzt, ist selbstverständlich. Hierzu kommt noch, daß der Reibungswiderstand proportional dem Flächeninhalt der Wand wachsen muß. Daraus erklärt sich einerseits die Verlangsamung, andererseits aber die besondere Beanspruchung des arteriellen Schenkels des Gefäßsystems und des Herzens.

So begreift man die besonders mächtige Entwicklung der Arterienwand, welche aber auch wieder lokal angepaßt, in ihrer gewöhnlichen Zusammensetzung verschieden sein kann. Vielfach ist der Grund dieser Verschiedenheit vorderhand unbekannt. Man vergleiche zum Beispiel die Armut an glatter Muskulatur im Bereiche der *Aorta thoracica* mit dem relativen Reichtum an glatter Muskulatur in der Wand der *Aorta abdominalis*. Daß die Abgangsverhältnisse der einzelnen Äste nach hydraulischen Prinzipien gestaltet werden, soll noch genauer besprochen werden.

Wenn auch der Druck innerhalb der Kapillaren unter Umständen verhältnismäßig hoch sein kann (etwa 3 cm Hg), so verringert er sich trotz alledem gegen den venösen Schenkel, so daß die vis a tergo innerhalb des Venensystems allein sicher nicht genügt, um den rechten Vorhof zu speisen. Daher sehen wir eine ganze Reihe von mechanischen Einrichtungen zur Beförderung des Blutes im venösen Schenkel des Kreislaufes untergebracht.

Dahin gehören die Klappen, die stellenweise starke Muskulatur der Venenwand, die Fixation der Venen an der Nachbarschaft, durch welche wenigstens an einzelnen Stellen die benachbarte Muskulatur saugende Wirkung ausüben kann, und schließlich die Saugkraft des Thorax.

Da die Abflußbedingungen durch Verschiebungen der einzelnen Körperteile oder Organe erschwert werden können, sind Nebenwege vorhanden, woraus die netzartige Anordnung der Venen erklärbar ist. Die Schwierigkeit des Rückflusses bringt es auch mit sich, daß derselbe nicht so regelmäßig vor sich gehen kann, wie der Zufluß im arteriellen Schenkel, daß es also zu physiologischen und pathologischen Stauungen innerhalb der Venen kommen kann. Die physiologischen Stauungen werden durch den größeren Querschnitt des venösen Schenkels wettgemacht. Dies geschieht nicht nur durch die größere Weite der einzelnen Venen, sondern auch durch die größere Ausdehnungsfähigkeit derselben. Sind ja einzelne Venenbezirke so ausdehnungsfähig, daß sie unter bestimmten Voraussetzungen einen großen Teil des gesamten Blutes zu beherbergen imstande sind, vor allem dann, wenn die Muskulatur der Venenwand durch Irritation der zugehörigen Nerven in ihrem Tonus herabgesetzt wird. Die konstitutionelle Verschiedenheit des Gefäßsystems der Individuen offenbart sich in verschiedener Weise, so beispielsweise in der mittleren Weite des Gesamtgefäßsystems oder einzelner Teile. So spricht man von einer angeborenen Enge der Aorta, die sich auf das ganze Arteriensystem fortsetzen kann. Im venösen Schenkel des Kreislaufes beobachtet man angeborene Prädisposition für pathologische Erweiterungen, *Varices*, nicht selten.

Verteilung der Gefäße.

Das Gefäßsystem hat zunächst die Aufgabe, den einzelnen Teilen des Körpers sowie den einzelnen Organen Blut zuzuführen bzw. dasselbe, nachdem es seiner Funktion innerhalb der Kapillaren gerecht geworden ist, wieder zurückzuführen. Die Art und Weise, in welcher dies geschieht, ist nun eine höchst verschiedene.

So sehen wir beispielsweise einzelne Gefäßbezirke gegen die Nachbarbezirke deutlich abgrenzbar, wenn sie auch nicht vollkommen abgeschlossen sind. So ist z. B. die Niere von einer Arterie versorgt, die Gefäße

verteilen sich innerhalb der Niere in einer bestimmten Weise, sammeln sich schließlich zur Nierenvene, welche das Blut wieder zurückführt. Hier fällt Gefäßbezirk und Organ zusammen, denn von den aus den Nieren zur Nachbarschaft gehenden kleinen Gefäßen kann abgesehen werden. Anders verhält sich dies z. B. bei den Muskeln. Die an einer Muskelgruppe vorüberziehende Arterie entläßt eine Reihe von Ästen zu den verschiedenen Muskeln. Eine Abgrenzung, wie bei der Niere ist aber nicht möglich, wenn auch innerhalb jedes Muskels die Verteilung der Blutgefäße eine typische ist. Ähnlich wie die zuführenden Arterien verhalten sich die abführenden Venen. Zwischen diesen beiden angeführten Extremen gibt es alle möglichen Übergänge. Im allgemeinen aber spricht man von einem Hauptgefäß und von Nebengefäßen einzelner Organe.

Daß die gesamten Kapillaren des ganzen Körpers untereinander anastomosieren, ist selbstverständlich. Doch genügt diese Kommunikation keinesfalls, um den Kreislauf aufrecht zu erhalten. Vielmehr ist es notwendig, daß bei Behinderung der Strömung am zuführenden oder abführenden Gefäß, soll der zugehörige Gefäßbezirk nicht außer Zirkulation gesetzt werden, Nebenwege eröffnet werden.

Diese sind an den meisten Organen vorhanden, derart daß Hauptgefäß und Nebengefäße in offener präkapillarer Kommunikation stehen. Nur an einzelnen Stellen fehlen die präkapillaren Anastomosen, so daß bei Unwegsamkeit des zuführenden Gefäßes der betreffende Gefäßbezirk ausgeschaltet ist. Man nennt solche Arterien, welche keine präkapillaren Anastomosen besitzen, Endarterien. Sie finden sich z. B. in der Milz, in den basalen Teilen des Gehirnes und in der Niere. Es ist selbstverständlich, daß die dauernde oder längere Zeit währende Ausschaltung eines Gefäßbezirkes zu schweren Schädigungen der diesem Gefäßbezirke zugehörigen Organkomplexe führen muß, ein Umstand, welcher in der Pathologie der mit Endarterien versehenen Organe eine große Rolle spielt.

Reichen die präkapillaren Anastomosen nicht aus oder ist die Vulnerabilität des betreffenden Gewebes eine besonders große, so kann es zu Schädigungen kommen, weil der Zustrom durch die Nebenwege, Kollateralen genannt, nicht genügend oder nicht genügend früh eintritt. Dementsprechend gibt es Organe, bei welchen sich die zuführende Arterie nicht anatomisch, wohl aber funktionell als Endarterie verhält. Länger dauernde Behinderung des Kreislaufes innerhalb eines bestimmten Gefäßbezirkes führt zur Ausweitung der Kollateralen und schließlich zum funktionellen Vollersatz des Hauptgefäßes. Diese Kollateralität ist bedeutungsvoll, denn sie macht uns begreiflich, daß selbst nach Ausschaltung mächtiger Hauptgefäße die von diesem Hauptgefäß gespeisten Organe nach einiger Zeit ihre volle Funktion wieder erlangen (Unterbindung größerer Arterien).

Das von den Arterien bezüglich ihrer Kollateralität Gesagte gilt in gesteigertem Maße von den Venen. Dort wo Lageverschiebungen der Organe oder einzelner Organteile besonders häufig eintreten, sind die Kollateralbahnen schon physiologischerweise mächtig entwickelt und es kommt zu komplizierten Anordnungen der Gefäße, z. B. die Arkaden der Darmarterien und -venen.

Abgesehen von den mechanischen Behinderungen des Kreislaufes in einzelnen Teilen des Körpers gibt es noch muskulös bedingte, insofern, als durch bestimmte Reize im Gefäßnervensystem die Muskulatur der Wand zur Kontraktion gebracht werden kann. Hierdurch können einzelne Organbezirke unterernährt werden.

Die Verteilung der Gefäße in den einzelnen Organen ist an die Beanspruchung derselben angepaßt. So sehen wir die Verteilungsart der Muskelarterien angepaßt an den Längsverlauf der Muskelfasern, bei Drüsen ist die Gefäßverteilung dem Läppchenbau derselben angepaßt. An einzelnen Stellen kommt es zur Anhäufung von Gefäßen mit einem spezifischen Aufbau und einer ebensolchen Anordnung, wie wir dies beispielsweise bei den Corpora cavernosa des Genitales sehen.

Handelt es sich bei den Corpora cavernosa um räumlich angeordnete Venennetze, welche unter Umgehung des Kapillarsystems gefüllt werden können, so sehen wir an anderen Organen flächenhaft entwickelte Netze, teils arterieller, teils venöser Art.

Arteriennetze findet man vor allem an den Gelenken, venöse, *Plexus* bezeichnet, an den Beckeneingeweiden, am Auge, an den Hirnhäuten.

Verästelung und Vereinigung der Gefäße.

Die Verästelung der Arterien ist eine verschiedenartige. Einzelne Äste gehen vom Hauptstamme isoliert ab, wobei der Abgangswinkel ein verschieden großer sein kann. Er ist im allgemeinen abhängig von den lokalen hydrodynamischen Verhältnissen, je kleiner er ist, um so günstiger sind die Strömungsverhältnisse. An einzelnen Stellen teilt sich das Gefäßrohr in zwei gleiche oder nahezu gleiche Äste, dichotomische Aufteilung. In anderen ist die Aufteilung eine wirtel- oder pinselförmige.

Viele Äste entwickeln sich mit einem Ursprungskegel. Kommt es zur Teilung oder zum Abgang eines besonders mächtigen Gefäßes, so weichen beide Gefäße von der Achse des Hauptstammes ab.

An einzelnen Stellen kommt es zur Wiedervereinigung, also Netzbildung innerhalb kleiner Arterien. Man hat diese Bildung als Wundernetze, *Rete mirabile*, bezeichnet. Beim Menschen sind sie allerdings nur auf die Nierenarterien beschränkt, während sie bei anderen Lebewesen mächtig entwickelt, an der Schädelbasis, in der Orbita und an anderen Orten vorkommen.

Die Vereinigung der Venen geschieht meist spitzwinklig. Auch hier sind die Strömungsbedingungen günstiger, wenn der Vereinigungswinkel ein kleiner ist. Speziell bei den Venen kommt es stellenweise zur netzförmigen Vereinigung, zu Venennetzen, *Plexus*, von welchen schon die Rede war.

Verlauf der Gefäße.

Die ursprüngliche Anordnung des Gefäßsystems am hypothetischen Wirbeltierkörper ist eine rein segmentale. Jedes Segment dieses Wirbeltierkörpers besitzt beiderseits je eine segmentale Arterie der Leibeswand, eine segmentale Arterie des Eingeweidesystems und eine ebensolche für das Nervensystem. Von diesem ursprünglichen Verlaufstypus ist bei

den Wirbeltieren eigentlich nur mehr im Bereiche des segmentierten Rumpfes eine Segmentation des Gefäßsystems nachweisbar. Beim Menschen ist sie nur noch am Thorax streng durchgeführt, wo entsprechend den einzelnen Wirbeln und den zugehörigen Rippen die segmentalen Arterien von der längsverlaufenden Aorta abgehen, die als Leibeswandarterien, *Aa. intercostales*, nach vorn ziehen. Im Bereiche des Abdomens ist die segmentale Anordnung der Leibeswandgefäße nur bis zu einem gewissen Grade noch nachweisbar. Fig. 2.

Mit der Entwicklung des Kopfes und des Halses verschwindet der segmentale Aufbau in diesem Bereich vollkommen, es verschwindet aber

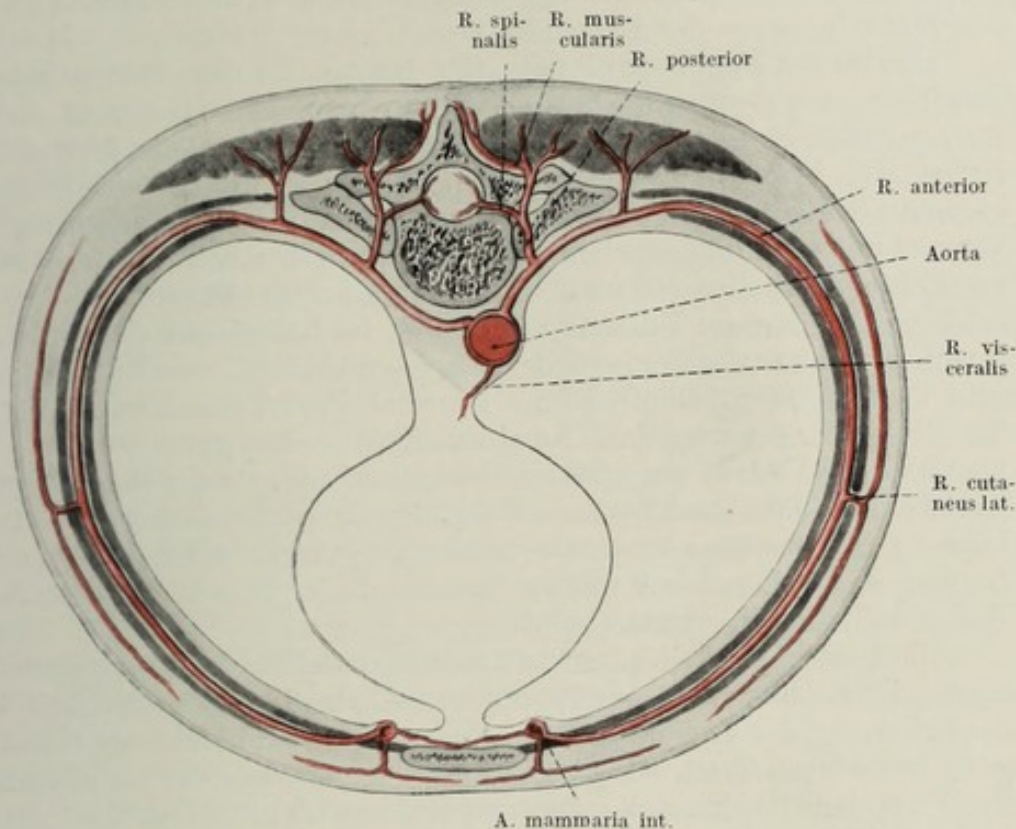


Fig. 2.

Arteriellcs Gefäßsegment im Querschnitt des Rumpfes, schematisch.

auch der segmentale Aufbau der ursprünglichen Kiemenarterien allmählich. Die Entstehung der Extremitäten bringt insofern eine Komplikation, als die ursprünglich segmental angeordneten Extremitätengefäße immer mehr und mehr reduziert werden, bis schließlich nur ein einziges als axiales Gefäß mit seinen peripheren Verzweigungen übrig bleibt.

Ebenso verschwinden die segmentalen Gefäße des Darmes, sie werden auf drei Hauptstämme reduziert. Deutlicher ausgeprägt erhält sich die segmentale Versorgung des Rückenmarkes, verschwindet aber innerhalb des Gehirnes vollkommen.

Die segmentale Anordnung des Venensystems wird im Laufe der Phylogenese noch mehr verwischt und bleibt beim Menschen nur an den Interkostalvenen erhalten.

Im großen und ganzen sind Arterien und Venen derart angeordnet,

daß letztere dem Verlaufe der ersteren folgen, *Vv. comitantes*. Diese sind entweder als einfache Gefäßstämme vorhanden oder begleiten die Arterien in mehreren Stämmen, gewöhnlich in zwei aufgelöst. Hierzu kommt noch ein eigener Abschnitt des Venensystems, hauptsächlich im Unterhautzellgewebe verlaufend, also oberflächlich gelegen, *Vv. subcutaneae*.

Wenn wir von den in den großen Körperhöhlen untergebrachten Gefäßen absehen, verlaufen die Gefäße derart, daß sie bestimmte, zwischen den Muskeln vorhandene Furchen benützen. So sehen wir beispielsweise die Halsgefäße in der großen Furche zwischen der Halsmuskulatur und den Halseingeweiden gelegen, ähnlich, nur noch deutlicher ausgeprägt, liegen die Arterien samt den zugehörigen Venen in den Furchen zwischen den Muskelgruppen der Extremitäten.

Hierbei ist der Verlauf der Hauptgefäße an den Extremitäten ein derartiger, daß sie über die Beugeseiten der Gelenke ziehen, *A. axillaris*, *A. femoralis*, *A. poplitea*. Diese Einrichtung ist für die Mechanik des Kreislaufes insofern von Bedeutung, als die in den Gelenksbeugen gelegenen Gefäße vor Überdehnung geschützt sind. Allerdings bringt diese Lage es mit sich, daß maximale Abbeugung in den betreffenden Gelenken zur Behinderung der Zirkulation führen kann. So wissen wir, daß spitzwinklige Beugung im Ellbogengelenk oder im Kniegelenk den Puls in den peripher vor der Beugungsstelle gelegenen Abschnitten der Extremität zum Verschwinden bringen kann. Man hat diese Tatsache auch im Sinne der Blutstillung verwendet, Adelmanssche Beugung.

Daß der Verlauf der Arterien über die Streckseite zur Behinderung des Kreislaufes führt, ersieht man beispielsweise daraus, daß die über die Lordose der Lendenwirbelsäule verlaufende Aorta durch Steigerung der Lordose so stark gedehnt werden kann, daß der Puls in den Arterien des Fußes vollkommen verschwindet.

Die in den Muskelfurchen verlaufenden Gefäße sind bis zu einem gewissen Grade beweglich untergebracht. Auch diese Beweglichkeit ist für die Erhaltung der Zirkulation von Bedeutung, sie erreicht am Halse einen ganz besonderen Grad, wie dies aus der Verschiebung der Gefäße während der verschiedenen Einstellungen des Halses ersichtlich ist.

Im allgemeinen ziehen die Gefäße von ihrem Ursprunge direkt zu ihrem Versorgungsgebiet, nur dort, wo ein Organ im Laufe seiner Entwicklung seine Einstellung im Körper offensichtlich verschoben hat, wird der Verlauf der zugehörigen Gefäße ein bogenförmiger. Die *Aa. thyreoideae* verlaufen am Embryo, solange die Schilddrüse hoch oben liegt, gestreckt von ihrem Ursprunge zur Schilddrüse. Wandert die Glandula thyroidea im Laufe der Entwicklung kaudalwärts, so zieht die Arterie in einem kopfwärts konvexen Bogen zu ihrem Versorgungsgebiet. So erklärt sich der bogenförmige Verlauf der *A. thyroidea superior* und *inferior*.

Von diesem entwicklungsgeschichtlich bestimmten bogenförmigen Verlauf sind die Krümmungen der Arterien, wie sie an manchen Stellen vorkommen, wohl zu unterscheiden, z. B. die Krümmung der *A. vertebralis* am Atlas, von welcher man annimmt, daß sie durch die Exkursionen des Kopfes bedingt sei.

Handelt es sich bei der *A. vertebralis* darum, die Arterie vor Zerrung zu schützen, so sind die Krümmungen mancher Arterien an den Eingeweiden

ganz anders zu erklären. Hier sind die weitgehenden Volumschwankungen mancher Organteile maßgebend. So sehen wir, daß die *A. uterina*, welche während der Gravidität sehr stark ausgedehnt und verlängert wird, korkzieherartige Schlängelungen aufweist. Aber auch die Blasenarterien sind an der leeren Blase geschlängelt, an der vollen Blase gestreckt.

Davon sind größere Schlängelungen der Arterien zu unterscheiden, welche bei stärkerer Füllung und im Alter auftreten. Sie bedeuten dann eine Alterserscheinung. So sieht man Schlängelungen der *A. carotis int.*, vor allem der *A. temporalis* an alten Personen besonders häufig. Eben diese Schlängelungen erscheinen auch an den Beckenarterien, an den Arterien der oberen und unteren Extremität.

Im Bereiche der Venen sind solche Schlängelungen vor allem dann sichtbar, wenn die Venenwände insuffizient werden und die Venen sich ausweiten, so besonders bei den Venen der unteren Extremität, *Varices*.

Die Fixation der Gefäße an die umgebenden Gebilde geschieht durch die Gefäßscheiden. Diese bindegewebigen Hüllen umgreifen die miteinander verlaufenden Arterien und Venen, und werden von den benachbarten Faszien beigestellt. Das Verhältnis der Arterien und Venen zu den gemeinsamen Hüllen ist allerdings ein verschiedenartiges. Fast ausnahmslos läßt sich zeigen, daß die Arterien nur durch lockeres Bindegewebe mit der Gefäßscheide verbunden sind, während die Fixation der Venen innerhalb der Gefäßscheide durchschnittlich eine stärkere ist. Diese kommt schon bei der Präparation an der Leiche, aber noch mehr bei der Aufsuchung der Gefäße während des Lebens zum Vorschein. An einzelnen Stellen ist die Anheftung der Venen an die Nachbarschaft derart ausgebildet, daß die Venenwände in ihrer Spannung von den Spannungsverhältnissen der Nachbarschaft vollkommen abhängig sind. Solche Fixationen sind vorhanden an der *V. jugularis int.*, an der *V. subclavia*, an der *V. femoralis* in der *Lacuna vasorum* etc.

Sowohl Arterien als auch Venen verlaufen an einzelnen Stellen durch Gebilde, welche Volumschwankungen nicht zugänglich sind, z. B. die Arterien in Knochenkanälen, die Venen in Duplikaturen der *Dura mater* oder ebenfalls im Knochen. So zieht die *A. carotis int.* durch den *Canalis caroticus* des Schläfebeines, die *A. vertebralis* durch die *Foramina transversaria* der sechs oberen Halswirbel. An beiden Stellen sind die Arterien von einem venösen Geflecht umspinnen, welches pulsatorische Volumschwankungen der Arterien auszugleichen imstande ist. Wird die Arterie weit, dann wird das Blut aus dem Plexus venosus ausgepreßt, verengert sich die Arterie, so wird der Plexus neuerdings gefüllt.

Anders verhält sich dies bei den Venen der *Diploe*, *Vv. diploicae*, und bei den Venen der harten Hirnhaut, *Sinus durae matris*. Hier sind die Venenwände derart an die Nachbarschaft fixiert, daß die Venen steifwandig werden und nicht mehr kollabieren können. Diese Tatsache in Zusammenhang mit der Saugwirkung des Thorax bringt es mit sich, daß auch in den *Sinus durae matris* subatmosphärischer Druck herrschen kann, welcher zur Luftembolie führen kann.

Wandbau der Gefäße.

Bei der Betrachtung des Aufbaues der Gefäßwand, Fig. 3, muß man zunächst die funktionelle Beanspruchung des betreffenden Gefäßes berücksichtigen. Während die größeren Röhren, also die Arterien und Venen bis in die Präkapillaren der Zuleitung bzw. der Ableitung des Blutes dienen, demnach hauptsächlich auf Druck beansprucht werden, ist bei den Kapillaren die maßgebende Funktion in der Permeabilität zu suchen. Daher zeigen die Kapillaren, wie schon erwähnt, äußerst dünne Wände, während die Wanddicke des arteriellen und des venösen Schenkels des Kreislaufes von den allgemeinen und den speziellen Druckverhältnissen abhängig ist. Aber nicht nur die Dicke der Wände, sondern auch die die Wand zusammensetzenden Bestandteile sind von den gegebenen Druckverhältnissen abhängig. So sehen wir einmal elastische, das andere Mal muskulöse Elemente vorherrschen. Es ist daher notwendig, zunächst den Wandbau der Arterien, dann jenen der Venen mit ihren Verschiedenheiten, schließlich den Aufbau der Kapillaren genauer zu beschreiben.

a) Arterien.

Bei den weitgehenden Größendifferenzen der Arterien hat man dieselben schematisch in drei Kategorien geteilt und spricht von kleinen, mittleren und großen Arterien, wobei sich natürlich der Aufbau der Wände ebenso wenig scharf in diese drei Stufen teilen läßt, wie die drei angenommenen Kategorien voneinander scharf abgegrenzt sind.

An den kleinen Arterien sehen wir ein Endothel, auf welches ein elastisches Häutchen folgt, welches vielfach gefenstert und von verschiedener Dicke ist, *Tunica elastica interna*. Die einen Autoren rechnen diese Elastica noch zur Intima, während die anderen dieselbe bereits zur mittleren Schichte zählen, da sie nur das Endothel als Intima gelten lassen.

Die Media besteht aus mehreren Lagen ringförmig verlaufender glatter Muskelzellen. Dazwischen befinden sich einzelne elastische Fasern. Die Externa oder Adventitia besteht aus lockerem Bindegewebe mit sehr wenig längsverlaufenden elastischen Fasern.

Bei den Arterien mittleren Kalibers, Fig. 3, sieht man zunächst eine Zunahme der Elastica interna. Die Tunica media enthält reichlicher elastische Fasern, zirkulär, longitudinal, sogar schräg verlaufend. An der Grenze zwischen Media und Adventitia sind diese elastischen Fasern zu einer Grenzschichte verdickt, welche auch vielfach als *Tunica elastica externa* bezeichnet wird. Im übrigen herrscht muskulöses Gewebe vor. Die Tunica adventitia ist, der allgemeinen Dickenzunahme der Wände entsprechend, mächtiger entwickelt.

Bei den großen Gefäßen gestattet die Entwicklung der Media im Sinne der Anhäufung muskulöser oder elastischer Elemente eine Unterteilung in zwei Typen: Man spricht von einem muskulösen Typ und von einem elastischen. Ersterer wird beispielsweise repräsentiert durch die Darmarterien, letzterer durch die Aorta thoracica, A. anonyma, carotis. Die beiden Typen unterscheiden sich schon makroskopisch durch ihre Farbe insofern, als die elastischen Arterien gelb, die muskulösen grau-rötlich gefärbt sind.

An beiden Typen fehlt zunächst die distinkte Abgrenzung der *Elastica interna*. An ihre Stelle ist lockeres elastisches Gewebe faseriger Art getreten, ohne daß es zu jener scharfen Abgrenzung käme, wie dies bei den kleinen und mittleren Arterien der Fall ist.

Bei den muskulösen Arterien sind die glatten Muskelfasern mächtig entwickelt, zwischen ihnen Anordnungen elastischer Fasern. Bei den elastischen Arterien ist die glatte Muskulatur stark reduziert, hier herrschen alle möglichen Anordnungen des elastischen Gewebes vor. Bei beiden aber ist die Ansammlung elastischer Fasern an der Grenze gegen die *Adventitia*, also die *Elastica externa* deutlich nachweisbar. Die *Adventitia* der großen Gefäße ist mächtig entwickelt, enthält viele elastische Fasern und starke Bindegewebszüge. Dazu kommen noch vielfach Züge glatter Muskelfasern.

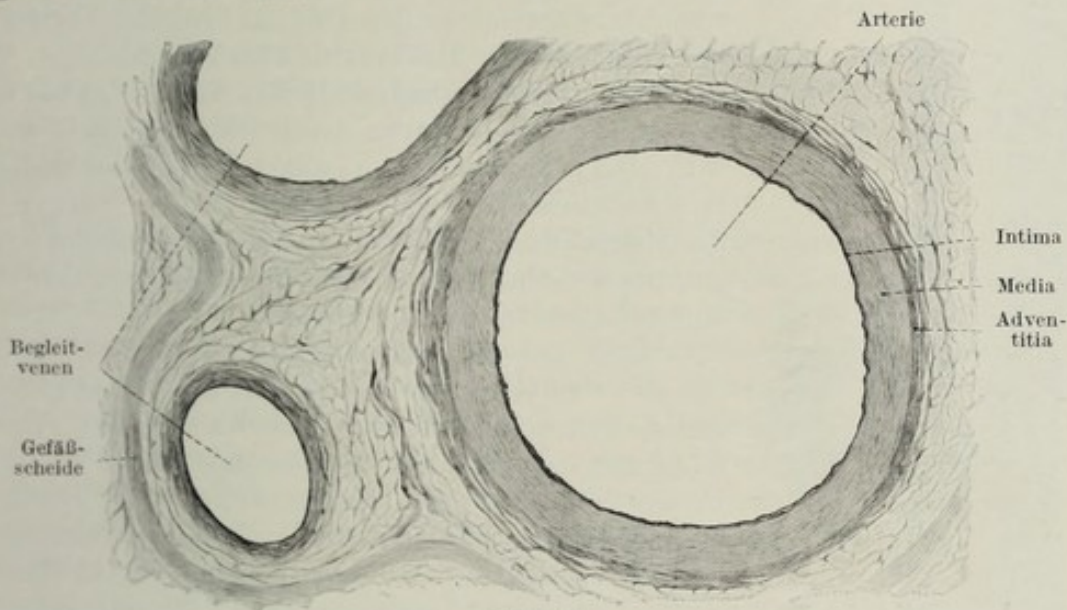


Fig. 3.

Querschnitt durch A. und Vv. digitales, halbschematisch.

Die Anordnung der glatten Muskeln der *Media* ist im allgemeinen eine derartige, daß die zirkulären Fasern innen, die viel schwächer entwickelten longitudinalen außen sind. Nur an einzelnen Stellen kommt es zentral von der zirkulären Schicht zur Entwicklung longitudinaler Züge, welche bei ihrer Kontraktion Querwülste gegen das Gefäßlumen vorwerfen und dasselbe auf diese Weise einengen bzw. verschließen können. Dieser Anordnung begegnen wir an der A. umbilicalis, an den Aa. helicinae, auch an den Nierenarterien.

Im allgemeinen nimmt die Entwicklung der Wanddicke peripherwärts ab, entsprechend der in derselben Richtung kontinuierlich abnehmenden Druckhöhe.

b) Venen.

Während bei den Arterien der Unterschied im Wandaufbau der drei Gruppen, schwache, mittlere oder starke Arterien, wenn auch fließende Grenzen vorhanden sind, noch deutlich konstatierbar ist, lassen sich bei den analogen Gruppen der Venen diese Unterschiede viel weniger feststellen.

Eine *Elastica interna* und *externa* wie bei den Arterien ist nicht vorhanden, wie überhaupt die drei Schichten viel weniger gegeneinander abgrenzbar sind. Im allgemeinen haben die Venen jedes Kalibers eine viel stärkere Entwicklung des Bindegewebes in ihren Wänden.

Bei den kleinen Venen ist in der Intima reichlich Bindegewebe mit wenig elastischen Elementen und gut entwickelter glatter Muskulatur.

Bei den mittleren Venen ist in der Intima die elastische Substanz stärker entwickelt, doch kommen elastische Platten, wie in den Arterien nicht vor. Die Entwicklung der glatten Muskulatur der Media zeigt ganz besondere Anpassungserscheinungen an die durch die Lage des Gefäßes bedingte Beanspruchung. So ist zum Beispiel die Muskulatur an den mittleren Venen der unteren Extremitäten, wo der Druck ein ganz besonders großer ist, stark entwickelt, während an den gleichkalibrierten Venen des Gesichtes die Muskulatur nahezu fehlt.

Diese Verschiedenheit findet in den großen Venen ganz besonderen Ausdruck. Dies geht so weit, daß man vielfach von einem Fehlen der Media an der oberen Hohlvene gesprochen hat, während die Media der V. femoralis mächtig entwickelt ist. An dieser enthält die mittlere Schichte auch starke Anhäufungen elastischer Fasern.

Auch bei den Venen sieht man deutlich, daß die Art der Gewebelemente und die Mächtigkeit der Anordnung von rein mechanischen Bedingungen abhängig ist, eine Annahme, welche in den letzten Jahren ihre experimentelle Bestätigung erfahren hat. So ist es beispielsweise gelungen zu zeigen, daß ein in den Verlauf einer Arterie operativ eingeschaltetes Venensegment innerhalb kurzer Zeit an Dicke mächtig zunimmt, so daß schließlich diese Venenwand sich der Beanspruchung derart angepaßt hat, daß sie von der anschließenden Arterienwand kaum mehr zu unterscheiden ist.

Von besonderer Bedeutung ist die Adventitia. Sie ist stellenweise sehr mächtig und fixiert die Venenwand an einzelnen Stellen an die Nachbarschaft, eine Einrichtung, deren funktionelle Bedeutung bereits besprochen wurde.

Innerhalb der Venen kommt es nun noch zu einer besonderen mechanischen Einrichtung, zur Entwicklung von Klappen, Fig. 4. Diese sind nach dem Typus der Taschenklappen oder halbmondförmigen Klappen gebaut und gestatten die Zirkulation des Blutes in zentripetaler Richtung, hindern, insolange sie suffizient sind, die Strömung in zentrifugaler Richtung. Sie kommen meistens in der Zweizahl vor und befinden sich an den beiden einander gegenüberliegenden Wänden der Venen. Ihr Anwachsungsrand ist halbmondförmig, ihr freier, feiner Saum geradlinig oder schwach konkav. Die ihnen entsprechenden Wandstücke der Venen sind meistens etwas vorgebuchtet. Wird der zwischen der Venenwand und der Klappe

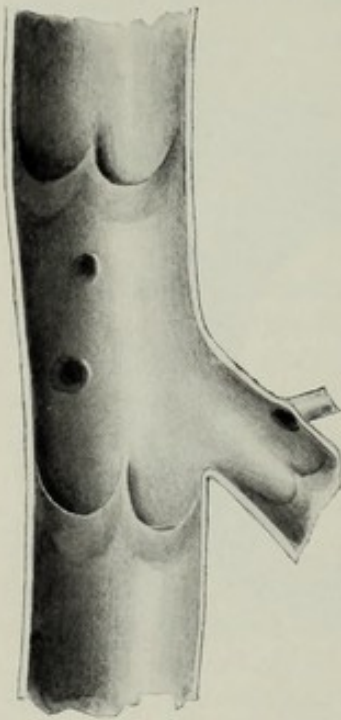


Fig. 4.

Klappen der V. saphena magna.
Die Vene an der Vorderfläche
gespalten.

befindliche taschenförmige Raum gefüllt, so wird die Klappe mit ihrem Rand an den entsprechenden Rand der gegenüberliegenden Klappe angepreßt und damit der Rückstrom des Blutes peripherwärts gehemmt.

Die Klappen stehen meistens distal von der Einmündung eines Venenastes in einen Stamm, finden sich aber auch im Verlaufe astloser Venenstücke. Die Distanz der einzelnen Klappen voneinander ist eine gesetzmäßige. Die Existenz der Klappen sowie die Häufigkeit ihres Vorkommens ist von mechanischen Bedingungen diktiert. So sind die Klappen in den Venen der unteren Extremität besonders zahlreich, schon seltener jene an der oberen Extremität, nur auf einige wenige reduziert in den Venen des Kopfes und des Halses, also gerade dort, wo das Blut der Schwere folgend, herzwärts fließt. Manche Venen sind vollkommen klappenlos, so die *Sinus durae matris*, die in Knochen eingebetteten Venen, die *Vv. diploicae* usw.

Die Venenklappen besitzen an beiden Oberflächen je einen Endothelüberzug, zwischen welchen eine elastisches Gewebe enthaltende *Membrana propria* gelegen ist.

c) Die Kapillaren.

Die Kapillarwand besteht aus Endothelzellen, ist also von einer einheitlichen Zellschichte beigestellt. An diese schließt sich an manchen Stellen noch eine strukturlose Grundmembran. Die Endothelzellen sind spindelförmig in der Längsrichtung der Kapillaren eingestellt und untereinander durch eine homogene Kittsubstanz verbunden. Färbung mit Silber zeigt die wellenförmigen Linien der Kittsubstanz. Doch gibt es auch Kapillaren, bei welchen die Abgrenzung der einzelnen Endothelzellen gegeneinander noch nicht gefunden wurde, so beispielsweise bei den Kapillaren der Milz, der Malpighischen Körperchen der Niere, der Chorio-kapillaris des Auges.

In der Mitte jeder Endothelzelle liegt der stäbchenförmige Kern, welcher gegen das Lumen vorspringt. An einzelnen Kapillaren kann man außen verzweigte Zellen mit kontraktile Eigenschaften, Rougetsche Zellen, nachweisen. Die Kerne dieser Zellen sind quer zur Längsachse des Gefäßes gestellt. Die Kontraktilität der Kapillaren wurde vielfach mit der Existenz dieser Zellen in Verbindung gebracht.

Die Weite der Kapillaren schwankt zwischen 5—25 μ . Die Kapillaren durchdringen den Körper in Form eines räumlich angeordneten Netzes und fehlen nur an wenigen Stellen, z. B. an der Cornea, in den Epithelien, in den Haaren usw.

Die Kapillaren vermitteln den Stoffaustausch zwischen dem Blut und den Geweben bzw. der Gewebsflüssigkeit. Diese Stoffe sind Gase, Wasser, anorganische Salze und organische Substanzen. Der Stoffaustausch erfolgt durch Diffusion, Filtration und Osmose.

Die Diffusion bezieht sich auf Gase, welche vom Orte höheren Druckes durch die Kapillarwand zum Orte niederen Druckes erfolgt und die Gewebsatmung vermittelt. Die Filtration ermöglicht den Austausch des Wassers und der Salzlösungen. Ähnlich verhält es sich bei der Osmose. Die Kapillarwand gestattet auch den Durchtritt korpuskulärer Elemente des Blutes (Diapedesis), wobei die Durchlässigkeit der Kapillarwand sowohl

für Wasser als auch für rote Blutkörperchen durch bestimmte Schädigungen (Entzündung) besonders gesteigert werden kann.

Da die Weite der Kapillaren veränderlich ist, ist das gesamte Kapillarsystem auch imstande, ein geräumiges Flüssigkeitsreservoir abzugeben. Die Regulation erfolgt eben durch die Kontraktilität der Kapillaren. Die einzelnen Kapillaren schwanken in ihrem Kaliber, sind innerhalb ein und desselben Organes nicht gleichmäßig weit, vielmehr läßt sich zeigen, daß stellenweise die Kapillaren größer werden, dann aber auch ihr Lumen für einige Zeit vollkommen einbüßen können. Die Kapazität des gesamten Kapillarsystems ist eine viel größere als jene des Arteriensystems.

Die Kapillaren stellen also nicht nur jene Anteile des Gefäßsystems dar, in welchen das Blut zu den umliegenden Organen und Geweben in Beziehung treten kann, sondern auch Regulationsapparate des Kreislaufes. Die Weite der Kapillaren bestimmt auch die Färbung der Organe, wie wir dies vor allem an der äußeren Decke, der Haut, und ebenso an den Schleimhäuten sehen. Während von der Weite der Kapillaren in letzter Linie auch die Färbung der Organe abhängt, wird die Temperatur derselben von der Stromgeschwindigkeit innerhalb des Kapillarsystems bestimmt. Die Weite der Kapillaren innerhalb der einzelnen Bezirke wird vom sympathischen Nervensystem diktiert, doch gibt es auch direkte Einwirkungen auf die Kapillarweite. Für die Druckverhältnisse innerhalb des arteriellen Schenkels des Kreislaufes sind die im Kapillarsystem vorhandenen Strömungs- und Druckverhältnisse von mitbestimmender Bedeutung.

An manchen Stellen des menschlichen Körpers kommen direkte Übergänge zwischen dem arteriellen und dem venösen System vor, die man als derivatorische Apparate bezeichnet. Es handelt sich hierbei um Anastomosen, zwischen kleinen Arteriolen und kleinen Venen ohne Zwischenschaltung von Kapillaren. Man hat diese an prominenten Körperstellen beobachtet, so an den Endgliedern der Finger, an der Nasenspitze usw.

Schließlich und endlich findet auch eine direkte Kommunikation zwischen arteriellem und venösem Schenkel im Bereiche der echten *Corpora cavernosa* statt.

Nervi und Vasa vasorum.

Das gesamte Gefäßsystem hat als eigenes Organ seine eigenen Gefäße und Nerven.

Die Gefäße, als *Vasa vasorum* beschrieben, zerfallen in Arterien und Venen. Das dazugehörige Kapillarnetz befindet sich in der Gefäßwand.

Die Arterien verhalten sich derart, daß an den großen Arterien die *Vasa vasorum* aus den von diesen Arterien abgegebenen Ästen stammen und zur Wand des Hauptgefäßes zurücklaufen. Sie gelangen immer in die Adventitia, bilden daselbst ein grobes Geflecht, dessen feinere Äste sich in der Media verzweigen und diese ernähren.

Die venösen *Vasa vasorum* verhalten sich ähnlich, münden daher hauptsächlich in die Seitenäste, bringen das Blut aus der Media und bilden Netze in der Adventitia.

Die zu den Gefäßen ziehenden Nerven sind teils motorischer, teils sensibler Natur. Letztere verbleiben hauptsächlich in der Adventitia. Man nimmt an, daß die Intima gefühllos sei und daß die auftretenden Gefäßschmerzen durch die eben erwähnten sensorischen Nerven vermittelt werden.

Die motorischen Nerven wurden in Vasokonstriktoren und Vasodilatoren unterteilt, wobei die Existenz der letzteren noch vielfach angezweifelt wird. Die vasomotorischen Elemente liegen hauptsächlich in der Adventitia als grobe Netze und reichen bis in die Media hinein. Sie sind speziell in letzter Zeit vielfach dargestellt, sogar operativ entfernt worden. Die vasokonstriktorischen Bahnen stammen aus dem Rückenmark, welches sie mit den vorderen Wurzeln verlassen, um durch die Rr. communicantes albi zum Grenzstrang zu gelangen. Von den Ganglien des Grenzstranges aus erreichen diese Gefäßnerven entweder direkt die zugehörigen Gefäße oder indirekt, indem sie sich streckenweise dem peripheren Nervensystem anschließen.

Druck und Gefäßweite stehen unter dem regulatorischen Einflusse der Gefäßnerven.

B. Das Blut.

Die in dem Röhrensystem des Blutkreislaufes zirkulierende Flüssigkeit, das Blut, *Sanguis*, wird vielfach als eigenes Gewebe oder sogar als Organ aufgefaßt, dessen einzelne Zellen in einer reichlichen, flüssigen Interzellularsubstanz, dem Plasma untergebracht sind. Dementsprechend besitzt das Blut natürlich auch keine eigene Gestalt, paßt sich vielmehr der Form des Gefäßsystems an, das es auch gänzlich ausfüllt.

Doch ist nicht die Menge des Blutes abhängig vom Gesamtvolum des Röhrensystems, sondern es passen sich vielmehr die Wände des letzteren jederzeit dem ständigen Schwankungen unterworfenen Blutquantum an. Die kontinuierliche Strömung, in welcher das Blut durch die rhythmischen Kontraktionen des Herzens erhalten wird, ist für seine Funktion insofern von Bedeutung, als es das Transportmittel für die Ernährungssubstanzen darstellt. Die Hemmung der Blutbewegung in einem begrenzten Körperabschnitt hat das Absterben, Nekrose, des betreffenden Gewebsareales zur Folge, der Stillstand der gesamten Zirkulation den Tod des ganzen Lebewesens.

Die Beschaffenheit dieses lebenswichtigen Gewebes zu erforschen und zu beschreiben ist Gegenstand einer eigenen Lehre, der Hämatologie. Hier soll nur das allernotwendigste darüber gesagt werden.

Das Blut, *Sanguis*, stellt eine je nach dem Sauerstoffgehalt hell- bis dunkelrote Flüssigkeit dar, welche in ganz dünnen Schichten betrachtet einen grünlichen Farbton annimmt. Das frische Blut besitzt einen salzigen Geschmack, einen eigentümlich scharfen Geruch, der selbst von dem wenig empfindlichen Geruchsorgan des Menschen intensiv empfunden wird. Es ist schwerer als Wasser, sein spezifisches Gewicht beträgt etwa 1050—1060. Im körperwarmen Zustande ist das Blut wohl gut beweglich, immerhin aber viskös, an der freien Luft wird es jedoch bald klebrig und gerinnt schließlich gänzlich zu einem braunroten, vielgestaltigen Ballen, Blutkruste oder Blutkuchen genannt, *Cruor*, *Coagulum sanguinis*.

Die etwa $\frac{1}{10}$ des Körpergewichtes, mithin etwa 7–8 l betragende Gesamtmenge des Blutes besteht bei mikroskopischer Untersuchung nur etwa zur Hälfte aus homogener Flüssigkeit, *Liquor sanguinis*, *Plasma*, während der restliche Teil von geformten Elementen, Blutkörperchen, *Corpuscula sanguinis*, beigestellt wird.

Das Blutplasma setzt sich außer seinem Wassergehalt noch aus Eiweißen, Salzen, Kolloiden zusammen, beherbergt ferner eine wechselnde Menge von Nahrungsstoffen, gelösten Gasen, schließlich auch die Produkte der inkretorischen Organe und anderer Gewebe, nämlich die Hormone, Fermente und Antitoxine. Bei der Gerinnung des Blutes scheidet sich überdies noch ein fester faseriger Bestandteil des Plasmas, das Fibrin, ab, während der dann zurückbleibende Flüssigkeitsrest als Serum bezeichnet wird.

Die geformten Bestandteile des Blutes scheiden sich wieder nach Farbe, Form und Größe in rote und weiße Blutkörperchen, in die bedeutend kleineren Blutplättchen und schließlich in allerfeinsten, nur schwer sichtbare Blutstäubchen.

In ein Schema zusammengefaßt, würde sich sohin die Zusammensetzung des Blutes folgendermaßen darstellen lassen:

| Blut | | | | | |
|------------|--------|---------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| Plasma | | | Corpuscula | | |
| Serum | Fibrin | Rote Blutkörperchen | Weißer Blutkörperchen | Blutplättchen | Blutstäubchen |
| Blutkuchen | | | | | |

Die eben besprochene Gerinnung des Blutes stellt gewissermaßen einen Selbstschutz des Organismus vor Blutverlusten dar, indem kleinere Wunden binnen kurzer Zeit durch die sich bildenden Koagula verkleben. Die Gerinnung erfolgt nur dann, wenn das Blut die präformierten Bahnen des Gefäßsystems verläßt, Blutung nach außen oder ins Gewebe, oder wenn die kontinuierliche Innenauskleidung der Gefäße, das Endothel, stellenweise fehlt oder geschädigt ist. In letzterem Falle findet die Koagulation des Blutes auch im Lumen der Gefäße statt und wird dann als *Thrombose*, das Gerinnsel als *Thrombus* bezeichnet.

Die Gerinnung vollzieht sich in der Regel in der Zeit von 3–7 Minuten, doch zeigen viele Individuen eine oft beträchtlich längere Gerinnungszeit, was zu schweren Blutverlusten bei geringfügigen Verletzungen Anlaß geben kann. Man bezeichnet solche Menschen als „Bluter“, den angeborenen und sogar vererbbaaren Zustand als *Hämophilie*.

Einzelne Bestandteile des Blutes haben auch die Eigenschaft, typische Kristalle zu bilden. So unterscheidet man je nach deren Aufbau Hämoglobin-, Hämin- und Hämatoidinkristalle. Während die rhombischen Häminkristalle, bekannt unter dem Namen Teichmann'sche Kristalle, zum Nachweis von Wirbeltierblut im allgemeinen verwendet werden, zeigen die Hämoglobinkristalle für jede Spezies andere Formen; beim Menschen sind sie annähernd säulenförmig.

Im folgenden sollen nun die Bestandteile des Blutes dargestellt werden, wenigstens insoweit sie für das Verständnis des Baues und der Funktion des gesamten Kreislaufsystems von Bedeutung sind.

A. Plasma.

Das Plasma besteht, wie bereits auseinandergesetzt, aus zwei Anteilen, einem immer flüssigen, dem Serum, und einem zweiten Teil, welcher unter gewissen Voraussetzungen festen Aggregatzustand annehmen kann, Fibrin.

Das Serum stellt eine klar-durchsichtige, leicht gelbliche Flüssigkeit dar, welche bloß nach der Nahrungsaufnahme durch den Gehalt feinsten Fetttröpfchen etwas getrübt erscheint. Das Serum ist so der Träger der Ernährungssubstanzen, ferner das Beförderungsmittel für die dem Blute beigemengten Hormone, Fermente, Antitoxine usw. Dieser differentiellen Zusammensetzung nach besitzt es auch einen komplizierten, beträchtlichen Schwankungen ausgesetzten chemischen Aufbau.

Das Fibrin, im zirkulierenden Blute nur in einer flüssigen Vorstufe, dem Fibrinogen vorhanden, scheidet sich erst durch Einwirkung von Zellfermenten in Form zahlreicher feiner Fäden ab, welche sich innig verflechtend, einen Faserfilz bilden, in dessen Maschenwerk die corpuskulären Elemente des Blutes eingeschlossen werden. Durch Schlagen des Blutes kann das Fibrin als fädig-körnige Masse rein dargestellt werden. Derartig behandeltes Blut, das selbstverständlich die Gerinnungsfähigkeit eingebüßt hat, bezeichnet man als defibriniertes Blut.

B. Corpuskuläre Elemente.

Die geformten Zellen des Blutes, welche ungefähr die Hälfte des gesamten Blutvolumens einnehmen, setzen sich zusammen aus den größeren Blutzellen, je nach ihrer Farbe als rote oder weiße Blutkörperchen bezeichnet, ferner aus kleineren Schollen, wahrscheinlich aus Zelltrümmern oder Zerfallsprodukten entstanden, Blutplättchen und Blutstäubchen.

I. Die roten Blutkörperchen.

Die roten Blutkörperchen, Erythrozyten, sind die für den Transport von Sauerstoff wichtigsten Bestandteile des Blutes. Sie führen diese Gase gebunden an einen ihrer Eiweißkörper, das Hämoglobin, mit sich, um sie an den dazu bestimmten Stellen abzugeben oder umzutauschen. Dieser Aufgabe zu genügen, ist auch Form und Bau entsprechend gestaltet: Größte Oberfläche bei kleinstem Rauminhalt der einzelnen Gebilde.

Die roten Blutkörperchen, Fig. 5, stellen kernlose, $7,5\ \mu$ im Durchmesser betragende, $1-2\ \mu$ dicke, runde Scheiben dar, welche an beiden Flächen eine Delle aufweisen, so daß sie, von der Kante besehen, biskuitförmig erscheinen. Der Zelleib ist homogen, eine besonders differenzierte Zellmembran fehlt. Ihr eiweißreicher Farbstoff, das Hämoglobin, verleiht den einzelnen Erythrozyten eine gelblich-grüne, dem gesamten Blute seine intensiv rote Färbung.

Die Beobachtung des strömenden Blutes zeigt, daß die roten Blutkörperchen keineswegs starre Platten sind, sondern daß sie in engen Kapillaren oder an den Teilungsstellen der Gefäße in weitgehendem Maße deformiert werden können. Durch eigene Elastizität suchen sie jedoch sofort

wieder in ihren Ruhezustand zurückzukehren. Eine weitere, vielleicht ebenfalls damit in Zusammenhang stehende Eigenschaft derselben ist es auch, sich mit ihren Flächen aneinander zu legen und so geldrollen-ähnliche Reihen zu bilden, *Sympexis*.

Gegenüber Einwirkungen der Außenwelt sind die Erythrozyten sehr empfindlich. Bei Wasserzusatz ziehen sie dieses an sich, quellen, während der Blutfarbstoff in Lösung geht. Die zurückbleibenden, nur in ihren Umrissen erkennbaren Gebilde nennt man Blutschatten. Im Gegensatz dazu bewirkt Wasserentzug durch Austrocknung oder Zusatz von Salzlösungen Schrumpfung, wobei sich bizarre Formen, Stechapfel-, Maulbeerformen, bilden. Die Labilität der roten Blutkörperchen ist eine so große, daß manche Autoren selbst die beschriebene Scheibenform nicht als die im strömenden Blute vorhandene anerkennen, sondern konkav-konvexe Napfformen als Eigenform beschreiben.

Die Zahl der Erythrozyten im Kubikmillimeter schwankt je nach Alter, Geschlecht, Klima und Jahreszeit, doch kann man rund 5 Millionen im Kubikmillimeter annehmen. Sie bilden den weitaus größten Teil der körperlichen Elemente des Blutes. Erst auf etwa 666 rote Blutkörperchen entfällt ein weißes, weiters 66 Blutplättchen. Die große Zahl der Erythrozyten — etwa 30 Billionen im gesamten Körper — verbunden mit ihrer eigentümlichen Form ergibt eine dem Gassstoffwechsel nutzbare Gesamtoberfläche von etwa 1700 cm².

Ist auch die Zahl der roten Blutkörperchen, von den oben erwähnten Schwankungen abgesehen, eine ziemlich gleichbleibende, so sind es doch nicht ständig dieselben Zellen, welche im Kreislaufe zirkulieren. Wie alle anderen Zellen unterliegen auch die Erythrozyten dem Zerfall, wodurch ein Wiederersatz zur Konstanterhaltung ihrer Zahl nötig wird. Letzterer erfolgt in eigenen Apparaten, den erythropoetischen Apparaten. Von der Bildung bis zum Zerfall eines Erythrozyten verfließt ein Zeitraum, der im allgemeinen auf etwa 3—4 Wochen geschätzt wird.

Der erythropoetische Apparat ist in der Tierreihe durch mehr oder minder große spezifische Gewebsinseln in Milz, Knochenmark, ja sogar in der Niere dargestellt. Die runden bis ovalen Zellen dieser Gewebsinseln, Erythroblasten, produzieren ganz ähnliche, nur etwas kleinere Tochterzellen, die Erythrozyten, welche in die Blutbahn ausgeschwemmt werden. Diese im Umlauf befindlichen Blutkörperchen besitzen bei den Fischen, Amphibien und Reptilien einen großen, leicht darstellbaren Kern, der bei den Säugern bereits innerhalb der Bildungsstellen durch Auflösung verschwindet.

Ähnliche Verhältnisse werden in der Ontogenese des Menschen wiederholt. Nach der ersten Anlage des Blutes aus dem Gewebe des mittleren Keimblattes treten erythropoetische Herde in der Leber, später auch in der Milz auf, welche zunächst kernhaltige rote Blutkörperchen den Gefäßen abgeben. In den letzten Monaten des intrauterinen Lebens verlieren allmählich diese Organe ihre Bedeutung als blutbildende Apparate, während ein anderes Organ, das Knochenmark, seine ursprünglich nur schwache Beteiligung an der Blutbildung immer mehr und mehr steigert, bis es endlich nach der Geburt als einzige Blutbildungsstätte der roten Blutkörperchen fungiert. Gegen Ende der Schwangerschaft wird die Zahl der im

strömenden Blute kreisenden kernhaltigen Erythrozyten ebenfalls geringer, während die kernlosen, reifen Formen überhand nehmen. Das menschliche Blut ist sohin nach der Geburt unter normalen Umständen frei von kernhaltigen Erythrozyten. Doch sind diese in großer Anzahl im roten Knochenmark zu finden.

Der U n t e r g a n g der roten Blutkörperchen ist nicht so einwandfrei geklärt wie Art und Ort ihrer Entstehung. In erster Linie kommt als Vernichtungsstelle die Milz in Betracht, weiters vielleicht noch das Knochenmark und manche Lymphdrüsen. Bei der Frau geht außerdem noch ein geringer Bruchteil des Blutes als Menstrualblut verloren. Das Baumaterial der verbrauchten Erythrozyten wird im Haushalte des Körpers weiter verwendet, teils zur Bildung von Galle, teils für die Produktion neuer Erythrozyten.

II. Die weißen Blutkörperchen.

Vermitteln die roten Blutkörperchen hauptsächlich den Transport der für den Stoffwechsel notwendigen Gase, so hat eine zweite große Gruppe der Blutkörperchen die Aufgabe, Zerfallsprodukte innerhalb des Organismus sowie die von der Außenwelt eingebrachten Fremdkörper zu vernichten oder unschädlich zu machen, sei es auf mechanischem Wege, sei es durch komplizierte chemische Umwandlungen. Die Zellen der zweiten Gruppe werden als weiße oder besser als farblose Blutkörperchen, *Leukozyten*, bezeichnet.

Sie stellen verschieden große, 4–20 μ im Durchmesser betragende Zellen dar, welche sich im Blutbilde durch den Besitz eines gut färbbaren Kernes von den Erythrozyten in auffälliger Weise unterscheiden. Mit den roten Blutkörperchen verglichen, sind sie teils nur halb so groß wie diese, teils erreichen sie aber die 2–3 fache Größe derselben. Der deutlich strukturierte Kern enthält vielfach kleine Chromatinschollen sowie einen *Nucleolus*.

Größe der Zellen, Färbbarkeit der im Plasma vorhandenen Granula und Gestalt des Kernes werden benützt, um die Leukozyten in eine Anzahl von Untergruppen zu unterteilen. Doch kommen fließende Übergänge zwischen den einzelnen Gruppen vor.

Hinsichtlich ihrer Zelleigenschaften stehen so ziemlich alle Leukozyten auf primitiver Stufe: Sie besitzen noch in weitgehendem Maße die Fähigkeit der Lokomotion, der Fremdkörperaufnahme, endlich die der Vermehrung.

In ruhendem Zustande kugelig, vermögen die Leukozyten durch Umformung ihres protoplasmatischen Zelleibes nach allen Richtungen Fortsätze auszuschicken, Pseudopodien, die schließlich den gesamten Zelleib nach sich ziehen. Man nennt diese Art der Ortsveränderung die *amöboide Bewegung* der weißen Blutkörperchen. Durch diese Fähigkeit sind die Leukozyten auch imstande, die Blutbahn zu verlassen und in die Gewebe selbst einzudringen, Wanderzellen. In besonders reichlicher Anzahl sammeln sie sich an jenen Stellen an, an welchen sich entzündliche Vorgänge abspielen, und liefern dort die sogenannten Eiterkörperchen. Selbst an den Epitheldecken der Schleimhäute und der serösen Membranen machen sie nicht halt, sondern durchwandern dieselben, um

sich dem Inhalte der Körperhöhlräume beizumengen. Leicht nachweisbar sind sie im Speichel als gequollene Gebilde, Speichelkörperchen.

Bei amöboiden Bewegungen werden auch naheliegende Fremdkörper, Bakterien usw. von den Pseudopodien umflossen und so in das Innere der Zelle aufgenommen. Man hat diesen Vorgang als *Phagozytose*, die Zellen in diesem Augenblicke als *Phagozyten* bezeichnet. Es werden durch den beschriebenen Vorgang das Blut und die Gewebe von fremden Elementen

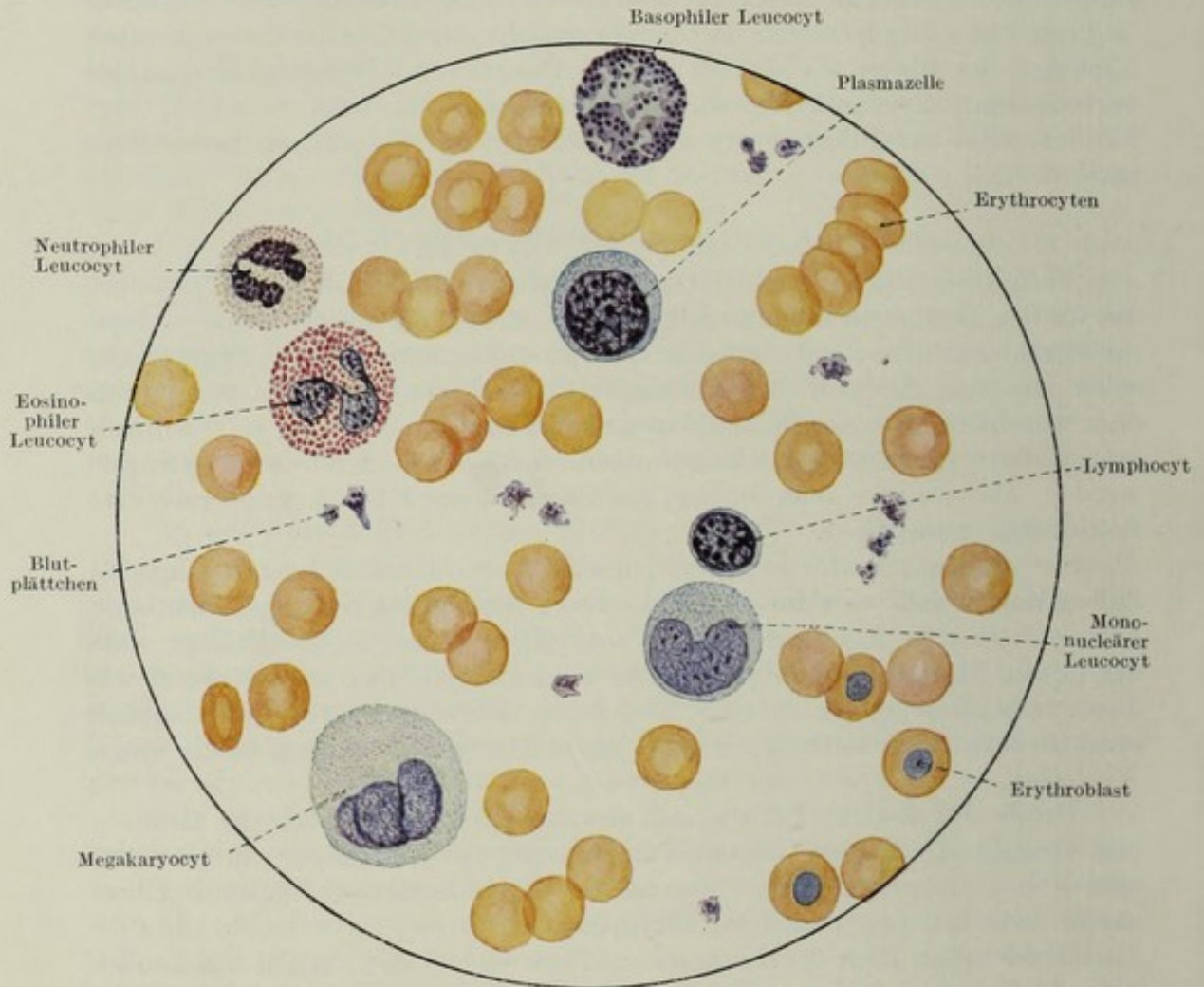


Fig. 5.

Die geformten Elemente des Blutes. 1000fach. Vergr.
Zusammengestellt aus mehreren Gesichtsfeldern.

gereinigt, letztere in den Leukozyten teilweise zerstört, teilweise wieder ausgestoßen.

Die Unschädlichmachung von artfremden Substanzen erfolgt jedoch nicht bloß durch diese mit dem Auge verfolgbare Tätigkeit, sondern auch durch Bildung invisibler Schutzstoffe für den Organismus, nämlich bakterientötende und gewebeeinschmelzende Fermente, giftbindende Antitoxine usw.

Die Vermehrung der weißen Blutkörperchen erfolgt nur zum geringsten Teile innerhalb der Blutbahn, die Bildungsstätte dieser Zellen ist vielmehr in besonderen eingeschalteten Apparaten gelegen, und zwar in den

Lymphknoten, in der Milz und im Knochenmark. Während manche Autoren der Ansicht sind, daß sich die einzelnen Formen der weißen Blutkörperchen in nahestehende andere Formen umwandeln können, nehmen andere Autoren an, daß die Milz und das übrige lymphatische Gewebe des Körpers bloß die Lymphozyten produziere, alle anderen Leukozyten aber aus dem Knochenmark stammen. Die dualistische Theorie unterscheidet so ein lymphatisches und ein myeloisches System, von denen jedes bloß die ihm zukommenden Zellarten erzeugt.

Der Untergang der Leukozyten erfolgt in denselben Organen, welchen diese Zellen entstammen. Außerdem geht noch eine geringe Anzahl durch die Beimengung zu den Exkreten, Speichel, Stuhl, verloren.

Ihre Zahl ist ebenso wie die der roten Blutkörperchen von äußeren Umständen abhängig, doch liegt sie in der Regel zwischen 8—10 000 im Kubikmillimeter Blut. Gelegentlich krankhafter Überproduktion in ihren Bildungsstätten können sie jedoch das Vielfache der angegebenen Werte erreichen.

Im einzelnen kann man folgende Arten der weißen Blutkörperchen unterscheiden: vgl. Tab. S. 24 und Fig. 5.

1. Lymphozyten. Sie stellen ungefähr den vierten Teil aller weißen Blutkörperchen bei (etwa 1500—2000 im mm^3 Blut). Diese wahrscheinlich von den lymphatischen Apparaten gebildeten Zellen sind kleine runde Körperchen, beiläufig ebenso groß wie die Erythrozyten. Der relativ große Kern füllt fast den ganzen Zellkörper aus, so daß nur ein schmaler protoplasmatischer Saum ihn umgibt. Im Innern des Kernes kommt gewöhnlich eine radspeichenähnliche Struktur zum Vorschein. Besonders reichlich ist diese Zellart in den Lymphgefäßen zu finden.

2. Große mononukleäre Leukozyten. Sie sind große runde Zellgebilde mit einem Durchmesser von 12—20 μ . Ihr Protoplasma ist bedeutend reichlicher als das der Leukozyten. Der auffallend große einheitliche Kern ist meist rund, nur bei alten Zellformen trägt er eine Einkerbung. Die mononukleären Leukocyten betragen etwa 4—8 % aller weißen Blutkörperchen.

3. Basophile Leukozyten. Diese Zellen (vielfach auch als Mastzellen bezeichnet) sind 8—10 μ große Gebilde mit gelappten Kernen. In ihrem oxyphilen Protoplasma sind reichlich grobe, leicht lösliche Granula enthalten, welche im ungefärbten Ausstrich nicht glänzen, im gefärbten Präparate sich durch die Aufnahme basischer Farbstoffe deutlich hervorheben. Sie sind nur selten im strömenden Blute zu finden und betragen bloß $\frac{1}{2}$ % der Leukozyten.

4. Neutrophile Leukozyten. Etwas größer als die vorgenannten, besitzen sie einen großen Protoplasmakörper mit zahlreichen nicht glänzenden Granula, welche neutrale Farbstoffe an sich reißen. Ihr schlanker, schmaler Kern ist vielfach eingebuchtet, gelappt, oft sogar scheinbar segmentiert und nimmt die verschiedenartigsten Formen an. Man bezeichnet die neutrophilen, die basophilen und die eosinophilen Leukozyten auch als polymorphkernige Leukozyten.

Die Neutrophilen sind sehr reichlich im Blute vorhanden, ihre Zahl beträgt etwa 4500 im Kubikmillimeter Blut und stellt so etwa 65—70 % aller Leukozyten dar. Besonders reichlich findet man sie im Blute während der Verdauung, während körperlicher Anstrengungen, schließlich auch bei

| Name | Zahl im mm ³ | Prozent- satz aller Leuko- zyten | Größe | Kern | Plasma | Abkunft |
|--|----------------------------|---|---------------|--|--|--|
| Erythrozyten | 5 000 000 | — | 7,5 μ | Nur im fetalen Blut und in Bildungszellen | Hämoglobin | Knochenmark, Erythroblasten |
| Leukozyten | 8—10 000 | | | | | |
| Lymphozyten | 1500—2000 | 20—25 | 5—8 μ | Rund, füllt fast ganze Zelle aus. Radspeichenstruktur | Azurogranula | Milz, lymphatische Or- gane, Lymphoblasten |
| Große mononukleäre Leukozyten | 200—400 | 4—8 | 12—20 μ | Einheitlich, rund Chromatingerüst | Basophil, Azurogranula | Knochenmark Myelo- zyten, diese von Myeloblasten |
| Basophil granulierende Leukozyten | 40 | $\frac{1}{2}$ | 8—10 μ | Polymorph | Grobe, leicht lösliche, basophile nicht glänzende Granula | do. |
| Neutrophil granu- lierte Leukozyten | 4500—5000 | 65—70 | 9—12 μ | Polymorph, bizarre Formen | Zahlreiche neutrophile, nicht glänzende Granula | do. |
| Eosinophil granu- lierte Leukozyten | 100—200 | 2—4 | 10—14 μ | Polymorph bis zweigeteilt | Zahlreiche grobe, stark glänzende azidophile Granula | do. |
| Plasmazellen | 10—20 | 0,1—0,2 | 7—16 μ | Wie Lymphozyten | Wie Lymphozyten reicher | Lymphozyten |
| Megakaryozyten | — | — | bis 50 μ | Stark polymorph | sehr reichlich | Knochenmark |
| Myelozyten | — | — | 12—20 μ | Rund | Streifig, oft Granula verschiedener Färbbarkeit | Knochenmark Myeloblasten |
| Blutplättchen | 500 000 | — | 1—3 μ | Keiner | Chromatinschollen | Megakaryozyten? |
| Blutstäubchen | — | — | unter 1 μ | Keiner | ? | ? |

Entzündungen, wo sie den größten Teil der Eiterkörperchen liefern. Ebenso besorgen sie bei letzterem Vorgange die Einschmelzung des krankhaften Gewebes.

5. Eosinophile Leukozyten. Sie sind die größten der granulierten Leukozyten und weisen in ihrem reichlichen Plasma grobe, stark lichtbrechende Granula auf, die große Affinität zu sauren Farbstoffen, besonders zu Eosin besitzen. Ihr relativ kleiner Kern ist polymorph, doch nie in dem Ausmaße wie jener der neutrophilen Leukozyten. Ihre Zahl beträgt etwa 100–200 im Kubikmillimeter, d. i. 2–4% der Leukozytenzahl.

Von den seltener im Blute zu beobachtenden Formen seien folgende kurz erwähnt:

6. Plasmazellen. Ähnlich wie Lymphozyten aussehende Zellen, doch bedeutend größer wie diese und mit bedeutend reichlicherem Protoplasma bestande. Im strömenden Blute machen sie bloß 1–2‰ der weißen Blutkörperchen aus, doch findet man sie reichlicher in den lymphatischen Apparaten und in der Milz.

7. Megakaryozyten. Die Megakaryozyten sind große, bis 50 μ und darüber messende Gebilde, welche im Knochenmark immer zu finden sind, jedoch nur selten ausgeschwemmt werden. Ihre Größe an und für sich hindert schon die Zirkulation in den engen Kapillaren. Ihr Kern ist vielgestaltig, oft zu einem Konvolut verschlungen. Man nimmt an, daß aus ihnen die Blutplättchen entstehen.

8. Myelozyten. Auch diese Zellart ist ein normaler Bestandteil des Knochenmarkes und nur unter abnormen Verhältnissen im Blutbilde sichtbar. 12–20 μ groß, stellen die Myelozyten wahrscheinlich Vorstufen der aus dem myeloischen System stammenden Leukozyten dar. Man findet sogar Granulierungen basophiler, neutrophiler und eosinophiler Natur in ihnen. Die Myelozyten scheinen aus ähnlichen, weniger differenzierten Mutterzellen abzustammen, den Myeloblasten.

c) Die Blutplättchen.

Die Untersuchung ganz frischen Blutes zeigt zwischen den beschriebenen größeren Blutzellen noch zahlreiche kleinere, unregelmäßig geformte Schollen von verschiedener Größe (1–3 μ). Sie erscheinen grau bis farblos, enthalten keinen Kern, doch manchmal färbbare Chromatinschollen.

Diese Blutplättchen sind äußerst labile Gebilde, welche der Luft ausgesetzt, rasch zu einem Haufen verklumpen und so wahrscheinlich mit der Blutgerinnung in Zusammenhang stehen. Ihre Zahl beträgt etwa 500 000 im Kubikmillimeter Blut. Über ihre Entstehungsweise gehen noch die Meinungen auseinander, doch dürfte es sich hier um Fragmente von Blutzellen handeln, wahrscheinlich um Abschnürungsprodukte der Megakaryozyten. Jedenfalls werden sie bei künstlicher Entfernung aus dem Blutkreislauf in kürzester Zeit wieder ersetzt.

d) Die Blutstäubchen.

Noch unklarer ist die Herkunft und Bedeutung der Blutstäubchen oder Hämatokonien, allerfeinster punktförmiger Gebilde. Während manche in ihnen Zerfallsprodukte von Zellen erblicken, werden sie von anderen als feinste Fetttröpfchen aufgefaßt. Ihr Nachweis gelingt nur schwer.

C. Das Herz. *Cor.*

Gelegentlich der Besprechung der allgemeinen im Gefäßsystem vorwaltenden Verhältnisse wurde darauf aufmerksam gemacht, daß man an dem Blutgefäßsystem zwei voneinander verschiedene Abschnitte, den exquisit propulsatorischen, das Herz, und den hauptsächlich leitenden, das periphere Gefäßsystem unterscheiden müsse.

Ursprünglich hat ohne jeden Zweifel das gesamte Röhrensystem eine gleichmäßig oder nahezu gleichmäßig propulsatorische Fähigkeit besessen. Erst allmählich dürfte es zur Lokalisierung des propulsatorisch wirksamen Abschnittes gekommen sein, welcher anfangs auch nicht in der Einzahl, sondern in der Mehrzahl vorhanden war.

Wir sehen diese mechanische Voraussetzung bei den Anneliden erfüllt, bei welchen einzelne Anteile des dorsalen Längsgefäßes pulsieren, während andere hauptsächlich zur Weiterleitung der Flüssigkeit dienen. Auch beim *Amphioxus* ist Vielheit der propulsatorischen Anteile insofern vorhanden, als das unter den Kiemen gelegene Längsgefäß und die daran angeschlossenen in die Kiemenarterien eingeschalteten kleinen Erweiterungen, Bulbilli, es sind, welche die Fortbewegung des Blutes besorgen. Immer mehr und mehr kommt es zur Konzentration und damit zur Gegenüberstellung von propulsatorischem Abschnitt, Herz, und leitendem Abschnitt, peripheres Gefäßsystem, wie wir dies bei allen Kranioten sehen.

Bei den kiemenatmenden Kranioten repräsentiert das Herz zunächst eine kurze, mit mächtiger Muskulatur ausgestattete, funktionell und anatomisch in einzelne hintereinandergeschaltete Abschnitte zerfallende Röhre, das einfache oder venöse Herz. Das venöse Blut des Körpers gelangt auf der einen Seite in dieses Herz, wird durch Kontraktion desselben, Systole, fortbefördert und fließt auf dem Wege der Kiemenarterien zu den Kiemen, um daselbst arterialisiert zu werden. Die *Vis a tergo* ist mächtig genug, das Blut nicht nur in die Kiemen zu treiben, sondern durch dieselben in die Aorta, aus welcher es in die Organe des Körpers abfließt, um daselbst venös zu werden. Das venöse Blut sammelt sich in den Venen und gelangt zum Herzen zurück. Hier sind also nutritiver oder Körperkreislauf, und regenerativer oder Kiemenkreislauf hintereinander geschaltet. Dafür genügt ein einfaches Herz, welches wie eben erwähnt, venöses Blut auf der einen Seite erhält, auf der anderen abgibt.

Aus rein mechanischen Gründen kommt es zur Querteilung des einfachen Herzschauches, es etabliert sich an dem Zuströmungsende ein Reservoir, der *Sinus cordis*, in welches das Blut kontinuierlich zufließt, ein Vorhofsabschnitt, der den kontinuierlichen Zustrom diskontinuierlich dem darauffolgenden muskelmächtigen dritten Anteil, dem Ventrikel übergibt, aus welchem das Blut erst dem vierten, am Ausströmungsende

gelegenen, Bulbus cordis, überantwortet wird. Ob dieser einen Regulator oder einen Unterstützungsapparat der Herzsystole darstellt, ist nicht von Bedeutung.

Wir haben also bei den primitiven Kanioten ein venöses, aus den aufgezählten vier Anteilen bestehendes Herz, welches in seinem ursprünglichsten Typus bei den Selachiern erhalten bleibt. Fig. 6.

Der propulsatorische Anteil des Herzens, der Ventrikel, stellt nicht einen einfachen Hohlraum dar, sondern mehr ein kavernöses Gewebe, entsprechend der trabekelartigen Anordnung der Herzmuskulatur. Nur an der äußeren Oberfläche dieses Trabekelwerkes befindet sich eine ganz dünne kompakte Randzone, kortikale Muskulatur. Während bei den niederen Tieren die Trabecularis die Corticalis an Ausdehnung weit übertrifft, dreht sich im Laufe der Phylogenese dieses Verhältnis um, so daß bei den Mammaliern die mächtige Corticalis die Trabecularis bei weitem überwiegt.

Mit der Entwicklung des Lungenkreislaufes geht die Längsteilung des Herzens einher. Sie bewirkt schließlich die Nebeneinanderschaltung der beiden Kreisläufe, des Lungen- und des Körperkreislaufes. Diese Längsteilung wird bei den Amphibien durch die Entwicklung eines Vorhofseptums eingeleitet. Während also der Vorhofsabschnitt schon unterteilt ist, bleibt der Kammerabschnitt noch einheitlich, doch zeigen sich auch hier schon die ersten Andeutungen zumindestens einer funktionellen Unterteilung. Der Ausströmungsteil wird durch ein einheitliches Ausströmungsröhr dargestellt, welches durch eine spiralig verlaufende Klappe

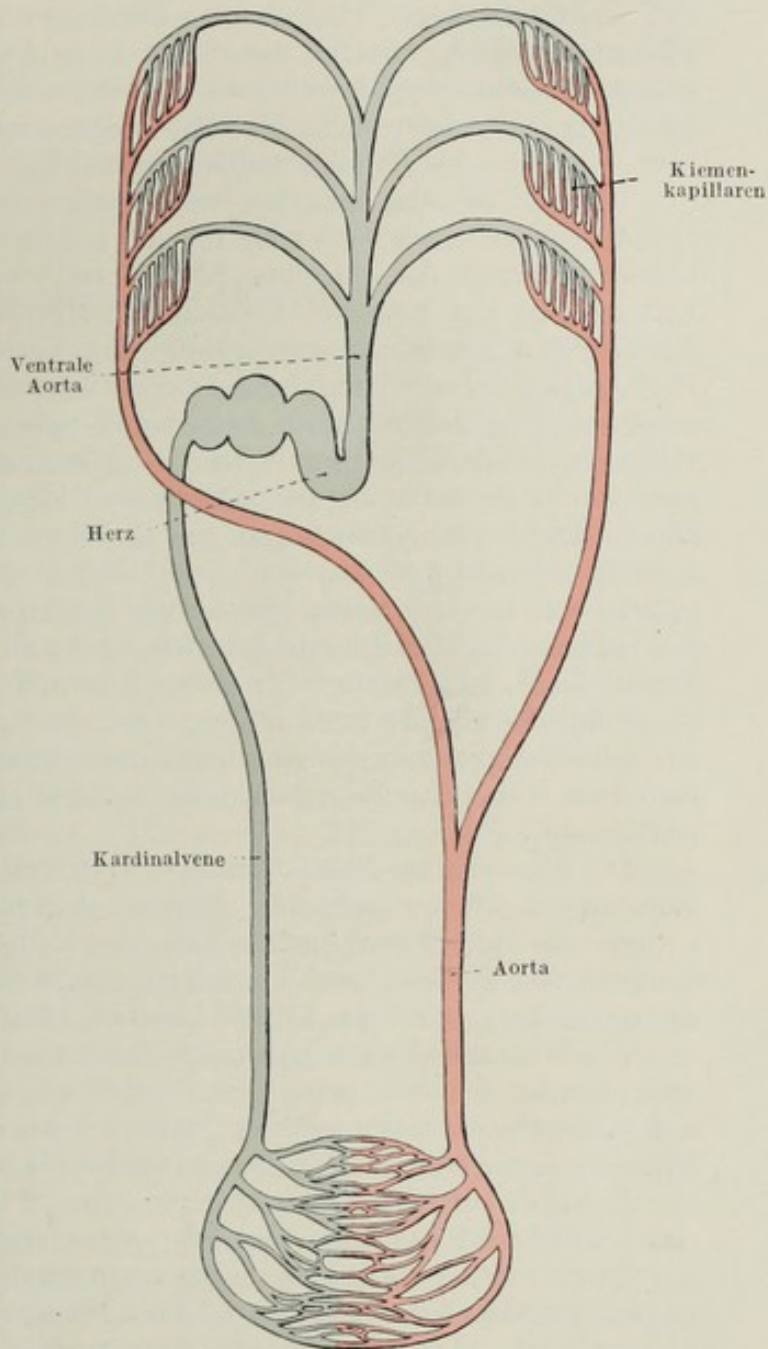


Fig. 6.

Schema des Blutkreislaufes beim Fisch.
Rot Arterien, blau Venen.

unvollständig in zwei Anteile geschieden wird. Die morphologisch insuffiziente Unterteilung wird in eine funktionelle dadurch überführt, daß es zu einer zeitlichen Unterteilung der Kammer- und der Bulbussystole kommt, derart, daß die für den regenerativen bzw. für den nutritiven Kreislauf dienenden Blutarten zeitlich hintereinander durch den Ausströmungsteil des Herzens gelangen. Beim Amphibienherzen existiert also schon eine Nebeneinanderschaltung mit einer sehr unvollständigen morphologischen, aber einer viel vollständigeren funktionellen Unterteilung des Herzens.

Dieser Übergang von der funktionellen zur morphologischen Unterteilung vollzieht sich weiter bei den Reptilien, und zwar in verschieden hohem Grade bei den einzelnen Arten derselben. So ist die morphologische Unterteilung der Kammer bei den Schildkröten am geringsten, bei den Krokodiliern am besten entwickelt. Der Vorhof ist vollkommen geteilt. Der Anfangsteil des peripheren Gefäßsystems ist ebenfalls vollkommen unterteilt, es existieren zwei Aorten und eine selbständige A. pulmonalis. Hingegen ist der Kammerabschnitt des Herzens noch nicht vollkommen geschieden, insofern als die Kammerscheidewand nicht vollständig ist. Die beiden Aorten entspringen aus der einen Kammerhälfte, die A. pulmonalis aus der anderen, eine eigentümlich verlaufende Muskelleiste teilt gerade auf der Höhe der Systole die beiden Hälften derart, daß durch die beiden Aorten nicht rein arterielles Blut zu den Organen des Körpers, durch die A. pulmonalis aber rein venöses Blut zu den Lungen gelangt.

Schließlich kommt es am Vogelherzen und am Mammaliaherzen zur vollständigen morphologischen Unterteilung, wenn auch die morphologischen Substrate der Scheidewand nicht in jeder Beziehung gleichwertig sind.

Der komplizierte Mechanismus der Herzteilung spielt sich in der Ontogenese auch am menschlichen Herzen ab, um so komplizierter, als das embryonale Herz unter Ausschaltung des Lungenkreislaufes arbeitet, aber dennoch alle Vorbereitungen getroffen sein müssen, damit im Augenblicke des ersten Inspiriums der Lungenkreislauf aktiviert werden kann.

Am Mammaliaherzen haben wir daher einen Sinusanteil, welcher mehr oder minder deutlich gegen den Vorhof abgrenzbar ist, an den Vorhof anschließend den Kammeranteil, während der Bulbus im Laufe der Entwicklung fast vollständig in den Ventrikel einbezogen wird.

Das menschliche Herz ist demnach ein arterio-venöses, also doppeltes, das arterielle ist das linke, das venöse das rechte.

Bevor wir an die Beschreibung des menschlichen Herzens gehen, muß zunächst erwähnt werden, daß die Form desselben von der Funktionsphase abhängig ist, in welcher es betrachtet wird, daß daher beispielsweise die Herzform auf der Höhe der Diastole ganz anders ist wie auf der Höhe der Systole. Dies bezieht sich nicht nur auf die Form des ganzen Herzens, sondern auch auf die der einzelnen Abschnitte. Gerade dieser Tatsache soll dadurch Rechnung getragen werden, daß der nun folgenden Beschreibung das Herz in mäßiger Diastole zugrunde gelegt ist. Es wird sich dann Gelegenheit ergeben, besonders wichtige Eigentümlichkeiten des systolischen Herzens separat zu beschreiben.

Außerdem muß noch hervorgehoben werden, daß das Herz in seiner normalen topischen Einstellung, mit seiner Längsachse von rechts oben

hinten nach links unten vorn gelegen, für die analytische Beschreibung ungeeignet erscheint und daß es daher Gepflogenheit der deskriptiven Anatomie ist, das Herz aus seiner Lage gelöst so zu beschreiben, daß die Herzspitze nach unten, die Herzkrone nach aufwärts sieht. Diese deskriptiv-anatomische Einstellung soll im folgenden zunächst bei der Beschreibung des Herzens verwendet werden. Es wird schließlich notwendig sein, da und dort von dieser Einstellung abzuweichen und auf die topographische Einstellung des Herzens Rücksicht zu nehmen.

Wir beginnen mit der Beschreibung der Herzoberfläche.

Oberfläche des Herzens.

Das Herz zerfällt in einen in der deskriptiv-anatomischen Einstellung kranial gelegenen Vorhof- und einen kaudal gelegenen Ventrikelabschnitt. Beide sind voneinander durch eine in ihrer Tiefe, in ihrer Sichtbarkeit und in ihrer Konfiguration an den einzelnen Stellen verschieden aussehende Querfurche, *Sulcus coronarius*, geschieden.

Der ventrikuläre Anteil ist flach, kegelförmig, die Spitze dieses Kegels wird durch die dem linken Ventrikel angehörige Herzspitze, *Apex cordis*, gebildet. Die breite *Basis* sieht nach aufwärts und ist von dem Vorhofsanteil gedeckt. Man kann an dem kegelförmigen Ventrikelanteil eine unregelmäßig gewölbte vordere und eine mehr flache hintere Seite unterscheiden. Die beiden gehen rechts scharfrandig, links allmählich ineinander über. Da die vordere Fläche bei der topographischen Einstellung des Herzens dem Sternum und den Rippen zunächst liegt, hat man sie als *Facies sternocostalis* bezeichnet. Die hintere Fläche, dem Zwerchfelle aufliegend, nennt man *Facies diaphragmatica*. Der rechte scharfe Rand wird als *Margo acutus*, der linke plumpe als *Margo obtusus* bezeichnet. Die beiden Ränder treffen sich an der Herzspitze. Fig. 7, 8, 43 und 44.

Der plumpe Herzrand, zugehörig dem linken Ventrikel, sieht nach links und außen, und wurde wegen seiner flächenhaften Entwicklung vielfach als linke Herzfläche bezeichnet. Über die vordere Fläche des Herzkegels läuft der Länge nach der *Sulcus longitudinalis anterior* und scheidet äußerlich den linken und rechten Ventrikel, wobei das größere rechte Feld dem rechten Ventrikel, das kleinere linke Feld dem linken Ventrikel zugehört.

Die *Facies sternocostalis* erhebt sich am stärksten zum *Conus arteriosus* unmittelbar vor dem Abgange der *A. pulmonalis*. Die dem linken Ventrikel angehörige Partie der Vorderfläche des Herzens ist gleichmäßig in ihrer ganzen Länge gewölbt.

Die hintere Herzfläche, *Facies diaphragmatica*, ist nur leicht gewölbt, trägt in ihrer Mitte den *Sulcus longitudinalis posterior*, welcher das ganze Areale in zwei untereinander ziemlich gleich große dreieckige Flächen scheidet.

Der dem Herzkegel aufsitzende Vorhofsteil des Herzens, an dessen vorderer und oberer Fläche die Gefäße frei werden, *Corona cordis*, zeigt eine viel geringere Höhenentwicklung als der Kegelanteil. Teilt man die gesamte Höhe des auf die Spitze gestellten Herzens in drei Teile, so wird das obere Drittel vom Vorhofsabschnitt, die zwei darauffolgenden vom Ventrikel-

anteil eingenommen. Der Sulcus coronarius verläuft gerade an der Teilungsstelle.

Der Sulcus coronarius ist an der Facies diaphragmatica als eine flache Furche deutlich sichtbar, am Margo acutus wird er durch die Überlagerung des rechten Vorhofes vertieft. Folgt man ihm gegen die Facies sternocostalis, wird er immer tiefer, bis er schließlich an der Austrittsstelle der A. pulmonalis und der Aorta verschwindet.

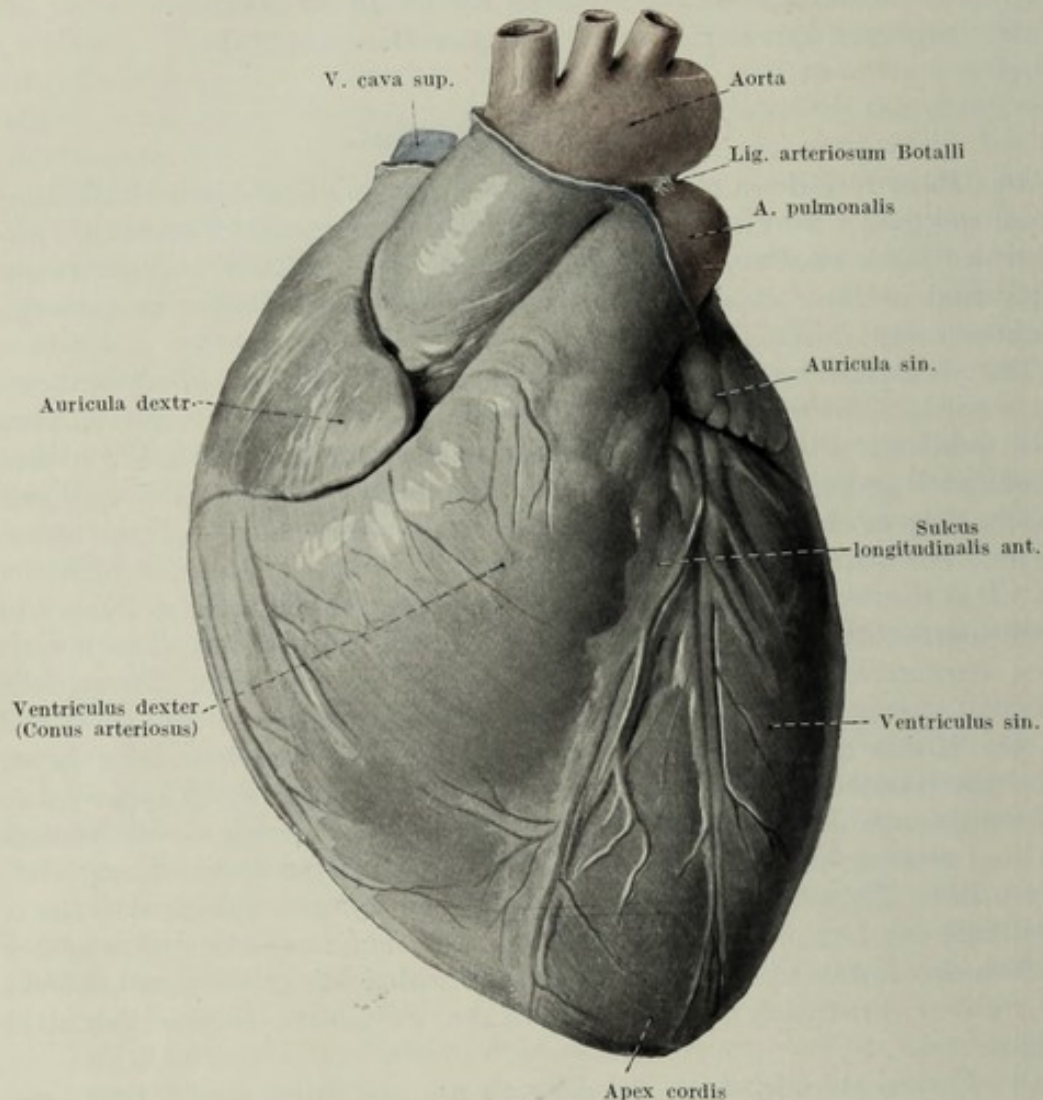


Fig. 7.

Ansicht des Herzens von vorne, Facies sternocostalis.
4/5 der nat. Größe. Extrapericardiale Gefäßstücke gefärbt.

Ähnlich wie am Margo acutus verhält sich die Zirkulärfurche am Margo obtusus. Auch hier ist sie vertieft, wird schließlich vorn an der Facies sternocostalis vom linken Herzohr vollkommen überlagert und verschwindet am linken Rande der A. pulmonalis. Oberhalb des rechten Ventrikels erscheint an der Facies sternocostalis der rechte Vorhof mit dem rechten Herzohr, oberhalb des linken der linke Vorhof mit dem linken Herzohr. Zwischen den beiden liegt die aus dem Conus arteriosus hervorgehende A. pulmonalis, während in der Tiefe rechts von ihr die Aorta ascendens hervorgeht.

An der Hinterfläche des rechten Vorhofes sieht man die Mündung der V. cava inferior, links davon durch eine seichte in der Verlängerung des Sulcus longitudinalis posterior aufsteigende Furche geschieden den linken Vorhof, in welchen von rechts und links je zwei Lungenvenen einmünden.

Die Farbenverteilung an der Herzoberfläche ist abhängig von der Farbe der Herzmuskulatur und von den Verhältnissen des der Herzmus-

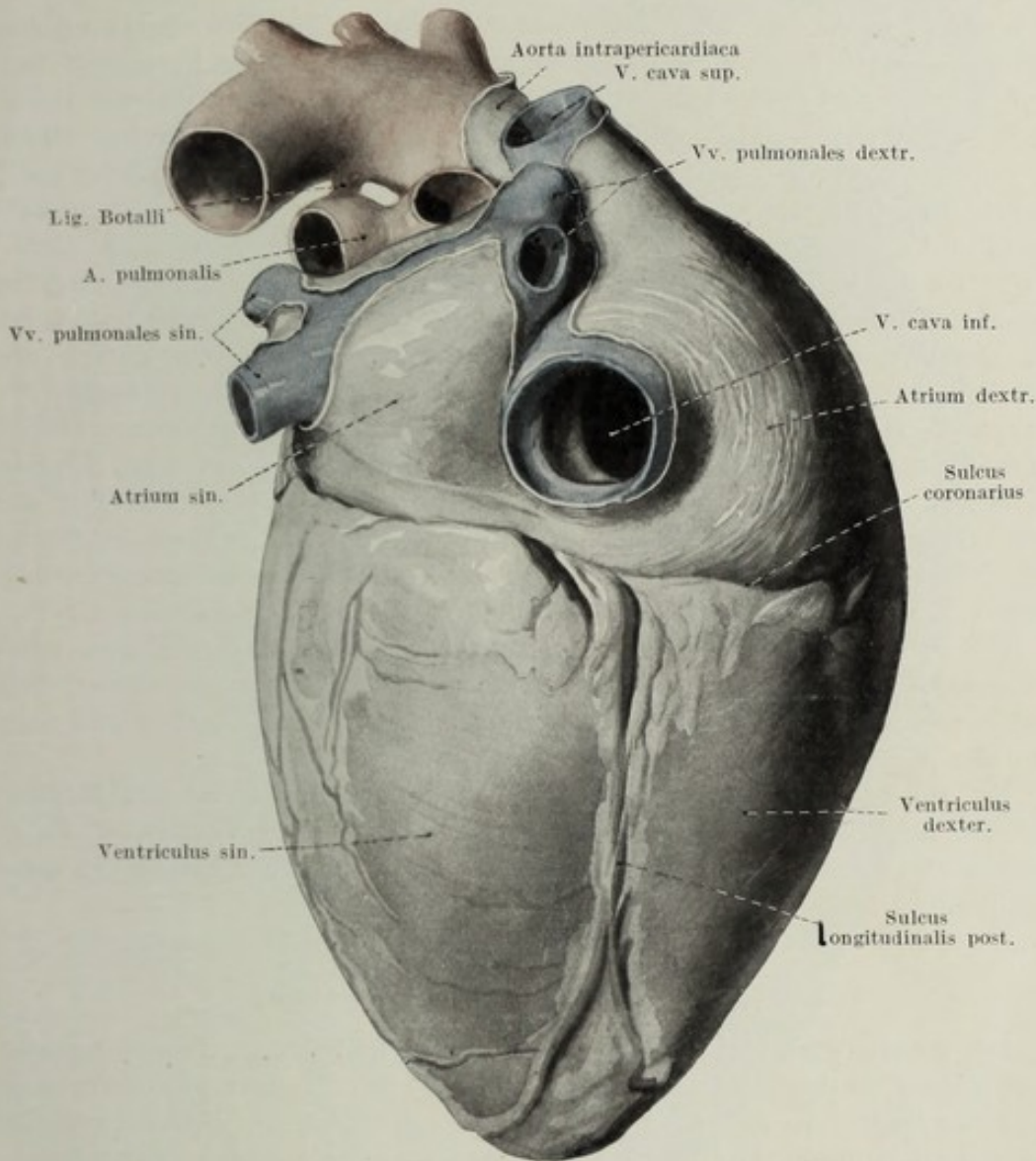


Fig. 8.

Ansicht des Herzens von hinten, Facies diaphragmatica. 4/5 d. n. Gr. Extrapericardiale Anteile gefärbt.

kulatur aufgelagerten Epikards, einer serösen Membran. Dort, wo das Epikard fettlos und durchsichtig ist, schimmert die rotbraune Färbung des Herzens deutlich durch. So ist die Vorderfläche und die Hinterfläche des Herzkegels mit Ausnahme jener Stellen, an welchen Fett zwischen Epikard und Herzmuskulatur eingelagert ist, rotbraun. Bei geringer Fettentwicklung bleibt dieselbe auf den Margo acutus und auf einen dem Sulcus longitudinalis anterior entsprechenden Streifen beschränkt. In

der Höhe des Sulcus coronarius ist ebenfalls Fettentwicklung. Ähnlich liegen die Verhältnisse an der Hinterfläche des Herzens. Die aus dem Herzen kommende A. pulmonalis und A. aorta haben einen durch die Einlagerung elastischen Gewebes hervorgerufenen gelblichen Ton, während die Vorhofsabschnitte teils wegen der gering entwickelten Muskulatur, teils infolge der Dicke des Epikards einen grauweißen Ton besitzen.

Bevor wir an die Beschreibung der einzelnen Herzabschnitte gehen, sei noch kurz einiges über die normale topische Einstellung des Herzens gesagt. Legt man das Herz durch Eröffnung des Perikards von vorn her frei, so erscheint die Facies sternocostalis, deren unterer Rand durch den Margo acutus gebildet wird. Dieser verläuft nämlich nicht wie bei der deskriptiv-anatomischen Einstellung des Herzens schräg nach abwärts, sondern nahezu horizontal in der Furche zwischen Zwerchfellansatz und der vorderen Thoraxwand. Die Herzspitze liegt links, das sichtbare Stück des Vorhofsanteiles rechts und oben. Der Margo obtusus oder die linke Herzfläche steigt von der Herzspitze allmählich gegen die Medianebene auf. Der zwischen Vorhof und Ventrikelteil gelegene Sulcus coronarius verläuft dementsprechend nahezu vertikal. Der am meisten ventralwärts vorspringende Teil der vorderen Herzfläche wird vom Conus arteriosus eingenommen, aus welchem der Anfangsteil der A. pulmonalis aufsteigt. Rechts von der A. pulmonalis, in ihrem Anfangsteil durch das rechte Herzhorn gedeckt, erscheint die A. aorta. Rechts vom Sulcus coronarius liegt der rechte Vorhof mit dem rechten Herzhorn. Man sieht die V. cava superior rechts von der Aorta am oberen Rande des rechten Vorhofes einmünden.

Die in der deskriptiven Einstellung des Herzens hintere Fläche wird erst sichtbar, wenn man die Herzspitze aufhebt. Man sieht dabei, daß diese Fläche als Facies diaphragmatica der Basis des Herzbeutels und dem darunter liegenden Zwerchfelle aufliegt.

Bei dieser Gelegenheit kommt auch die untere Fläche des rechten Vorhofes mit der Mündung der unteren Hohlvene zum Vorschein. Hebt man das Herz noch stärker auf, so erblickt man die untere Fläche des quer verlaufenden linken Vorhofes.

Rechter Vorhof, *Atrium dextrum*.

Der rechte Vorhof stellt ein sackförmiges Gebilde dar, dessen längster Durchmesser in der deskriptiven Einstellung des Herzens von vorn nach hinten verläuft. An den beiden Enden befinden sich die Mündungen der oberen und unteren Hohlvene. Betrachtet man die obere Wand dieses Vorhofes, so ist das von der Grenzfurche zwischen rechtem und linkem Vorhof bis an eine mit dieser beiläufig parallel verlaufende Furche, *Sulcus terminalis atrii dextri*, reichende Stück vollkommen glatt, Sinusanteil des rechten Vorhofes. In diesen Abschnitt münden die beiden Hohlvenen.

Der seitlich davon gelegene Anteil ist nach rechts ausgeweitet, unregelmäßig gestaltet und geht nach vorn in das plumpe rechte Herzhorn, *Auricula dextra*, über. Fig. 7 u. 8.

An der Innenfläche entspricht dem Sulcus terminalis eine deutliche Leiste, *Crista terminalis*. Der medial von der Crista terminalis gelegene Teil, welcher bis an die Scheidewand zwischen den beiden Vorhöfen,

Septum atriorum, reicht, ist glatt, während der lateral von der *Crista* gelegene Anteil transversal verlaufende, an der *Crista* entspringende, kammartige

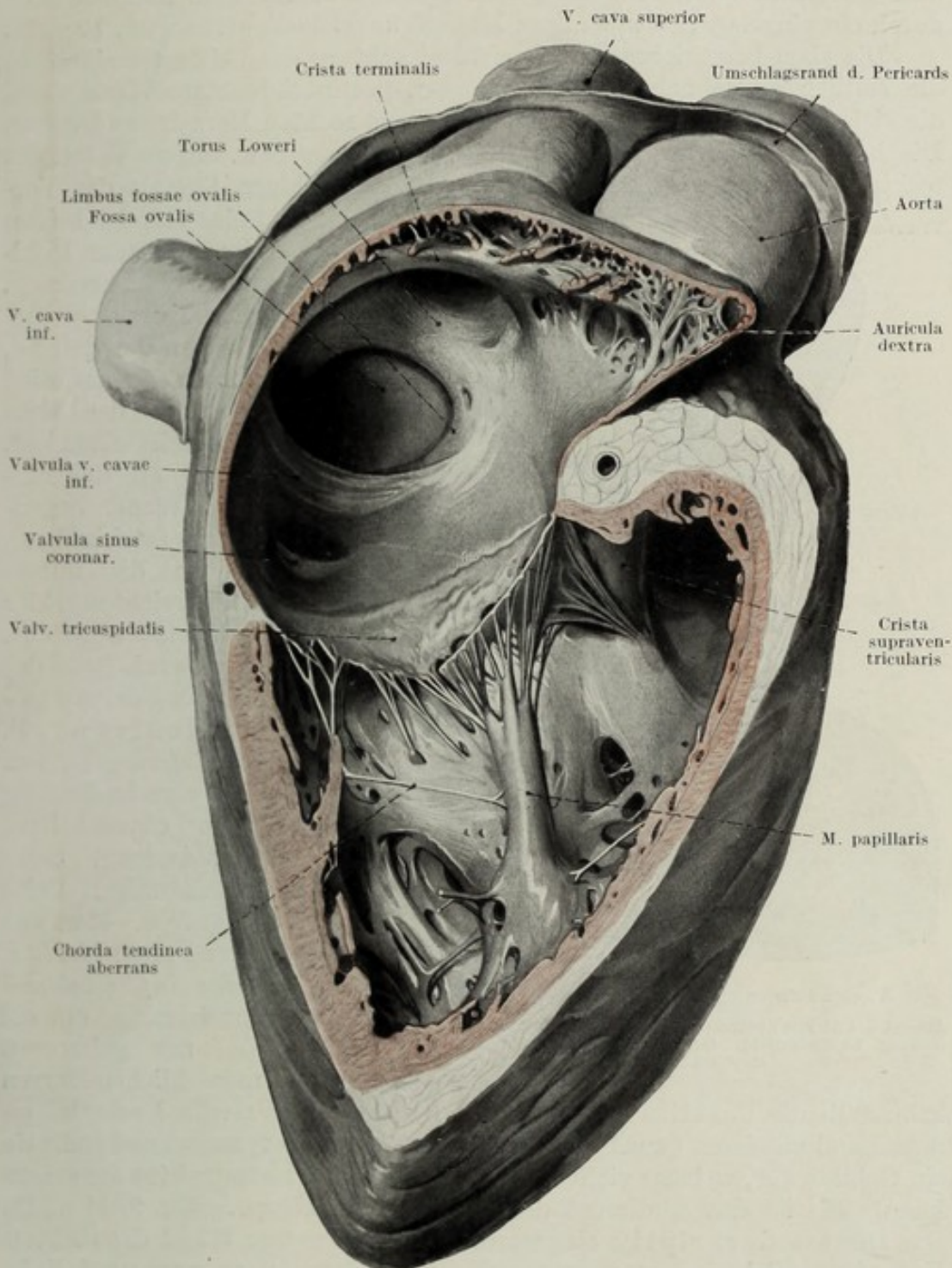


Fig. 9.

Atrium dextrum und Ventriculus dexter in diastolischem Zustand von lateral breit eröffnet. Lateralansicht.
Descript. Einstellung des Herzens. Nat. Gr.

Erhebungen trägt, welche Muskelzügen, *Mm. pectinati*, entsprechen.

Die zwischen den beiden Hohlvenenmündungen gelegene glatte Stelle, welche am deskriptiv eingestellten Herzen die obere, am topo-

graphisch eingestellten Herzen die hintere Wand darstellt, ist gegen den Hohlraum des Atriums vorgewölbt. Diese Vorwölbung wird als *Torus Loweri* oder *Tuberculum intervenosum Loweri* bezeichnet. Sie wird hauptsächlich durch ein eingelagertes mächtiges Muskelbündel bedingt. Fig. 9, 10 u. 18.

Die eben beschriebene hintere Wand geht an der Crista terminalis in die seitlich ausgebuchtete, von den Mm. pectinati besetzte Wand über, die sich nach vorn in die vordere Wand des rechten Herzohres fortsetzt. Die bei der topographischen Einstellung obere bzw. untere Wand des rechten Vorhofes wird entsprechend der sackförmigen Gestalt des Vorhofes von den beiden

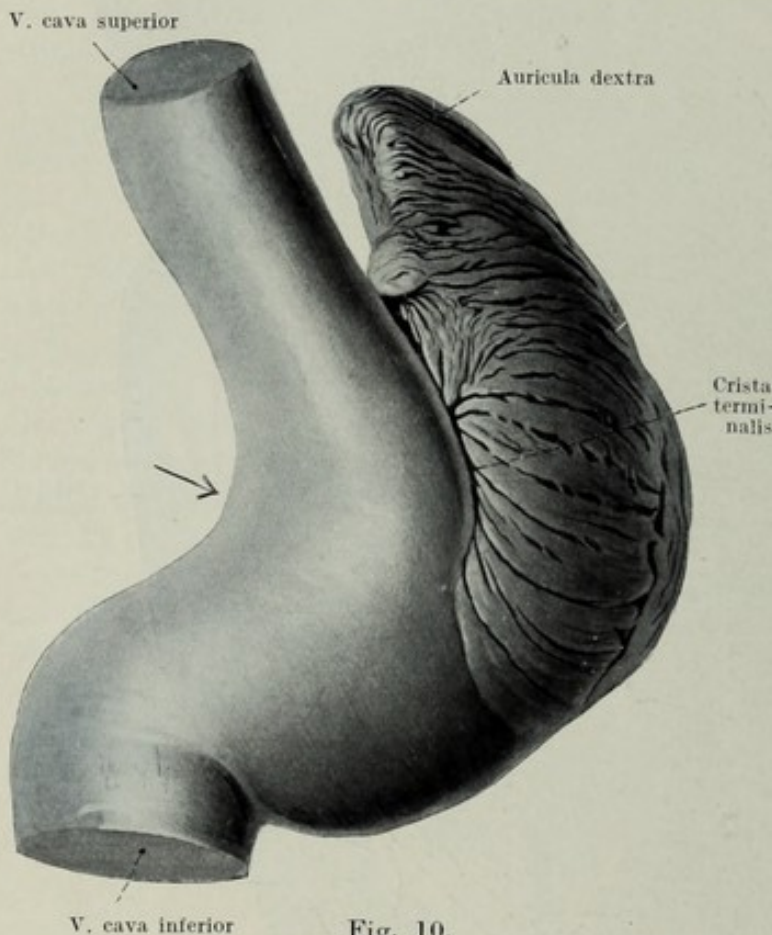


Fig. 10.

Ausguß des Atrium dextrum im diastolischen Zustand in topographischer Einstellung. Lateralansicht. Der Pfeil zeigt auf die dem Torus Loweri entsprechende Vorwölbung. Nat. Gr.

einmündenden Hohlvenen eingenommen. Die Mündung der oberen Hohlvene, *V. cava superior*, wird lateral von der Crista terminalis flankiert, welche an der hinteren Wand bogenförmig verlaufend, bis an die untere Wand reicht und hier seitwärts abweicht. Der laterale Rand der Mündung der unteren Hohlvene, *V. cava inferior*, wird von einer verschiedenartig stark entwickelten, feinsaumigen, halbmondförmigen Falte umgriffen. Man hat diese Falte *Valvula v. cavae inf. Eustachii* bezeichnet, obwohl sie am geborenen menschlichen Herzen

keinesfalls die Funktion einer Klappe besitzt. Die Valvula Eustachii ist manchmal zu einem ganz schmalen Saum rückgebildet, manchmal stellt sie ein Gebilde dar, welches vielfach durchlöchert, eine Netzstruktur aufweisen kann. Sie ist das Rudiment der rechten Sinusklappe. Fig. 9, 11 u. 18.

Die am deskriptiv eingestellten Herzen untere Wand des rechten Vorhofes, welche am topographisch eingestellten nach vorn und links sieht, wird fast in ihrer ganzen Fläche von der Kommunikation zwischen Vorhof und Ventrikel, dem *Ostium atrioventriculare* eingenommen. Entfernt man die Seitenwand des rechten Vorhofes und das Herzohr, so sieht man das Ostium atrioventriculare, *Ostium venosum dextrum*, mit den an demselben befindlichen Atrioventrikularklappen.

Dort, wo die untere, die mediale und die vordere Wand des rechten

Vorhofes aneinander stoßen, befindet sich eine trichterförmige Vertiefung, welche nach hinten von der Valvula Eustachii flankiert wird, Sinustrichter. Hier mündet der *Sinus coronarius*, welcher an seinem unteren Rande von einer feinen, halbmondförmigen Klappe, *Valvula sinus coronarii Thebesii* umgriffen wird. Auch diese Klappe ist in ihrer Ausbildung äußerst verschieden, meistens aber in ihrer Höhe so wenig entwickelt, daß sie den Sinus coronarius sicher nicht suffizient abschließt. Ihr feiner konkaver Rand sieht gegen die Öffnung des Sinus coronarius. Sehr häufig hängt sie noch mit der Valvula Eustachii zusammen, mit welcher sie den Ursprung aus der rechten Sinusklappe gemeinsam hat. Fig. 9 u. 18.

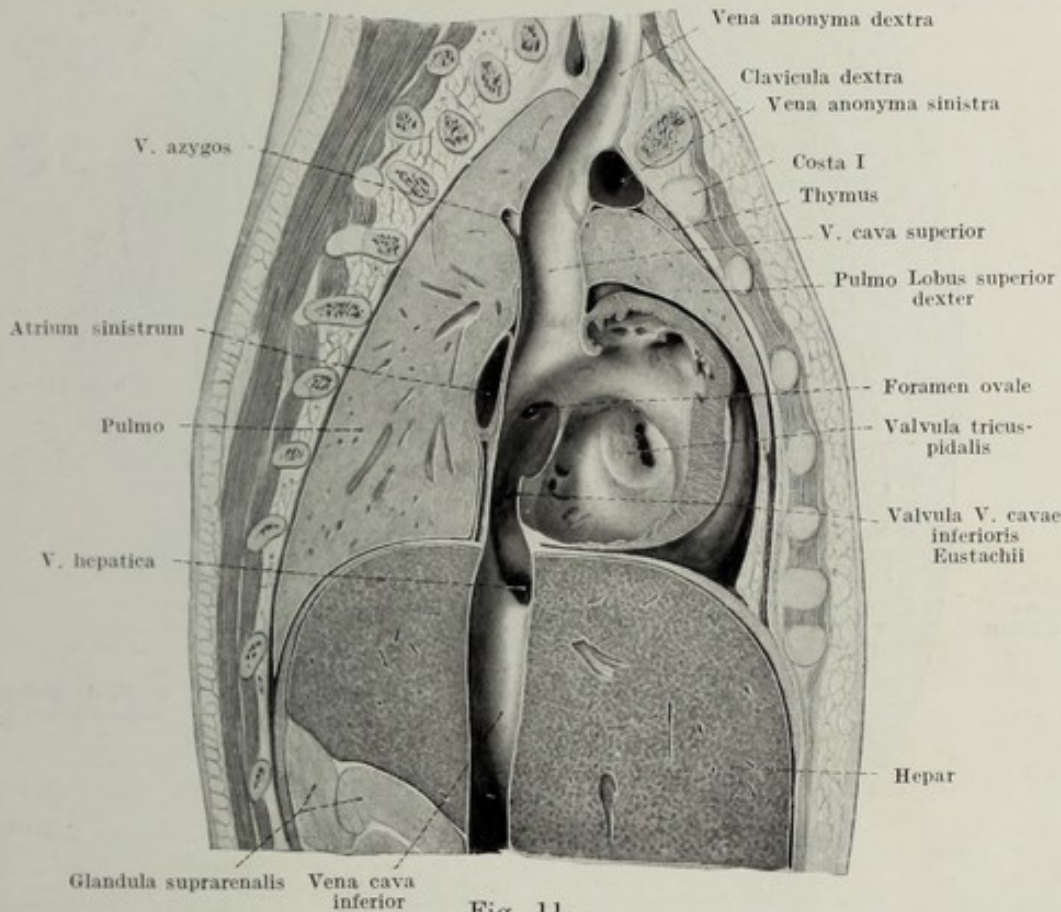


Fig. 11.

Sagittalschnitt in der Ebene der V. cava inferior durch den Thorax eines nicht geatmeten Kindes. Lateralansicht von rechts. Nat. Gr. Mündung der Hohlvenen, Ostium atrio-ventriculare dextrum, Foramen ovale.

Die mediale Wand des rechten Vorhofes wird vom *Septum atriorum* beigestellt. In ihr fällt zunächst eine seichte, fast kreisrunde Stelle, *Fovea ovalis*, auf. Diese wird von einer die große Fovea nahezu umgreifenden ringförmigen Erhebung begrenzt, *Limbus foveae ovalis Vieusseni*. Derselbe ist manchmal kaum angedeutet, manchmal als ein plumper Rand sichtbar. Der obere Schenkel dieses ringförmigen Gebildes läuft meistens gegen den Torus Loweri, der untere gegen die Valvula Eustachii aus. Hält man nach Eröffnung der beiden Vorhöfe die Vorhofscheidewand gegen das Licht, so sieht man die von dem Limbus umgriffene durchscheinende Stelle des Septums, welche den Grund der Fovea ovalis bildet. Dieser wird durch die *Valvula foraminis ovalis* beigestellt, deren freier Rand in den

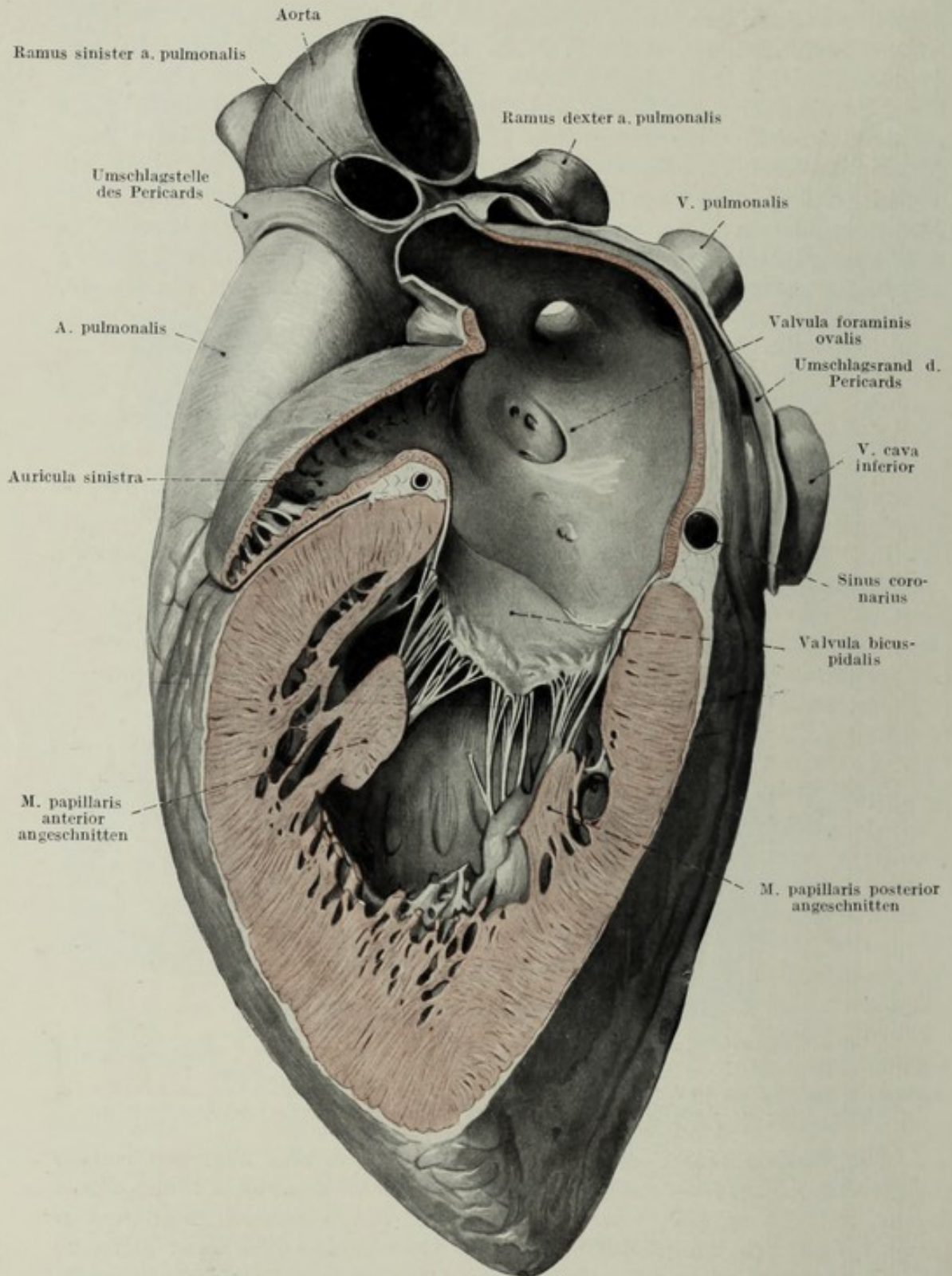


Fig. 12.

Atrium sinistrum und Ventriculus sinister in diastolischem Zustand von lateral breit eröffnet. Lateralansicht
Descriptive Einstellung des Herzens. Nat. Gr.

linken Vorhof sieht. Zwischen der Valvula foraminis ovalis und dem Limbus befindet sich die schlitzförmige Kommunikation der beiden Vorhöfe am fötalen Herzen. Post partum wird die Valvula foraminis ovalis gegen den

Limbus gepreßt und hierdurch das Foramen ovale des fötalen Herzens zunächst mechanisch verschlossen. Die Verwachsung zwischen Valvula und Limbus tritt dann später ein, unterbleibt aber ohne weitere Störung des Kreislaufes in einer verhältnismäßig großen Anzahl der Fälle. Fig. 9, 11 u. 18.

An einzelnen Stellen der medialen Vorhofswand sieht man kleine, mit einem feinen Saume umgebene Öffnungen, *Foramina Thebesii*, welche Mündungen kleinster Herzvenen darstellen.

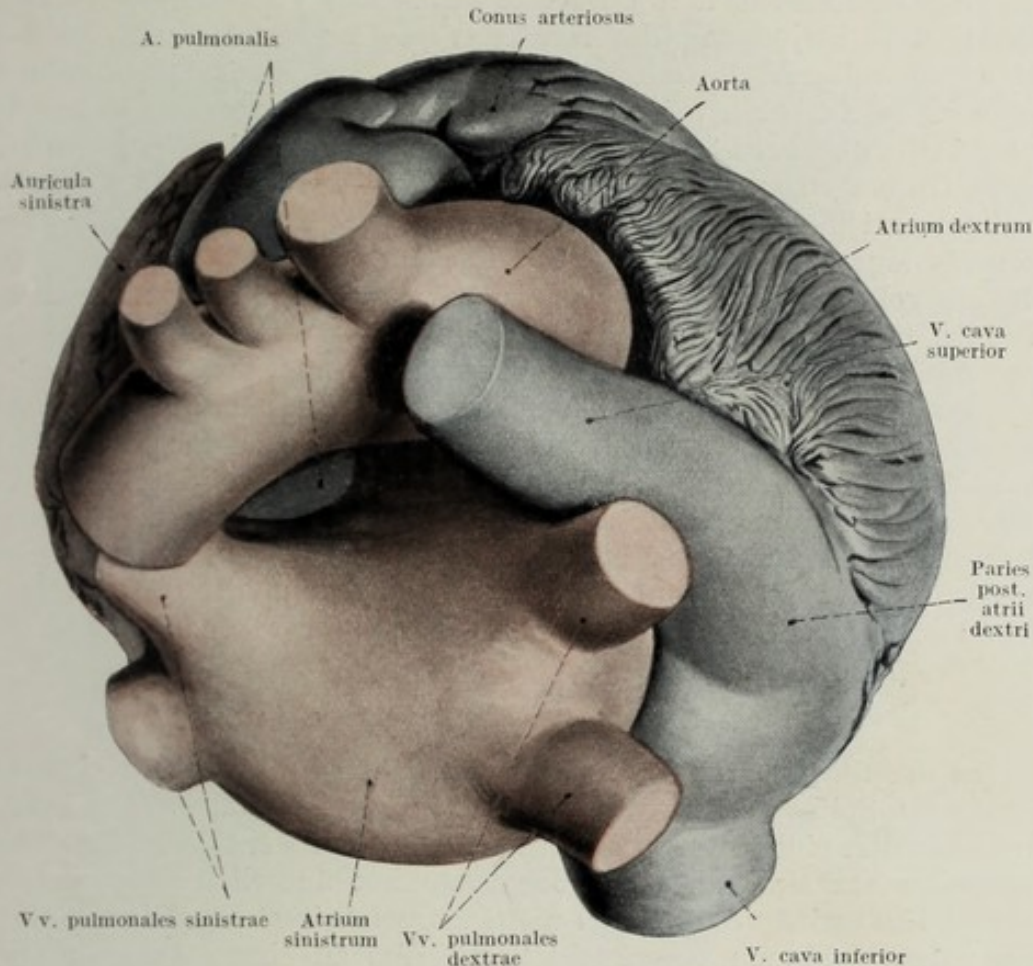


Fig. 13.

Ausguss des Herzens in diastolischem Zustande von oben gesehen. Nat. Gr. Blau das rechte, rot das linke Herz.

Linker Vorhof, *Atrium sinistrum*.

Die Wände des linken Vorhofes umschließen in mittlerer Diastole einen beiläufig kubischen Raum, welcher rechts und links je eine Ausbuchtung trägt, welche sich nach kurzem Verlaufe gewöhnlich in zwei Lungenvenen fortsetzt, *Vv. pulmonales dextrae et sinistralae*. In der deskriptiven Einstellung des Herzens sieht die zwischen den Mündungen der Lungenvenen gelegene Wand kranialwärts, in der topischen Einstellung dorsalwärts. Der am meisten dorsalwärts gelegene Anteil des linken Vorhofes ragt über die mediale Wand, also über das Septum atriorum ein wenig nach rechts und lagert sich in jene Konkavität ein, der innen der Torus Loweri entspricht. Auf diese Weise kreuzen die beiden rechten Lungenvenen die obere, in der natürlichen Einstellung hintere Wand des rechten Vorhofes.

In der deskriptiven Einstellung des Herzens wird der Boden des linken Vorhofes vom *Ostium atrioventriculare sinistrum* eingenommen. Dieses sieht in der topischen Einstellung nach vorn und links, liegt also in der vorderen Wand.

Die vordere Wand (in der topischen Einstellung die obere Wand), wird von der A. aorta und der A. pulmonalis gedeckt, während die hintere dem Diaphragma aufliegt.

Die Geschlossenheit des Raumes des linken Vorhofes gegenüber der allmählichen Verjüngung des rechten Vorhofes zum Herzohr ist durch die scharfrandige Abgrenzung des linken Herzohres, *Auricula cordis sinistra*, gegeben, so daß man bei der Besichtigung des Raumes des linken Vorhofes 6 Öffnungen sieht, das große Ostium venosum und außerdem 5 kreisrunde Öffnungen, zwei rechts an der medialen Wand, Vv. pulmonales dextrae, zwei links an der lateralen Wand, Vv. pulmonales sinistrae, und eine vorn als Zugang zur *Auricula cordis*. Diese ist lang ausgezogen, manchmal winkelig geknickt und reicht bis an die vordere Zirkumferenz der A. pulmonalis. Sie zeigt unregelmäßig angeordnete, vorspringende Muskelwülste, doch fehlt die charakteristische Anordnung der Mm. pectinati.

Die gesamte Innenfläche der einzelnen Vorhofswände mit Ausnahme der medialen oder septalen Wand ist glatt. Nur am Septum atriorum findet sich eine allerdings variabel entwickelte, mit ihrem konkaven Rand nach vorn und oben gerichtete, feinsaumige Falte, *Valvula foraminis ovalis*. Diese Klappe, welche, wie schon beschrieben, das Foramen ovale zunächst in einen Schlitz umwandeln, später schließen hilft, bildet gleichzeitig den Grund der im rechten Vorhof vorhandenen Fossa ovalis. Fig. 12 u. 19.

Rechte Herzkammer, *Ventriculus dexter*.

In der deskriptiven Einstellung des Herzens kehrt der rechte Ventrikel seine Spitze nach abwärts, seine Basis nach aufwärts. Man kann an ihm außerdem eine vordere und eine hintere Fläche unterscheiden, welche ineinander am Margo acutus übergehen. Die äußerlich nicht sichtbare dritte Fläche wird vom *Septum ventriculorum* beigestellt. Diese Wand ist gegen den Hohlraum vorgebuchtet, wie dies an einem Ausgußpräparat oder am Querschnitt deutlich sichtbar ist.

Aus der vorderen Wand erhebt sich nach links und oben sehend der *Conus arteriosus*, welcher sich in die A. pulmonalis fortsetzt. Gegen die Kammer ist das Ende dieses Conus arteriosus am Ausguß durch eine breite Vertiefung geschieden. Öffnet man den rechten Ventrikel, so sieht man, daß dieser Vertiefung ein mächtiger, von oben vorragender Muskelwulst entspricht. Man hat ihn als *Crista supraventricularis* bezeichnet. Fig. 14.

Die Unterteilung der Ventrikel in Ausströmungs- und Einstromungsteil geschieht am rechten Ventrikel durch die *Crista supraventricularis*, welche sich breit zwischen den Ursprung der A. pulmonalis, *Ostium arteriosum*, und das Foramen atrioventriculare dextrum, *Ostium venosum dextrum*, einschiebt. Fig. 9.

Die Innenfläche des Ventrikels zeigt teilweise glatte Wände, teilweise mächtig entwickelte *Trabeculae carneae*. Es läßt sich zeigen, daß gerade der Ausströmungsteil des Herzens der *Trabeculae carneae* entbehrt, oder

daß sie dort weniger entwickelt sind. Am mächtigsten sind sie an der Spitze des Ventrikels bis hinauf gegen die Mitte entwickelt, so daß dieser Teil des Herzens kavernösem Gewebe nicht unähnlich wird. In den Ventrikel hinein ragt vom Ostium venosum her die *Valvula tricuspidalis* mit ihren drei unregelmäßig gestalteten Zipfeln, einem septalen, einem vorderen und einem hinteren. Von diesen Zipfeln ziehen Sehnenfäden,

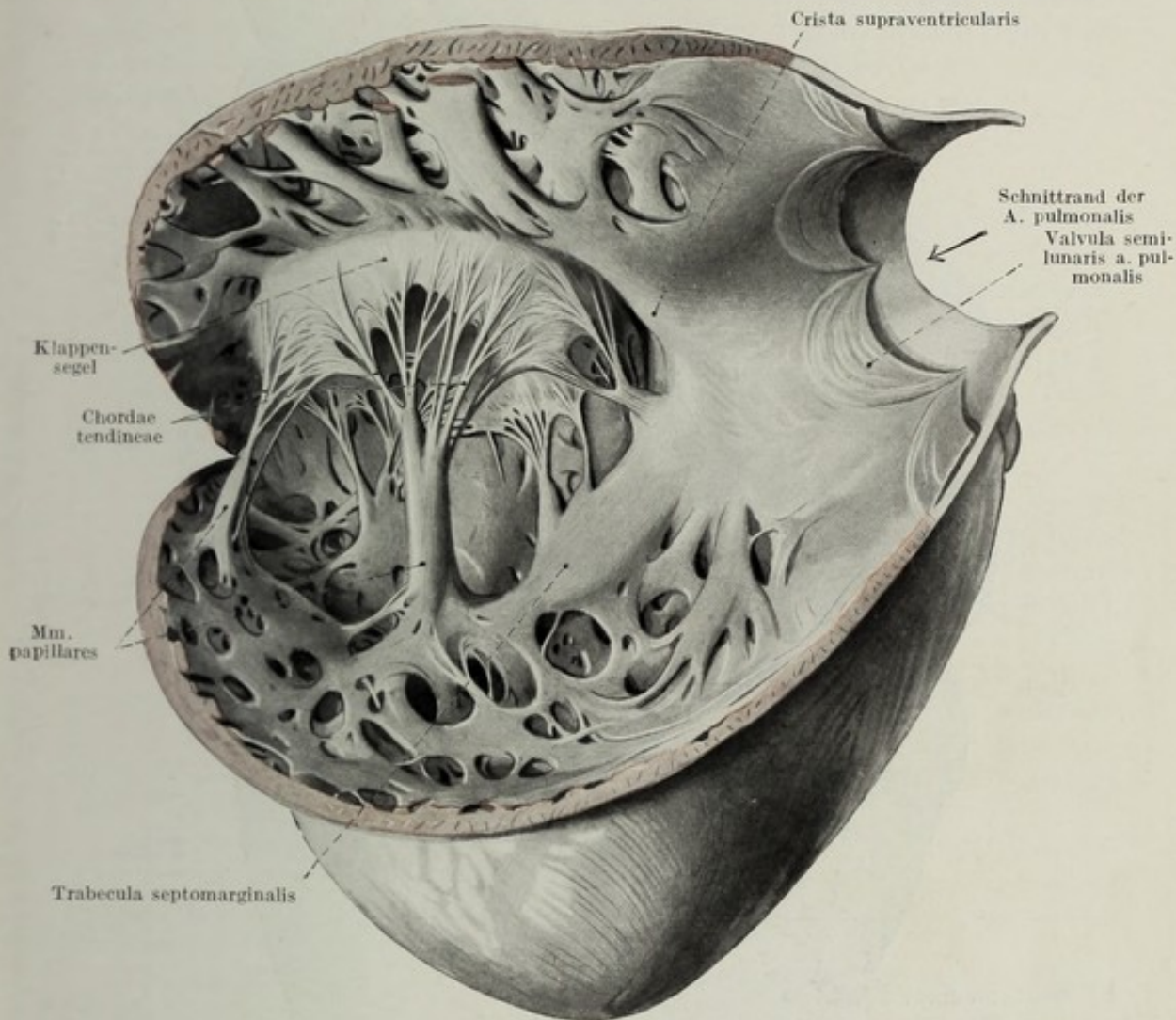


Fig. 14.

Ventriculus dexter von vorne eröffnet. Descriptive Einstellung. Nat. Gr.

Chordae tendineae, zu Erhebungen der trabekulären Substanz, welche man als *Musculi papillares* bezeichnet. Fig. 9 u. 14.

Im rechten Ventrikel ist einer dieser *Musculi papillares*, und zwar der vor allem zum vorderen Zipfel gehörige, mächtig entwickelt und sitzt auf einer Trabecula, welche vom Septum kommend, den Hohlraum des rechten Ventrikels durchläuft und an der Furche zwischen vorderer und hinterer Wand endet. Man hat diese Muskelleiste, welche phylogenetisch ein ganz besonderes Interesse heischt, *Trabecula septomarginalis* genannt.

Während der vordere Papillarmuskel regelmäßig gut entwickelt ist, sind die Papillarmuskeln der beiden übrigen Klappen in ihrer Entwicklung äußerst

schwankend. So sieht man an der im großen und ganzen glatten septalen Wand ein oder zwei kleine Muskelhöckerchen als Papillarmuskeln der

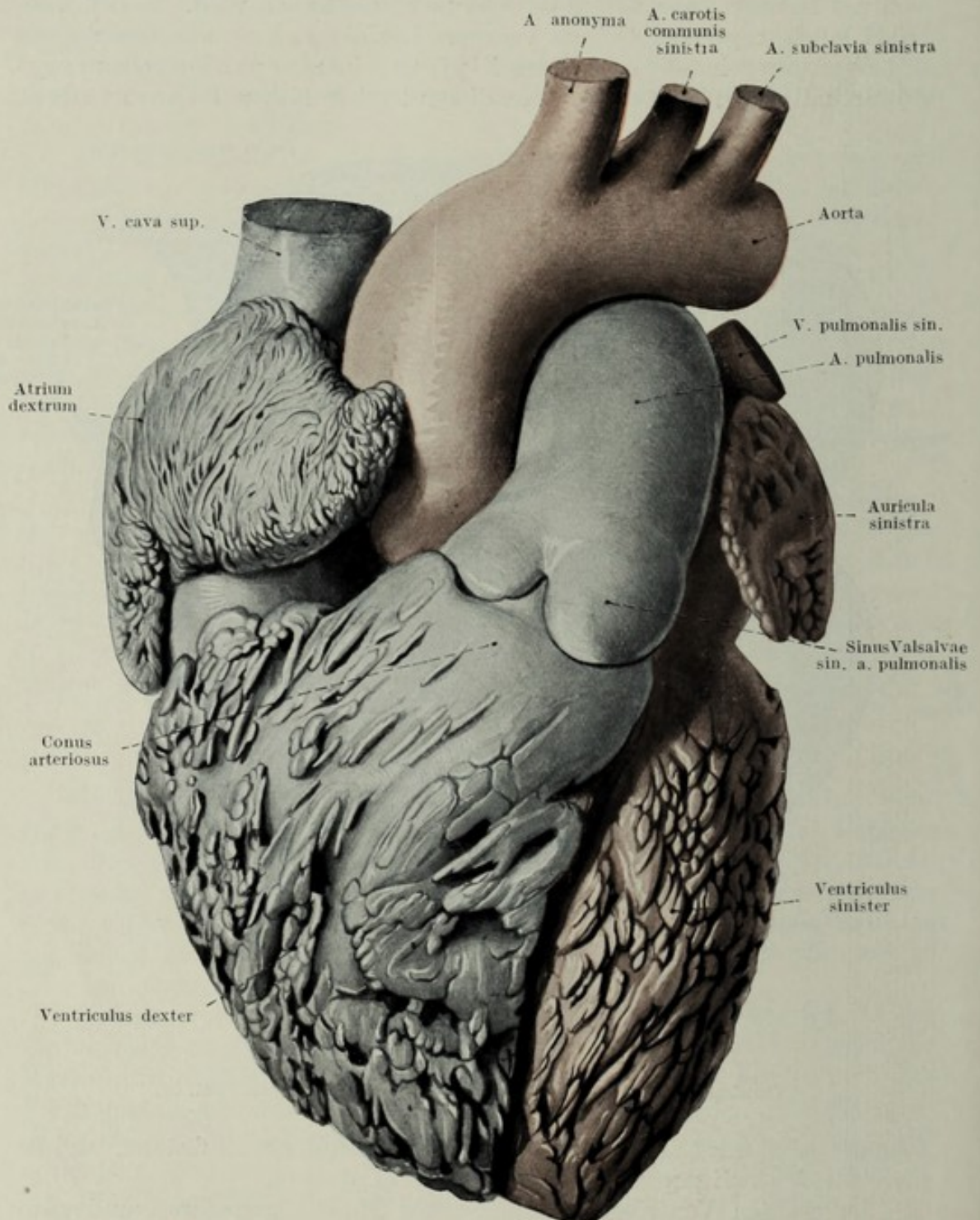


Fig. 15.

Ausguß des Herzens in diastolischem Zustand von vorne gesehen. Descriptive Einstellung. Nat. Gr.
Blau das rechte, rot das linke Herz.

septalen Klappe, eine oder die andere größere Muskelerhebung an der hinteren Wand, zu welcher sich die Sehnenfäden des hinteren Segels der Trikuspidalklappe begeben.

Der Hohlraum des mittleren und oberen Anteiles des Ventrikels ist

nicht mehr von Trabekeln erfüllt. Hier kann man von einem einheitlichen Raume sprechen, welcher sich zwischen der der Ventrikelwand zugekehrten Fläche der Klappenzipfel und der Ventrikelwand selbst bis an die Insertionslinie der Klappen erstreckt.

Betrachtet man einen Querschnitt durch den Ventrikelteil des Herzens, so sieht man, daß der viel dünnwandigere rechte Ventrikel entsprechend der nach rechts gerichteten Ausbuchtung des Septums den linken Ventrikel von vorn und von hinten ein wenig umgreift, so daß der rechte Ventrikel im allgemeinen eine halbmondförmige Querschnittsfigur, der linke eine kreisrunde besitzt.

Linke Herzkammer, *Ventriculus sinister*.

Der linke Ventrikel hat in der deskriptiven Einstellung des Herzens seine Basis oben, seine Spitze sieht nach unten. Die Herzspitze wird vom linken Ventrikel gebildet, welcher demnach über den rechten ein wenig nach abwärts ragt. Dies sieht man vor allem dann, wenn der Sulcus longitudinalis anterior und posterior durch eine rechts von der Herzspitze gelegene Kerbe, welche die Enden der beiden Ventrikel scheidet, verbunden sind. Diese Spaltung der Herzspitze ist am kindlichen Herzen viel deutlicher als an dem des Erwachsenen.

Entsprechend der nahezu kreisförmigen Querschnittsfigur des linken Ventrikels kann von einer genauen Abgrenzung einzelner Wände nicht die Rede sein. Die vordere Wand geht am Margo obtusus allmählich in die hintere Wand über. Während am rechten Ventrikel die beiden Ostien, *Ostium venosum* und *Ostium arteriosum*, durch die Einlagerung der breiten Crista supraventricularis voneinander geschieden sind, Einströmungs- und Ausströmungsrohr daher deutlich markiert erscheinen, sind an der Basis des linken Ventrikels *Ostium venosum* und *Ostium arteriosum* so nahe aneinandergerückt, daß sie nur durch den Insertionsrand des einen Segels der *Valvula bicuspidalis*, geschieden sind.

Die dicke Wand des linken Ventrikels ist innen wieder im Bereiche der Spitze von besonders mächtigen *Trabeculae carnae* besetzt, welche gegen die Basis zu abnehmen, vor allem aber die septale Wand vollkommen frei lassen. Fig. 12, 15, 16 u. 19.

In den Raum ragt die *Valvula bicuspidalis* oder *mitralis* hinein, welche in einen Aortenzipf und einen hinteren Zipf zerfällt. In der Trabecularis wurzeln zwei mächtige Papillarmuskeln, ein vorderer und ein hinterer, welche die von den Klappen kommenden Chordae tendineae aufnehmen. Der Aortenzipf befindet sich zwischen dem *Ostium venosum* und dem *Ostium arteriosum* und trennt so das Einströmungsrohr vom Ausströmungsrohr. Man hat den Teil des Kammerraumes, welcher zwischen dem Septum ventriculorum und dem Aortenzipf gelegen ist, auch als *Conus arteriosus ventriculi sinistri* bezeichnet.

Die Herzscheidewand, *Septum cordis*.

Obwohl bei der Beschreibung der einzelnen Herzräume die Kammercheidewand, soweit sie Wandbestandteil des betreffenden Raumes bildet, beschrieben wurde, empfiehlt es sich doch wegen der Kompliziertheit des

Septum cordis sowie wegen der am Septum gelegenen wichtigen Gebilde die Herzscheidewand im Zusammenhange zu besprechen.

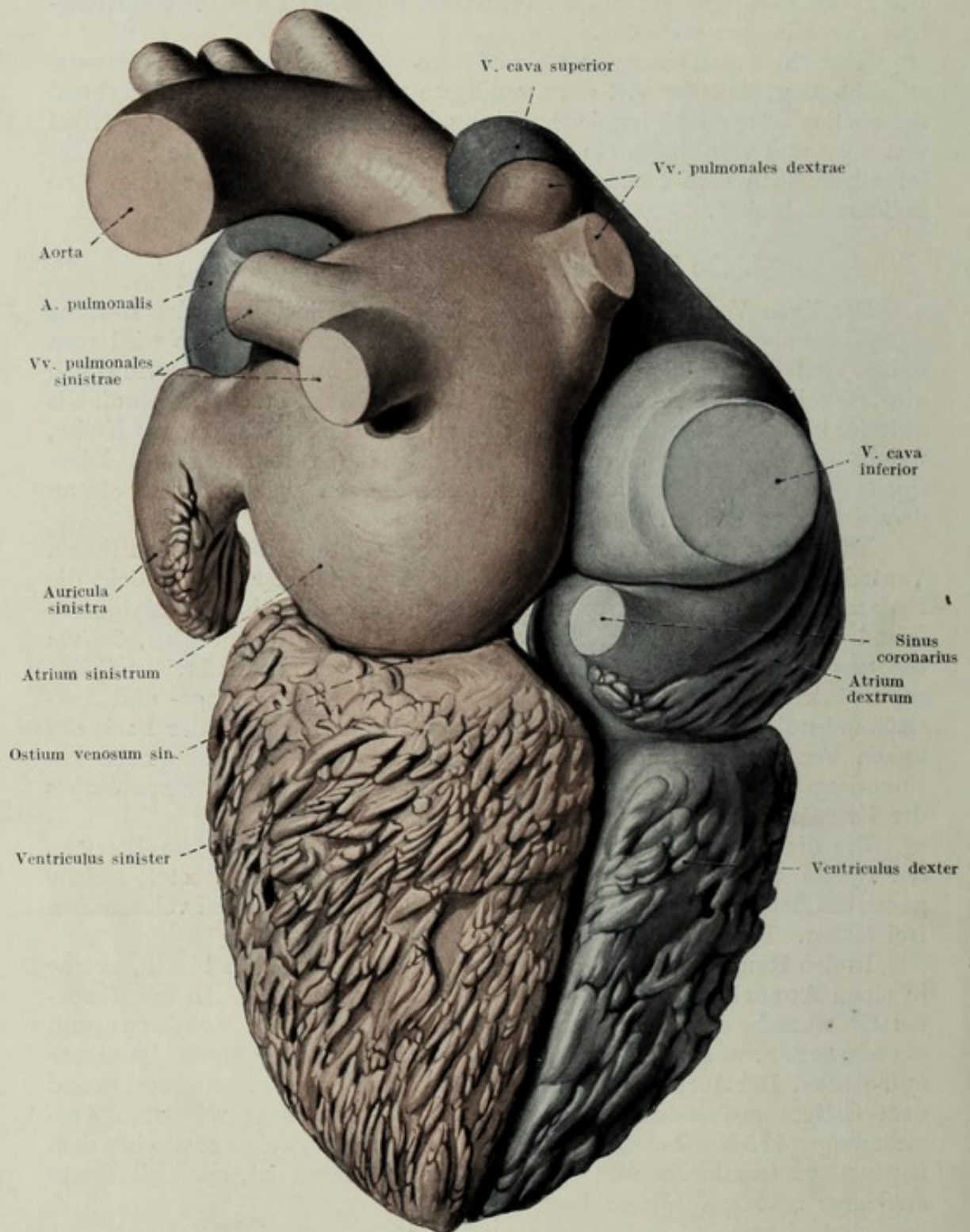


Fig. 16.

Ausguß des diastolischen Herzens von hinten gesehen. Descriptive Einstellung. Nat. Gr.
 Blau rechtes, rot linkes Herz.

Das Septum cordis zerfällt in das *Septum atriorum* und in das *Septum ventriculorum*. Die Abgrenzung dieser beiden Abschnitte ist bei der Be-

sichtigung der rechten Septumfläche eine verhältnismäßig einfache, und wird durch den Insertionsrand des septalen Zipfels der Valvula tricuspidalis

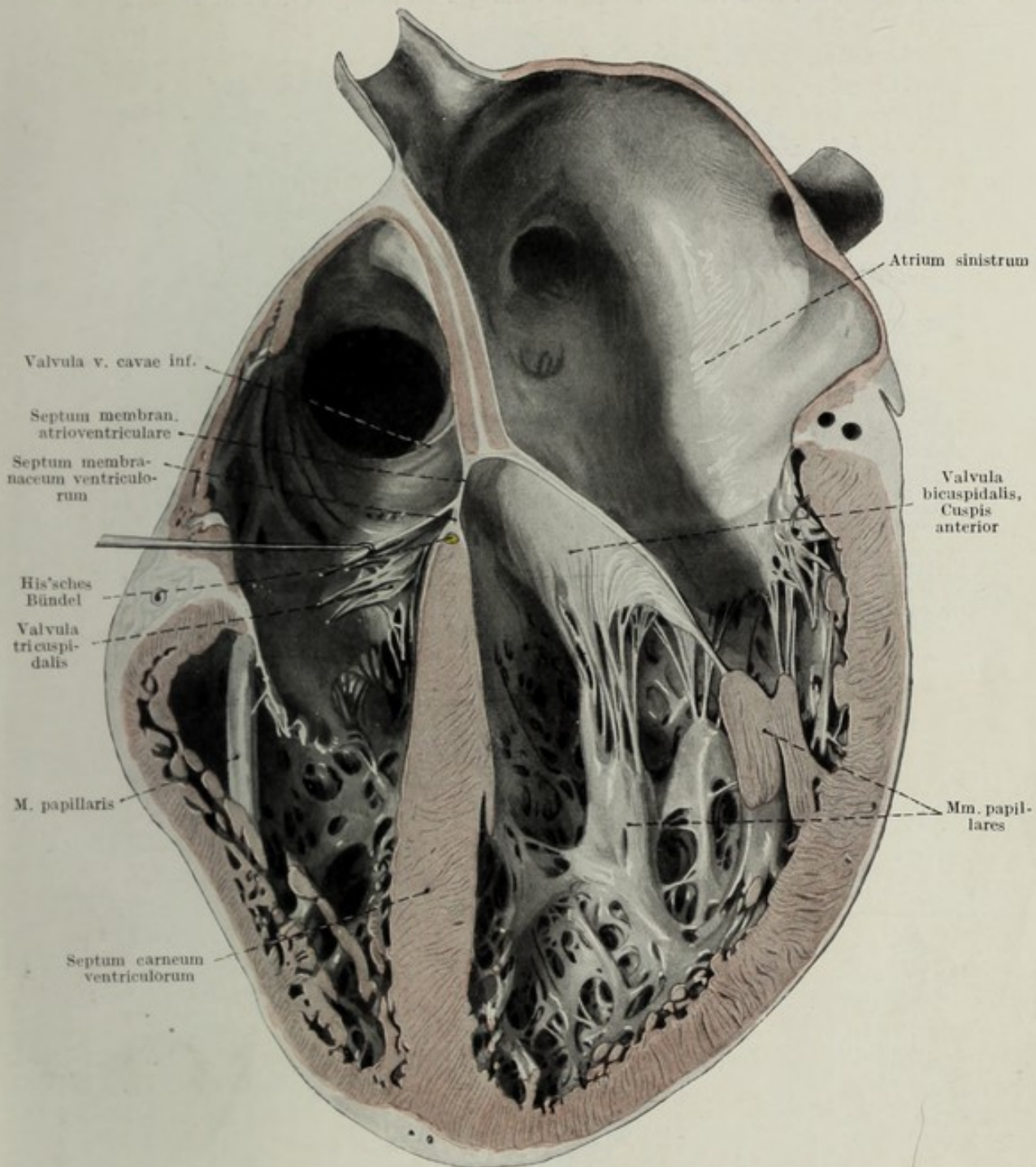


Fig. 17.

Frontalschnitt durch ein diastolisches Herz. Hintere Hälfte von vorne gesehen. Descriptive Einstellung. Nat. Gr.

gegeben. Über die viel schwierigere Abgrenzung der beiden Teile an der linken Fläche des Septum cordis soll später die Rede sein.

Innerhalb des Septum cordis findet sich eine Stelle, an welcher die Herzmuskulatur vollkommen fehlt. Man hat diese Stelle im Gegensatz zu

dem übrigen Septum, welches als *Septum carneum* bezeichnet wird, *Septum membranaceum* genannt. Das *Septum membranaceum* ist fast kreisrund und hat einen Durchmesser von beiläufig 1 cm. Fig. 17, 18 u. 19.

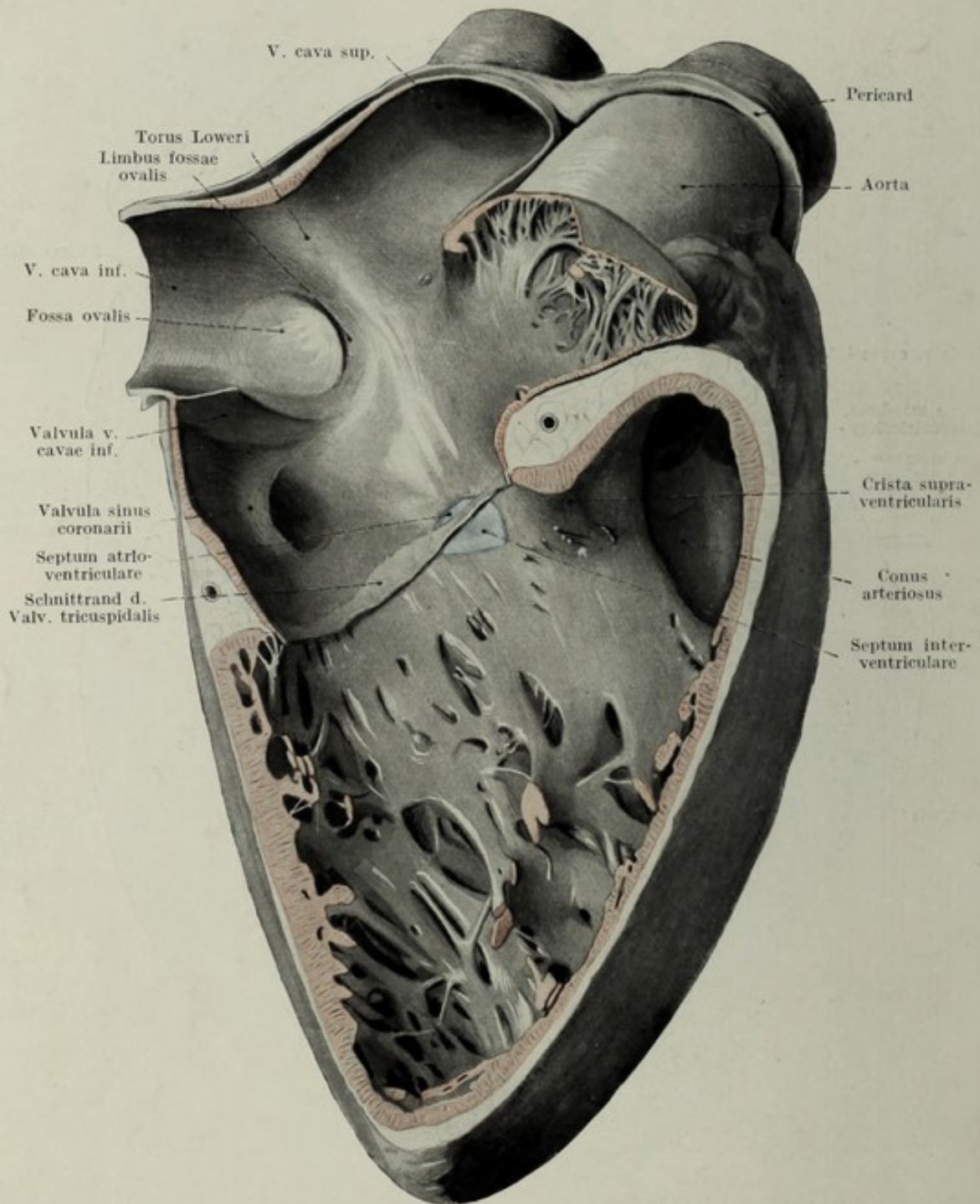


Fig. 18.

Septum cordis von rechts gesehen. Herz in diastolischem Zustand. Descriptive Einstellung. Nat. Gr. Septum membranaceum blau.

Schneidet man den septalen Zipfel der Valvula tricuspidalis weg, so sieht man das gelb-weißlich verfärbte *Septum membranaceum*, von welchem der größere Anteil kaudal von der Insertionslinie der Valvula tricuspidalis, also dem Kammerseptum zugehörig, gelegen ist, während der

kleinere, kranial davon, in das rechte Atrium sieht. Dabei liegt das Septum membranaceum unmittelbar hinter der Crista supraventricularis.

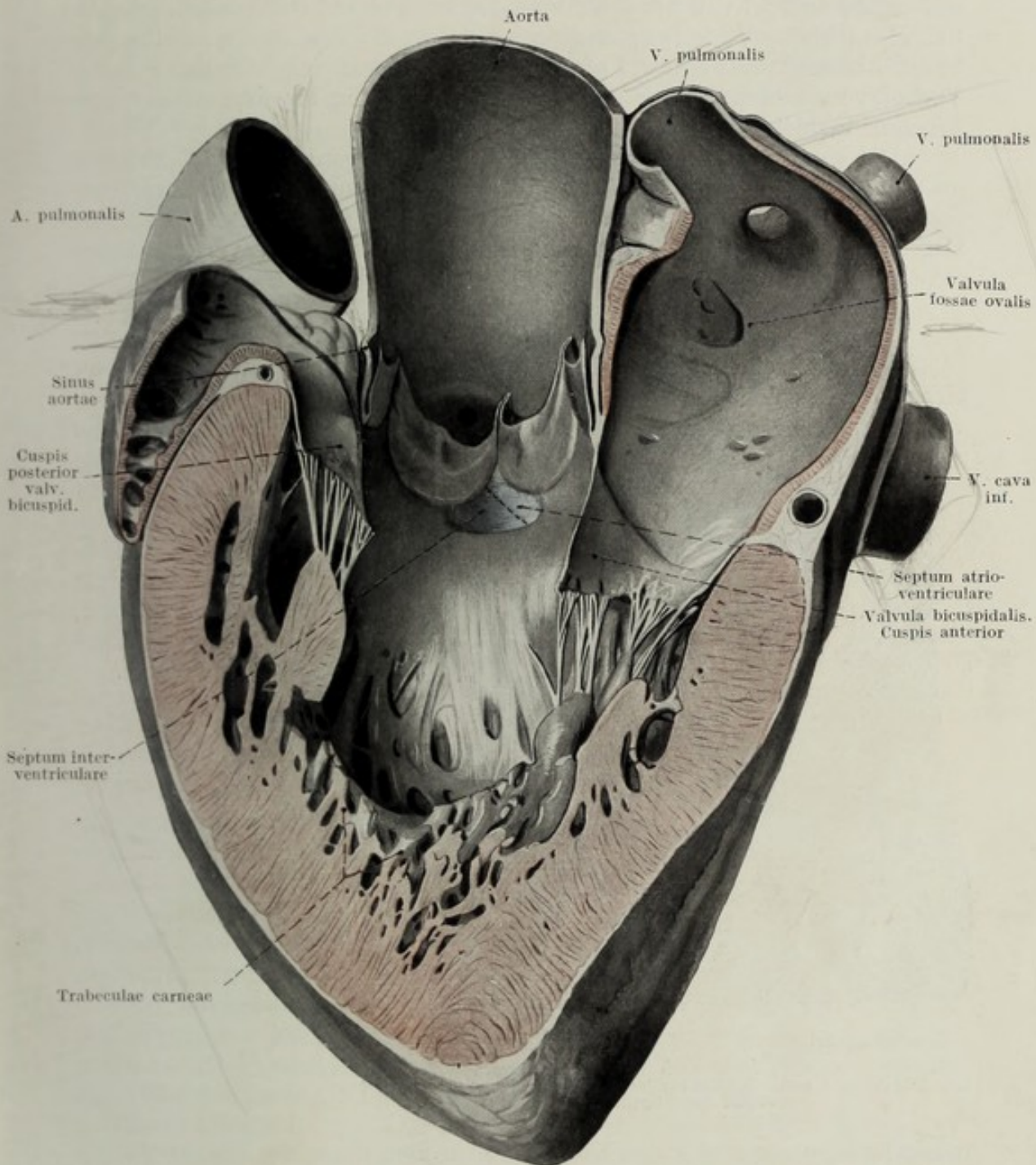


Fig. 19.

Septum cordis von links gesehen. Herz in diastolischem Zustand. Descriptive Einstellung. Nat. Gr. Septum membranaceum blau. Die punktierte Linie entspricht der Insertionslinie des septalen Segels der V. tricuspidalis.

Legt man das Kammerseptum von links her frei, indem man den Aortenzipfel spaltet, so findet man das Septum membranaceum scharf-randig gegen das Septum carneum abgesetzt, vor dem Ostium venosum gelagert, bis in den Ursprung der Aorta hineinreichend. Es liegt daselbst zwischen der rechten und der hinteren Aortenklappe.

Die genauere Untersuchung lehrt, daß der obere Teil des Septum membranaceum, welches links noch dem Kammerseptum angehört, rechterseits schon kranial von der Insertionslinie der Valvula tricuspidalis gelegen ist, also bereits Vorhofsseptum darstellt. Dieser nur wenige Millimeter breite Abschnitt des Septum membranaceum grenzt demnach den rechten Vorhof vom linken Ventrikel ab, weshalb man ihn als *Septum atrioventriculare* bezeichnet hat.

Hält man das herausgeschnittene Septum gegen das Licht, so sieht man das lichtdurchlässige Septum membranaceum ohne weitere Präparation. Die Topographie des Septum membranaceum ist wegen der Lagebeziehungen desselben zum Reizleitungssystem von ganz besonderer Bedeutung.

Der Klappenapparat.

Man unterscheidet abgesehen von den Sinusklappen zwei Arten von Herzklappen, solche am Übergange des Vorhofes in den Ventrikel, Atrioventrikularklappen, *Valvulae atrioventriculares s. venosae*, und solche am Übergange des

Ausströmungsteiles des Herzens in das periphere Gefäßsystem, am Ostium arteriosum gelegen, *Valvulae semilunares s. arteriosae*.

a) Die Valvulae venosae.

Die Zipfelklappen entspringen in jeder Herzhälfte an jenem Bindegewebsringe, *Annulus fibrosus*, welcher zwischen Vorhof und Ventrikel eingeschaltet, das Ostium venosum umgreift und einerseits der Herz-

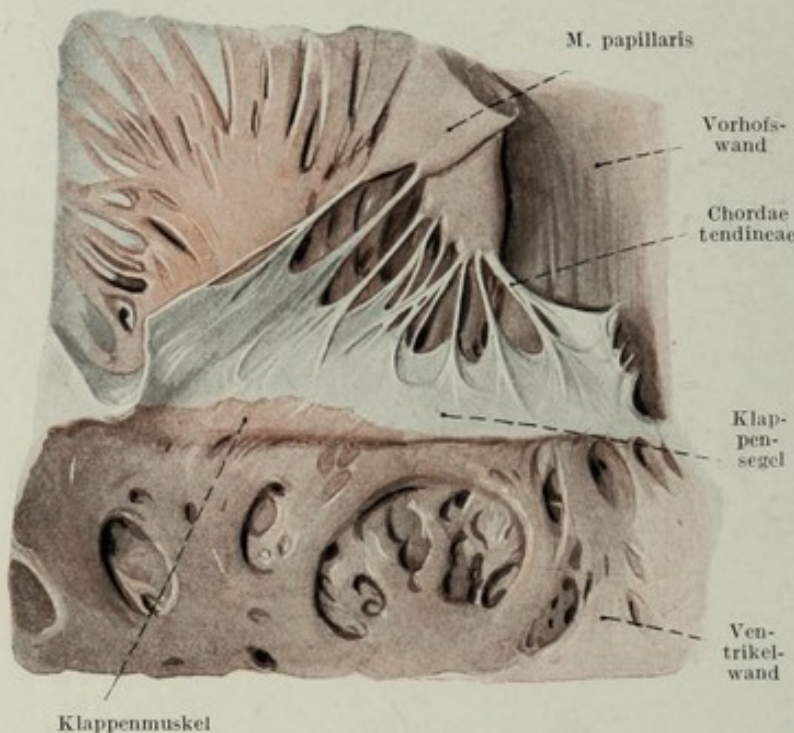


Fig. 20.

Ein Klappensegel samt Chordae tendineae und Papillarmuskel gegen den Vorhof umgeklappt. Nat. Gr.

muskulatur, andererseits den Klappensegeln zum Ursprunge dient. An die Annuli fibrosi schließen sich die Klappensegel, deren rechts drei, links zwei vorhanden sind. Doch reichen die zwischen den einzelnen Klappensegeln befindlichen Einschnitte niemals bis an die Ursprungsstelle, so daß die Zipfelklappen in unmittelbarem Anschluß an ihren Ursprung ein kurzes Rohr darstellen, welches erst im weiteren Verlaufe durch die zwischen den Klappen befindlichen Einschnitte geschlitzt erscheint. An jedem Klappensegel unterscheidet man eine Vorhof- oder atriale Fläche und eine Kammer- oder Ventrikelfläche. Von der Ventrikelfläche gehen die

Chordae tendineae aus, deren unterste Reihe am freien gezähnelten Rand entspringt. Man hat mehrere Ordnungen der *Chordae tendineae* unterschieden, von welchen die einen noch zur Trabecularis der Ventrikelwand, die anderen zur Spitze des zugehörigen Papillarmuskels ziehen. Fig. 20.

Die *Chordae tendineae*, welche ursprünglich muskulär waren, stellen sehnenweiß glänzende, fadenförmige Gebilde dar, welche sich vielfach zu dickeren Fäden vereinigen und schließlich an der Herzwand, hauptsächlich aber am Papillarmuskel enden. Ganz auffällig ist ihre Steifigkeit.

Die atrielle Fläche der Klappe ist glatt, sehnig weiß schimmernd. Der freie Rand der Klappe ist vielfach gezackt, mit einem äußerst feinen Saume versehen. Nur am Neugeborenen finden sich am Saume ganz kleine hyaline Knötchen, *Noduli Albini*.

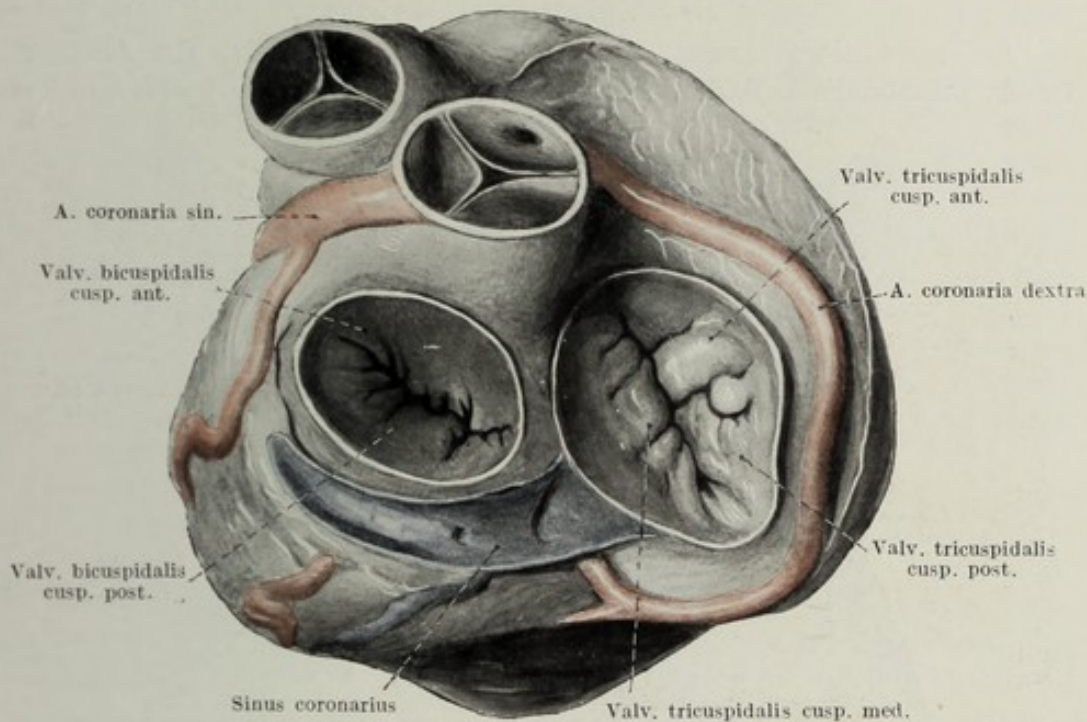


Fig. 21.

Valvulae venosae von oben gesehen. Vorhöfe entfernt. Die Klappen geschlossen. Nat. Gr. Sin. coronarius blau, Aa. coronariae rot.

Der gesamte Apparat der Zipfelklappen besteht demnach aus dem Annulus fibrosus, dem Klappensegel, den *Chordae tendineae* und den zugehörigen Papillarmuskeln. Am diastolischen Herzen sind die Klappenzipfel voneinander entfernt, das Ostium venosum ist offen.

Die Beteiligung der Klappen am Verschuß des Ostium venosum ist folgende: Zu Beginn der Kammersystole schlagen die Klappensegel aneinander, berühren einander mit ihren atrialen Flächen ausgiebig. Sie werden in dieser Lage durch den Zug der an ihrer ventrikulären Seite haftenden *Chordae tendineae* und durch die Papillarmuskeln gesichert. Die Insuffizienz ergibt sich daher entweder durch den Verlust der glatten Aneinanderlagerung bei Auflagerungen an den Klappenrändern oder durch Verringerung des Flächeninhaltes der einzelnen Klappensegel durch Schrumpfung oder durch besondere Ausweitung des Ostium venosum. Fig. 21.

Rechterseits ist eine dreizipfelige Klappe vorhanden, *Valvula*

tricuspidalis, mit einem septalen, einem vorderen und einem hinteren Segel, von welchem das letztere das kleinste ist. Die Abgrenzung der einzelnen Segel ist eine unregelmäßige. Die Verteilung der Chordae tendineae sowie die Entwicklung der zugehörigen Papillarmuskeln ist eine äußerst verschiedenartige.

Linkerseits ist eine zweizipfelige Klappe, *Valvula bicuspidalis s. mitralis*, vorhanden, von welcher der eine Zipfel vorne gelegen, als Aortenzipf bezeichnet wird. Die Abgrenzung der beiden Zipfel gegeneinander ist eine regelmäßige. Der Aortenzipf ist immer größer als der hintere. Immer sind zwei Papillarmuskeln vorhanden, von denen jeder von beiden Klappen Chordae tendineae erhält, ein vorderer und ein hinterer.

b) Die Valvulae arteriosae.

An den Ostia arteriosa, also an den Ursprungsstellen der Aorta und der A. pulmonalis befinden sich je drei Semilunarklappen, *Valvulae*

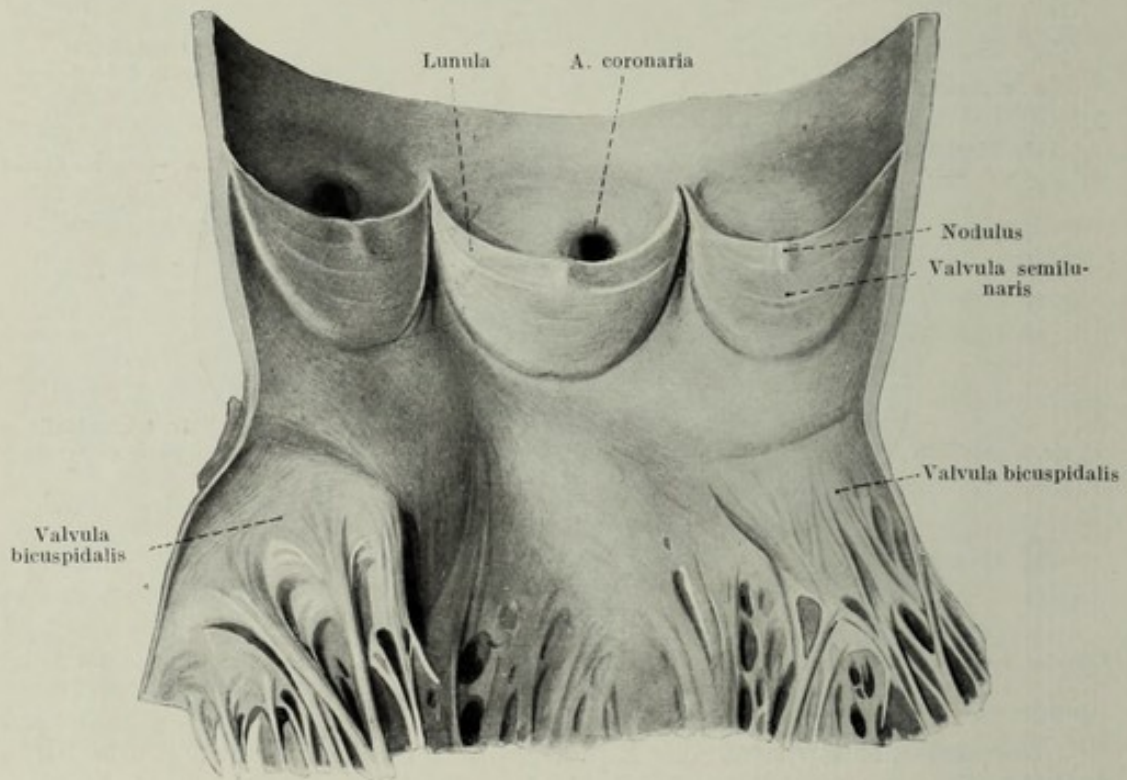


Fig. 22.

Anfangsteil der Valvulae semilunares. Aorta aufgeschnitten und ausgebreitet. Nat. Gr.

semilunares. Wenn auch morphologisch der Übergang des Herzens in das periphere Gefäßsystem entsprechend der komplizierten Entwicklungsgeschichte des Herzens nicht leicht eindeutig zu fassen ist, so stehen doch wenigstens funktionell die Semilunarklappen gerade an der Grenze zwischen Herz und peripherem Gefäßsystem, so daß alles, was proximal von der Insertion der Taschenklappen dem Herzen, alles was distal davon liegt, dem peripheren Gefäßsystem zuzurechnen ist. Fig. 22.

Die Semilunarklappen entspringen als feine, am kindlichen Individuum äußerst zarte, durchscheinende Membranen von beiläufig halbmondförmiger Gestalt an der Wand des Gefäßes in einem proximalwärts

konvexen Bogen, derart, daß der Ansatzrand der drei Taschenklappen eines Ostium arteriosum eine girlandenartige Linie bildet.

Der distalwärts gekehrte freie Rand ist schwach konkav, trägt in seiner Mitte eine knötchenförmige Verdickung, *Nodulus Arantii*, während zu beiden Seiten des Knötchens der dem freien Rande angeschlossene halbmondförmige Teil verdünnt erscheint. Man nennt diese dünnen Saumpartien *Lunula valvulae semilunaris*.

Die der Klappe entsprechende Partie der Gefäßwand ist ausgebuchtet, *Sinus Valsalvae*. Die Ausbuchtung ist proximalwärts durch den Insertionsrand der betreffenden Semilunarklappe scharf abgegrenzt und geht distalwärts allmählich in das Niveau der Gefäßwand über. Die zwischen den Hafträndern der Klappen gelegenen distal spitz zulaufenden dreieckigen Felder bezeichnet man als *Spatia intervalvularia*. Im Alter werden die Semilunarklappen opak.

Während der Systole des Herzens werden die Klappen gegen die Wand des Gefäßes gedrängt. Ist der Druck im peripheren Gefäßsystem größer als im Herzraume, so wird die zwischen der Klappe und der Wand des Sinus Valsalvae vorhandene Tasche gefüllt. Dadurch werden die Klappen mit ihren freien Rändern derart aneinander gedrängt, daß im Zentrum der so entstehenden dreistrahligen Figur die Noduli Arantii, in den drei Strahlen die Lunulae eng aneinanderschließen. Hierdurch kommt es zum suffizienten Klappenschluß. Dieser ist ein rein mechanischer und kann daher auch am toten Herzen nachgeahmt werden. Die Insuffizienz der Klappe tritt ein bei Auflagerungen am Klappenrande, bei Schrumpfung der Klappe oder bei Dehnung des Ostiums.

Die Klappen der A. aorta unterscheiden sich von denen der A. pulmonalis durch die stärkere Prominenz der Noduli Arantii. Die Klappen sind derart gestellt, daß in der A. pulmonalis eine Klappe vorne liegt, eine rechts und eine links, während jene der A. aorta als hintere, rechte und linke bezeichnet werden müssen. Innerhalb des rechten und des linken Sinus Valsalvae der Aorta entspringt je eine A. *coronaria cordis*.

Struktur der Herzwände.

Die Herzwand besteht aus drei Schichten, dem *Endocardium*, dem *Myocardium* und dem *Epicardium*. Vielfach wurden diese drei Schichten mit den drei Schichten des peripheren Gefäßsystems, Tunica intima, media und adventitia homologisiert, wenn auch diese Homologie nicht einwandfrei nachweisbar ist. Das Endokard ist ohne jeden Zweifel funktionell der Intima der Gefäße gleich, während das Myokard die propulsatorische Kraft des Herzens beisteht. Das Epikard hat die Funktion der serösen Membranen, vermittelt also die möglichst reibungslose Bewegung des Herzens innerhalb des Herzbeutels und geleitet die Hauptstämme der Herzgefäße und Herznerven.

a) Das Endocardium.

Sämtliche Hohlräume des Herzens bis in die feinsten Maschen der Trabekel sind mit Endokard überzogen. Dasselbe besteht aus dem Endothel, einer Lamina propria und dem subendokardialen Gewebe.

Das *Herzendothel* gleicht dem Gefäßendothel vollständig. Die *Lamina propria* ist eine äußerst feine Membran, welche elastische Fasern und an einzelnen Stellen glatte Muskulatur enthält. Sie ist gefäßlos. Die sub-endokardiale Schichte besteht aus feinem Bindegewebe und enthält die Ausbreitungen der Gefäße, der Nerven und des Reizleitungssystems.

Die glatte Oberfläche der Herzhöhlen wird durch das Endokard bedingt. Dasselbe ist an den verschiedenen Stellen entsprechend der Zunahme der *Lamina propria* verschieden dick. Von dieser Dicke hängt auch die Durchsichtigkeit des Endokards ab. Daher sieht man hauptsächlich in den Ventrikeln, wo das Endokard sehr dünn ist, die Eigenfarbe des Myokards durchschimmern. Diese verschwindet immer mehr, je dicker das Endokard wird und macht einer weißlichen Farbe Platz. Besonders dick ist das Endokard beispielsweise in den Vorhöfen, in welchen man auch wenig von der rostbraunen Farbe der Herzmuskulatur sieht.

Histologie der Klappen.

Da die Herzklappen zumindest entwicklungsgeschichtlich mit dem Endokard in engem Zusammenhange stehen, andererseits hauptsächlich histologisch vom Endokard beigestellt werden, empfiehlt es sich, an dieser Stelle den histologischen Aufbau der Herzklappen zu besprechen.

1. Die Atrioventrikularklappen.

Jedes Klappensegel besteht aus drei Schichten, einer *Lamina propria* und zwei Endokardlamellen, von welchen die eine der Ventrikelseite zugekehrt, in das Ventrikelendokard übergeht, während die andere, dem Vorhof zugekehrte, ihre Fortsetzung im Vorhofe findet. Am freien Rand der Klappen gehen die beiden Endokardlamellen ineinander über.

Die *Lamina propria* wird von einem äußerst zellarmen fibrösen Bindegewebe beigestellt, dessen Züge an den Einstrahlungsstellen der Chordae tendineae besonders mächtig sind. Elastisches Gewebe ist nur spärlich vorhanden. Die Endokardüberzüge zeigen den normalen Aufbau des Endokards.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen von Gefäßen und von Muskeln innerhalb der Klappen. Entwicklungsgeschichtlich läßt sich die allmähliche Reduktion der in die embryonalen Klappen hineinreichenden Muskulatur deutlich zeigen. Sie geht parallel der Rückbildung jener Trabekeln, aus welchen allmählich die Chordae tendineae entstehen.

Man kann ungezwungen an den Klappen zwei Arten von Muskulatur unterscheiden: Muskelbündel, welche unmittelbar unter dem Vorhofsepikard des Klappensegels, aus der Vorhofsmuskulatur stammend, ein Stück weit in der Klappe verfolgbar sind, Vorhofsmuskulatur der Klappe, ferner Muskelbündel, welche aus der Ventrikelmuskulatur umbiegend, sich ein Stück weit an der ventrikulären Fläche der Klappe verfolgen lassen, ventrikuläre Klappenmuskulatur. Sind beide vorhanden, so liegt zwischen ihnen die *Lamina propria* des Klappensegels, welche ohne Grenzen in das Bindegewebe des Klappenringes übergeht. Die Vorhofsmuskulatur der Klappe ist häufiger und besser entwickelt als die Ventrikelmuskulatur. Es kommt also ohne jeden Zweifel in der

Klappe quergestreifte Muskulatur vor, welche aber nicht eine spezifische Einrichtung der Klappe darstellt, sondern ein entwicklungsgeschichtlich begründetes Übergreifen der Vorhofs- und Ventrikelmuskulatur auf das Klappensegel.

Die Frage, ob normal die Klappen gefäßhaltig sind, war lange Zeit eine äußerst strittige. Dieser Streit hat seine praktische Begründung darin, daß bei Negation normaler Klappengefäße die eventuell in den Klappen gefundenen Gefäße pathologische Bildungen oder Residuen solcher darstellen müssen. Die genauere Untersuchung hat ergeben, daß Blutgefäße in den Klappen so weit reichen, als Herzmuskelbündel vorhanden sind. Die Gefäße sind also nicht Klappengefäße, sondern Herzmuskelgefäße, was schon daraus hervorgeht, daß die Rückbildung der Muskulatur mit jener der Gefäße vergesellschaftet ist. Man kann demnach sagen, innerhalb der Klappen kommen Blutgefäße vor, doch sind es nicht Klappen- sondern Muskelgefäße, womit die Frage eindeutig gelöst ist.

2. Semilunarklappen.

Die Semilunarklappen bestehen ähnlich wie die Atrioventrikularklappen aus drei Schichten, einer mittleren Schicht, welche sich in die Media des betreffenden Gefäßrohres, A. pulmonalis oder aorta, fortsetzt, einer zentralen und einer peripheren Endokardschicht. Erstere geht in das Endokard des Herzens, letztere in die Intima des Gefäßes über. Die mittlere, auch als *Propria* bezeichnet, besteht wieder aus Bindegewebe, welches äußerst zellarm ist. Die beiden Intimaschichten verhalten sich so wie die Intima überhaupt. Muskulatur innerhalb der Klappen gibt es nicht. Es ist auch bisher nicht gelungen, unter normalen Umständen Gefäße der Semilunarklappen beim Menschen einwandfrei nachzuweisen.

b) Das Myocardium.

Das Myocardium oder die Schichte der Herzmuskulatur stellt nicht nur funktionell den bedeutungsvollsten Anteil der Herzwand dar, sondern repräsentiert auch den mächtigsten Abschnitt derselben.

Die Mächtigkeit der Herzmuskulatur steht in einer gewissen Abhängigkeit von ihrer Beanspruchung. Daher sehen wir die Vorhofsmuskulatur viel weniger entwickelt als die Ventrikelmuskulatur, jene des linken Ventrikels, die den großen Kreislauf zu betreiben hat, viel stärker entwickelt als jene des rechten. Aber nicht nur die Mächtigkeit, sondern auch die Anordnung der Herzmuskulatur ist von der Art der Beanspruchung abhängig. Durch den komplizierten Ablauf der Herzperistole wird auch die Anordnung der Herzmuskulatur ganz besonders kompliziert, wie dies sowohl bei der phylogenetischen als auch bei der ontogenetischen Betrachtung des Herzens nachweisbar ist.

So kompliziert auch die Anordnung der Herzmuskulatur am doppelten Herzen der Säuger ist, läßt sich die Anordnung derselben doch auf die einfachen Verhältnisse des ursprünglichen Herzschlauches zurückführen. Mit der Querteilung des Herzschlauches in Vorhof- und Ventrikelteil beginnt bereits die erste Komplikation dadurch, daß sich an den Grenzen dieser beiden Abschnitte eine bindegewebige Zwischenzone etabliert, welche immer

tiefer einschneidend, die beiden Herzabschnitte schließlich voneinander vollkommen trennt.

Dieser eingeschobene Bindegewebsbestand dient sowohl der Vorhofs- als auch der Ventrikelmuskulatur zum Ansatz und spielt daher eine analoge Rolle wie das Skelett gegenüber der Skelettmuskulatur. Es ist daher bis zu einem gewissen Grade berechtigt, wenn man von einem *Herzskelett* spricht, wenn dieses Stützgewebe auch nicht so genau abgrenzbar ist, wie das der Skelettmuskulatur.

Das an der Grenze zwischen Vorhof und Ventrikel gelegene Herzskelett besteht aus dem *Septum membranaceum*, den *Trigona fibrosa*, den

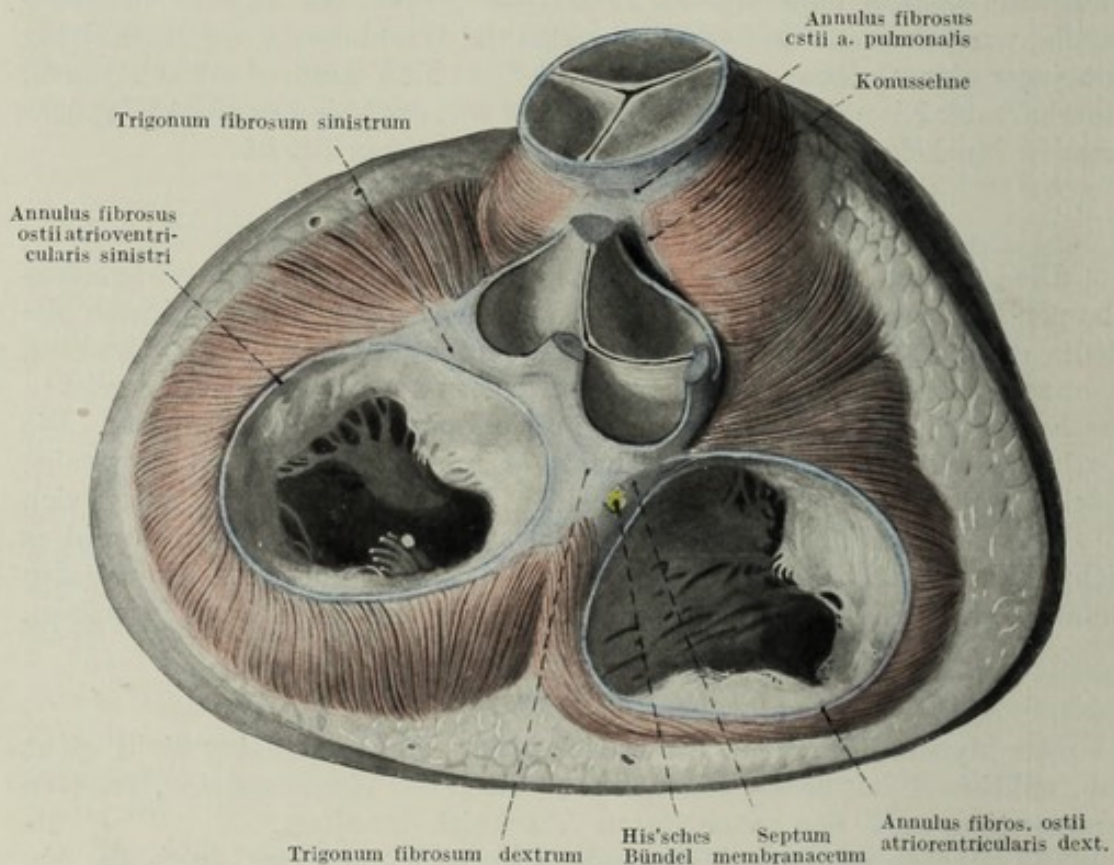


Fig. 23.

Ventrikelbasis mit den arteriellen und venösen Ostien. Herzskelett. Nat. Gr.

Fila coronaria, den *Annuli fibrosi* der Ostia venosa und arteriosa und schließlich aus der *Konussehne*. Alle diese Bestandteile hängen untereinander zusammen und sollen, bevor die Beschreibung der Herzmuskulatur erfolgt, in aller Kürze geschildert werden.

1. Das Herzskelett.

Die Grundlage und das Zentrum des ganzen Herzskeletts bildet das *Septum membranaceum*, welches sich zwischen die rechte und die hintere Semilunarklappe der Aorta eindrängt und auf diese Weise mit dem Bindegewebsbestand der Aortenwurzel zusammenhängt. Der fibröse Ring der Aortenwurzel hängt andererseits auch mit dem Annulus fibrosus des Ostium venosum sinistrum dort zusammen, wo die Haftlinie des Aortenzipfels gelegen ist. Fig. 23.

An der Stelle, wo der Annulus fibrosus und der Aortenring vorne auseinandergehen, befindet sich das *Trigonum fibrosum sinistrum*, eine knorpelharte, dicht gewebte Bindegewebsmasse. Dort, wo hinter der Aorta Septum membranaceum, Aorta und Ostium venosum sinistrum zusammenstoßen, liegt ebenfalls eine mächtige Bindegewebsmasse von besonders harter Konsistenz, *Trigonum fibrosum dextrum*. Fig. 24, 25.

Von dem *Trigonum fibrosum sinistrum* zieht ein Bindegewebsstrang im Bogen um das Ostium venosum sinistrum herum, endet am *Trigonum fibrosum dextrum* und bildet so den Annulus fibrosus des Ostiums. Am

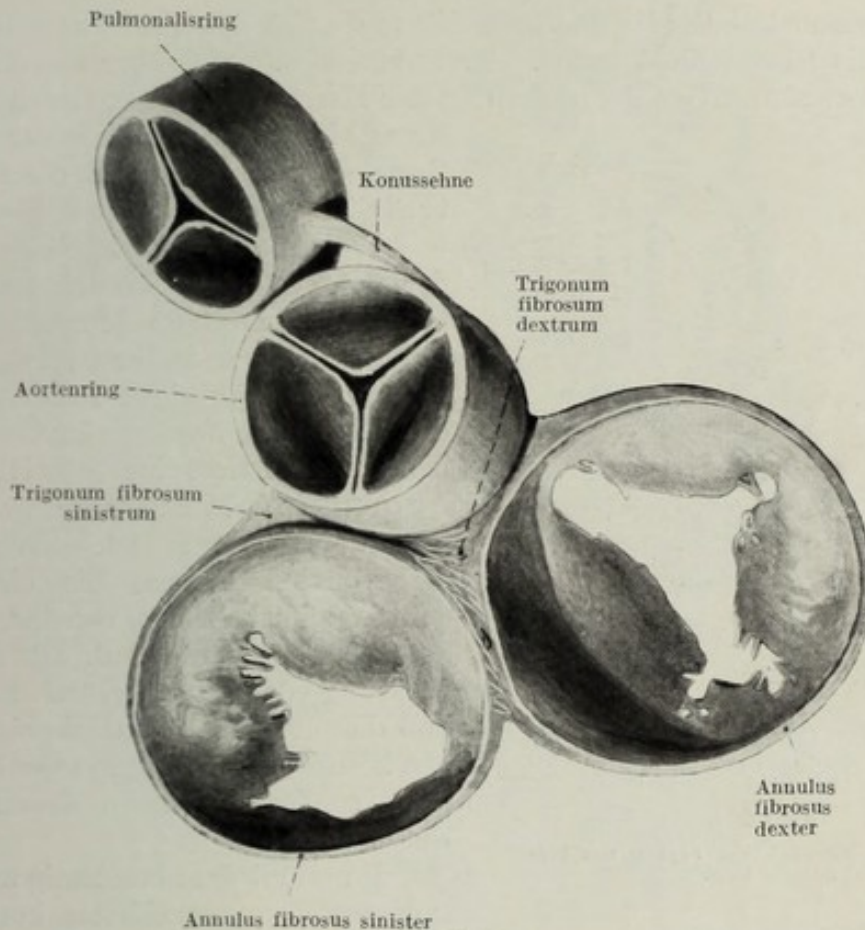


Fig. 24.

Herzskelett mit den Klappen herauspräpariert, von der Vorhofseite gesehen. Nat. Gr.

Trigonum fibrosum dextrum und am Septum membranaceum entspringt der Annulus fibrosus dexter, welcher das Ostium venosum dextrum umgreift und zum Septum membranaceum zurückkehrt, um hier zu enden. Die an die Trigona fibrosa anschließenden mächtigeren Abschnitte der beiden Annuli fibrosi hat man auch als *Fila coronaria* bezeichnet.

Die beiden Annuli fibrosi und der Aortenring mit den eben beschriebenen Beziehungen zum Septum membranaceum bilden den Hauptbestand des Herzskeletts.

Hierzu kommt nun noch der fibröse Ring des Ostium arteriosum dextrum, *Pulmonalisring*, welcher durch einen Bindegewebszug, *Konussehne*, mit dem Aortenring in Verbindung steht.

Es besteht daher das ganze Herzskelett aus dem zentralen vertikal gestellten Septum membranaceum und den horizontal angeordneten Bindegewebsringen der Ostia venosa und arteriosa. Das gesamte Herzskelett baut sich aus Stützsubstanz auf, besteht teils aus Bindegewebe, teils aus vesikulösem Stützgewebe, stellenweise sieht man auch Knorpelzellen. An einzelnen Tieren kommt es zu starken Knorpel­einlagerungen, bei anderen zu direkter Einlagerung von Knochen mit Knochenzellen und Haversschen Systemen, wie beispielsweise beim Rinde (Herzknochen).

2. Histologie des Myokards.

Die Herzmuskulatur ist quergestreift und zeigt dieselbe Querstreifung wie die Skelettmuskulatur. Sie unterscheidet sich aber von dieser durch die netzförmige Anordnung der Herzmuskelzellen, durch den

Mangel eines geschlossenen Sarkolemm und durch die zentrale Lage des Kernes. Fig. 26.

Während es leicht gelingt, an der quergestreiften Skelettmuskulatur die einzelnen Muskelfasern voneinander zu isolieren, ist dies bei der netzförmigen Anordnung der Herzmuskelfasern nicht möglich. Hier existiert eine synzytiale Anordnung der Elemente, welche sekundärer Natur ist, da am embryonalen Herzen die einzelnen Herzmuskelzellen voneinander deutlich abgrenzbar sind. Die Entwicklung der Myofibrillen zeigt, daß dieselben nicht auf die einzelnen Zellterritorien beschränkt bleiben, sondern mehrere derselben durchsetzen.

Innerhalb der netzförmig angeordneten Herzmuskelfasern kommt

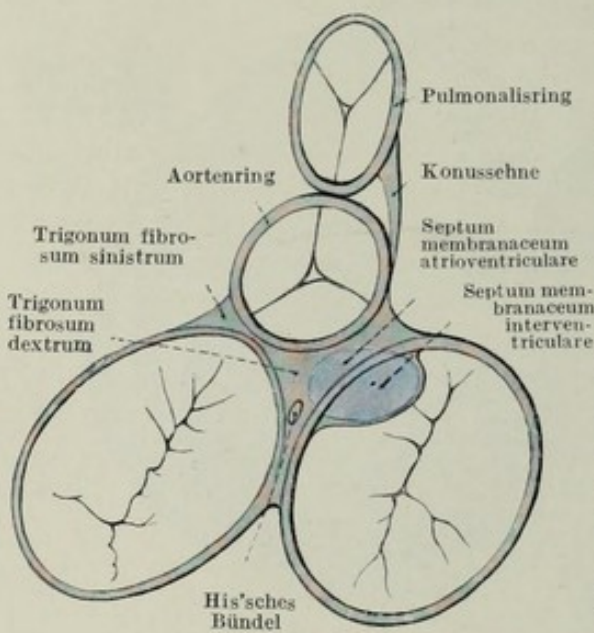


Fig. 25.

Schema des Herzskelettes. Septum membranaceum blau.

es zur Bildung von feinen, quer verlaufenden, stufenartig angeordneten Linien, den Kittlinien, welche nach der Meinung einzelner Autoren die Grenzen der Herzmuskelzellen darstellen. Aber auch diese Kittlinien wurden vielfach als physiologische Gebilde angezweifelt und teils als pathologische Bildungen, teils als postmortal entstandene Artefakte bezeichnet. Aber selbst wenn, was heute unzweifelhaft erscheint, die Kittlinien physiologische Gebilde sind, ist einerseits ihre funktionelle und morphologische Wertigkeit bestritten, andererseits ist nicht klar, ob die zwischen zwei Kittlinien gelegenen Anteile Zellen darstellen oder Segmente der Herzmuskelfasern. Die einen Autoren sind der Meinung, daß die Kittlinien wohl physiologische Gebilde sind, aber nur die Wachstumszonen der Herzmuskelfasern repräsentieren. Andere meinen, daß die Kittlinien Kontraktionserscheinungen der Muskulatur darstellen, schließlich, daß diese Kittlinien Abnützungerscheinungen dokumen-

tieren. Es gibt auch Autoren, welche in ihnen kleine eingeschaltete Sehnen sehen. Da diese Kittlinien von den Myofibrillen passiert werden, waren manche Autoren der Meinung, daß es sich um Anordnungen handle, welche dazu berufen sind, die Myofibrillen in einer bestimmten Lage zu erhalten.

Welche physiologische Aufgabe die Kittlinien zu erfüllen haben mögen, eines ist sicher, sie sind normale, während des Lebens vorkommende

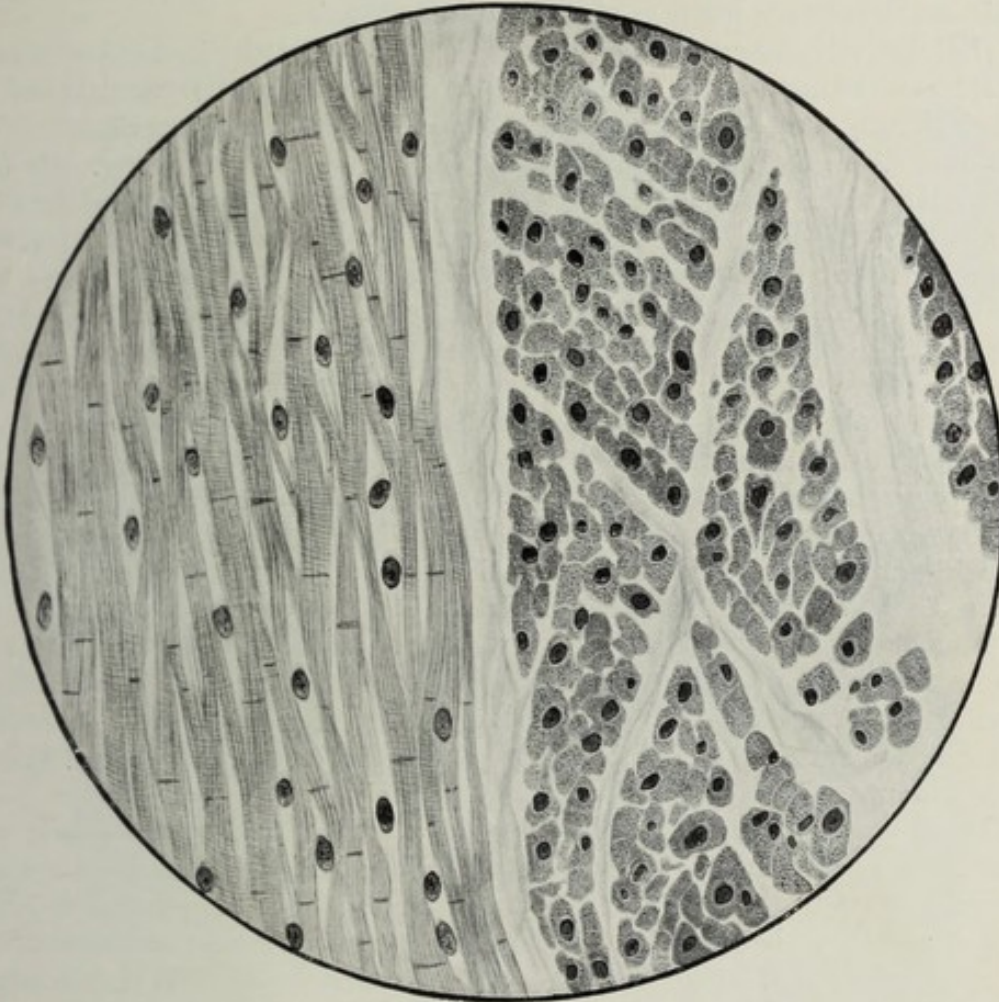


Fig. 26.

Mikroskopischer Schnitt durch den Herzmuskel. Vergr.: ca. 350 fach.
Die Fasern teilweise im Längsschnitt, teilweise im Querschnitt.

Gebilde der Herzmuskulatur. Auch die Existenz oder Nichtexistenz des Sarkolemm s ist nicht eindeutig entschieden. Nach der Meinung der einen existiert ein Sarkolemm überhaupt nicht, nach der Meinung der anderen existiert es nicht als eine in sich abgeschlossene Membran, sondern nur als feine, faserartige Anordnung.

Viel eindeutiger ist das Verhalten der Kerne. Unzweifelhaft liegt der Kern der Herzmuskelfasern nicht so wie jener der Skelettmuskulatur unter dem Sarkolemm, sondern tatsächlich im Innern der Zellen. Er ist stäbchenförmig und soll in seiner Form auch vielfach vom Kontraktionszustande der Muskulatur abhängig sein.

3. Allgemeines über Muskelanordnung.

Der netzförmige Aufbau der Herzmuskulatur macht von vornherein die Existenz von distinkten Muskelbündeln, wie wir sie als höhere organisatorische Einheiten im Bereich der Skelettmuskulatur vorgefunden, unmöglich und verbietet auf der anderen Seite die Annahme von Muskelindividuen als Produkt weitgehender Differenzierung im Sinne der mechanischen Beanspruchung. Von Muskelindividuen kann daher in der Anatomie des Myokards überhaupt nicht die Rede sein.

Bei den vieltausendfältigen Bemühungen, das Gewirr in der Anordnung der Herzmuskulatur zu durchblicken, hat man sich daher frühzeitig auf die Konstatierung von Muskelzügen, Lagen oder Schichten beschränkt. Vielfach war dies allerdings Konstruktion und nicht Konstatierung. Es läßt sich wohl feststellen, daß innerhalb der netzförmigen Anordnung insofern bestimmte Fasern, Züge, ja Schichten vorhanden sind, als der präparatorische Versuch, dieselben darzustellen, die zwischen den einzelnen Fasern und Schichten vorhandenen Anastomosen vernachlässigt oder vernichtet. Doch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß der gesamte Bestand der Muskulatur des Herzens, vor allem aber jener der kompliziert gebauten Ventrikelmuskulatur ein räumlich netzförmiger ist, wobei die nach der einen Richtung ausgehenden Anastomosen zarter, leichter zerstörbar, die nach der anderen mächtiger entwickelt, schwieriger zerstörbar, der gesamten Anordnung ein bestimmtes faseriges oder schichtgemäßes Gepräge geben.

Die Benützung dieser morphologischen Eigentümlichkeiten hat uns in die Lage versetzt, Artefakte zu schaffen, welche dann vielfach als morphologische Gebilde beschrieben wurden. Dabei dürfen wir nicht vergessen, daß einerseits Mächtigkeit der Anastomosen oder Rückbildung derselben, andererseits Überwiegen bestimmter Schichten und Faserzüge doch nichts anderes darstellen, als Manifestationen der funktionellen Beanspruchung.

Der komplizierte Ablauf der Peristole, welcher im Vorhofsteil, vor allem aber im Ventrikelabschnitt des Herzens funktionsgemäß an einer bestimmten Stelle beginnen muß, und welcher dem komplizierten Rohr entlang zu einem bestimmten Ende ablaufen muß, macht es begreiflich, daß die funktionell besonders beanspruchten Anteile des Herzmuskelnetzes einen ganz besonders komplizierten Aufbau erreichen und damit auf uns einen höchst verworrenen Eindruck machen müssen.

Wer die Geschichte der Erforschung der Herzmuskulatur studiert, bekommt bald einen Überblick über die verschiedenen Bestrebungen, in diese verworrene Textur Einblick zu gewinnen, sieht aber ebensobald, in welchem Ausmaße Kunstprodukte an die Stelle der natürlichen Anordnung gesetzt wurden, und wie sehr Beschreibung des Artefakts für die Beschreibung der morphologischen Verhältnisse gehalten wurde. Wenn daher im folgenden von Muskelzügen und Muskelschichten die Rede ist, so muß sich der Leser immer vor Augen halten, daß die schematisierende Wiedergabe präparatorisch gewonnener Artefakte nicht mehr bedeutet, als einen verzweifelten Weg, auf die Spur der funktionell bedingten, morphologischen Wahrheit zu kommen. Das Bestreben, die Darstellung über ein gewisses Maß der Details hinauszuführen, kann nur verwirren,

den Schein der Erkenntnis heraufbeschwören, Irrtümer vermehren, aber nicht Einblick in das Gefüge verschaffen. Daher sollen im folgenden nur die wichtigsten und sinnfälligsten Muskelzüge beschrieben werden.

Da überdies der funktionelle Ablauf der Herzperistole und ihre koordinatorischen Voraussetzungen fast gar nicht erkannt sind, fehlt bei der anatomischen Beschreibung der Herzmuskulatur noch außerdem die funktionelle Grundlage, welche uns bei der Beschreibung der quergestreiften

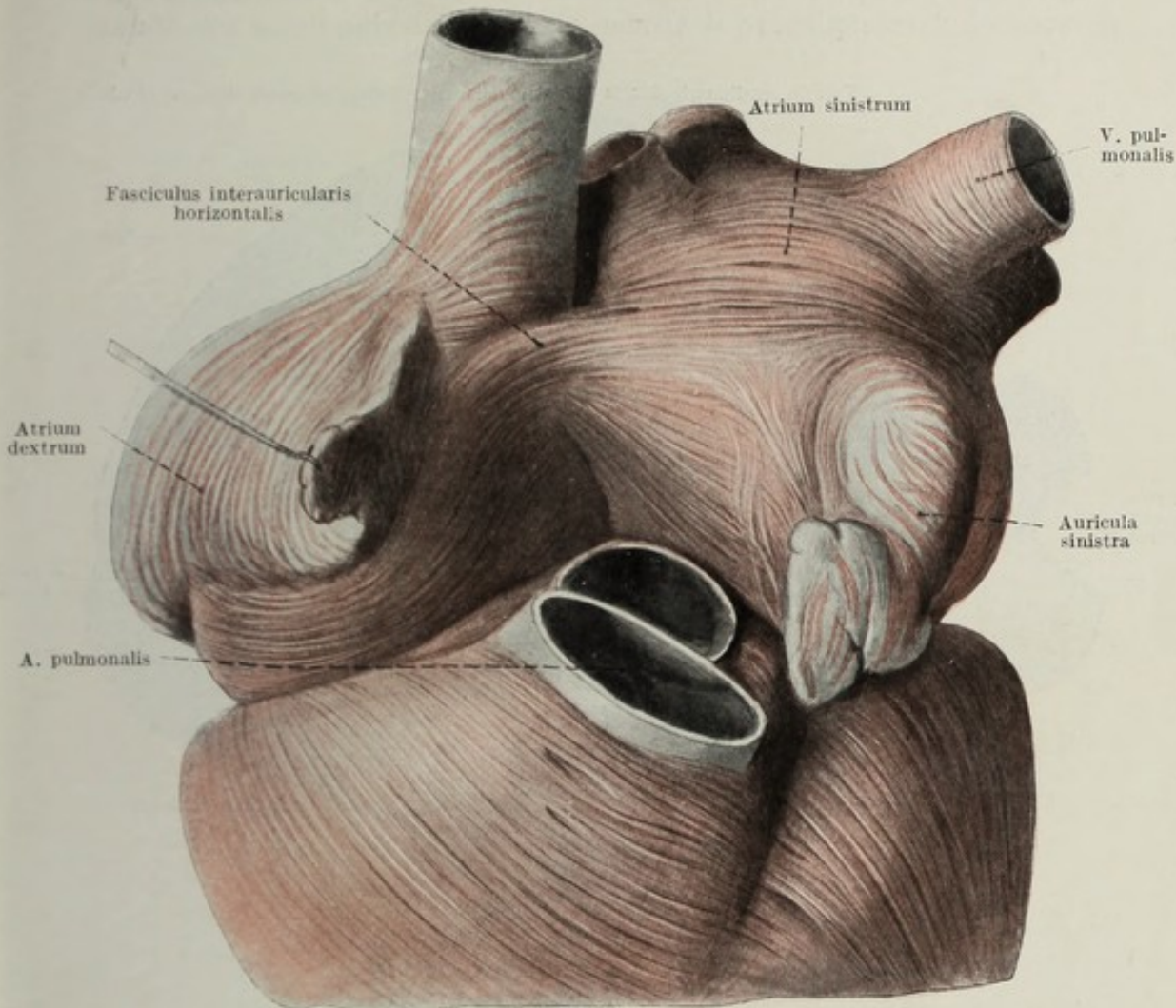


Fig. 27.

Vorhofsmuskulatur von vorne gesehen. Aorta und A. pulmonalis entfernt. Nat. Gr.

Skelettmuskulatur in die Lage setzt, die Wirksamkeit der einzelnen Muskelindividuen gleichsam als Kontrolle der anatomischen Erkenntnis zu benützen.

Die gesamte Herzmuskulatur haftet unmittelbar oder mittelbar am Skelett. Der netzförmige Zusammenhang aller Fasern macht es begreiflich, daß die Oberflächenentwicklung dieses Skeletts ganz unverhältnismäßig klein sein kann gegenüber der Menge von Muskeln, welche an diesem Skelett Ursprung finden müssen. Sicher ist, daß Vorhofs- und Ventrikelmuskulatur durch dieses Skelett vollkommen getrennt sind, und daß es

daher ganz leicht ist, Vorhofs- und Ventrikelmuskulatur voneinander anatomisch zu sondern.

Bei aller Komplikation ist die Anordnung der Vorhofsmuskulatur doch eine viel einfachere, da die Präparation hier leicht einzelne Züge herauszuheben imstande ist.

a) Vorhofsmuskulatur.

Versucht man zunächst von außen her die Vorhofsmuskulatur präparatorisch darzustellen, so sieht man oberflächlich eine Reihe von Muskel-

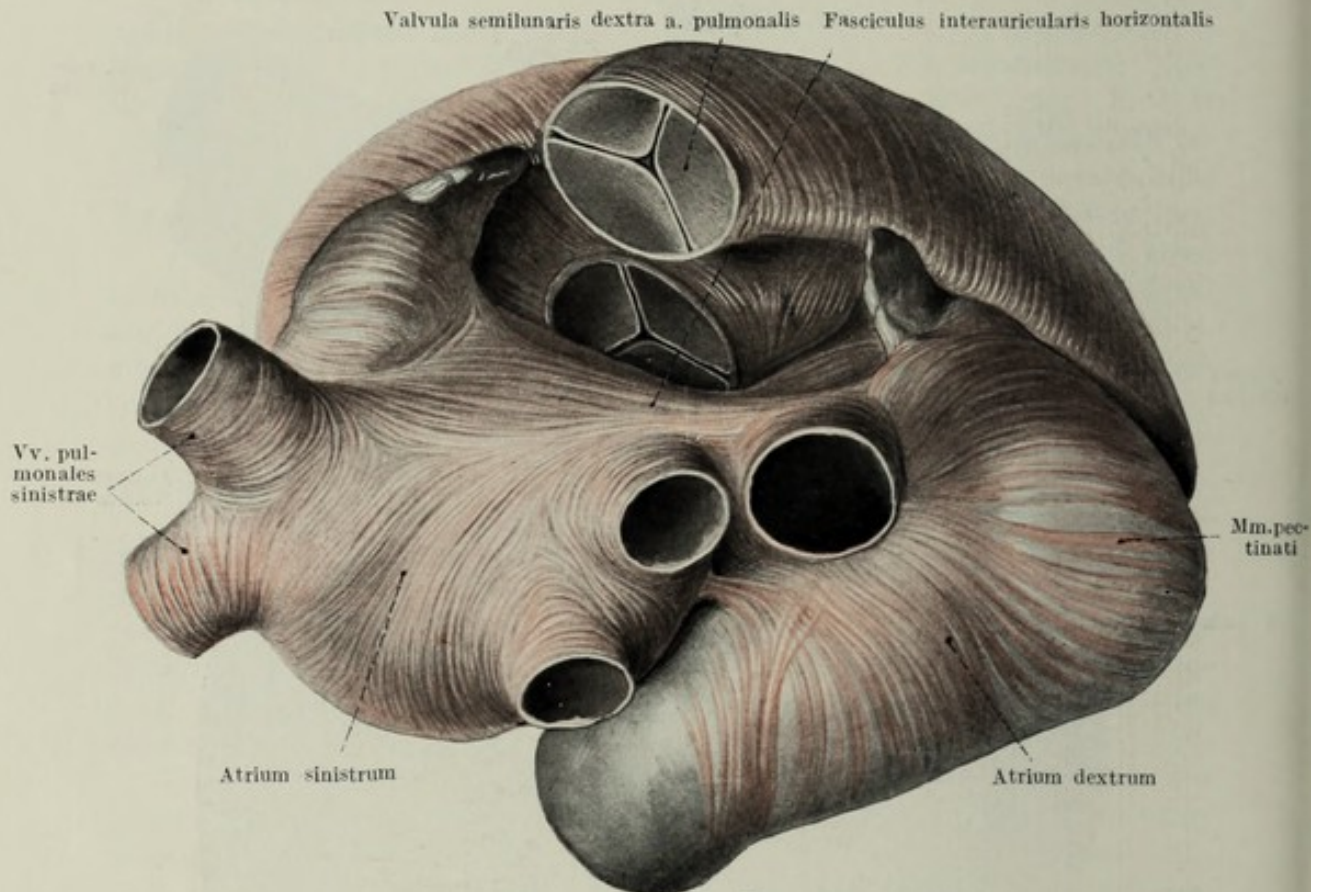


Fig. 28.

Vorhofsmuskulatur von oben gesehen. Nat. Gr.

zügen, welche die beiden Vorhöfe miteinander verbinden. So befindet sich an der Vorderfläche der beiden Vorhöfe ein mächtiger transversal verlaufender Faserzug, *Fasciculus interauricularis horizontalis*, welcher die Furche zwischen den beiden Vorhöfen vorne und oben überbrückt. Ein zweiter separierbarer, beiden Vorhöfen gemeinsamer Faserzug verläuft nahezu senkrecht, verschwindet größtenteils in der Spalte zwischen den beiden Vorhöfen und bildet einen Teil des Septum atriorum, *Fasciculus interauricularis verticalis*. Fig. 27, 28.

Spiralig angeordnete Muskelzüge lassen sich an der Mündungsstelle der V. cava sup. unschwer darstellen. Viel deutlicher sind die zirkulären Fasern, welche die Ostien der Lungenvenen umgeben und den Lungenvenen bis an jene Stelle folgen, wo sie das Perikard durchbrechen.

Ebenso kann man zirkuläre Muskelfasern um den Sinus coronarius darstellen. Die *Musculi pectinati* sind am stark geblähten Herzen auch ohne Präparation bis in jenen Muskelzug verfolgbar, der in der *Crista terminalis* verläuft.

Die Präparation der Innenfläche des rechten Vorhofes bringt vor allem vier mächtige Muskelzüge zum Vorschein, welche für den Verschuß des Sinusanteiles gegen den eigentlichen Vorhofsteil unzweifelhaft von

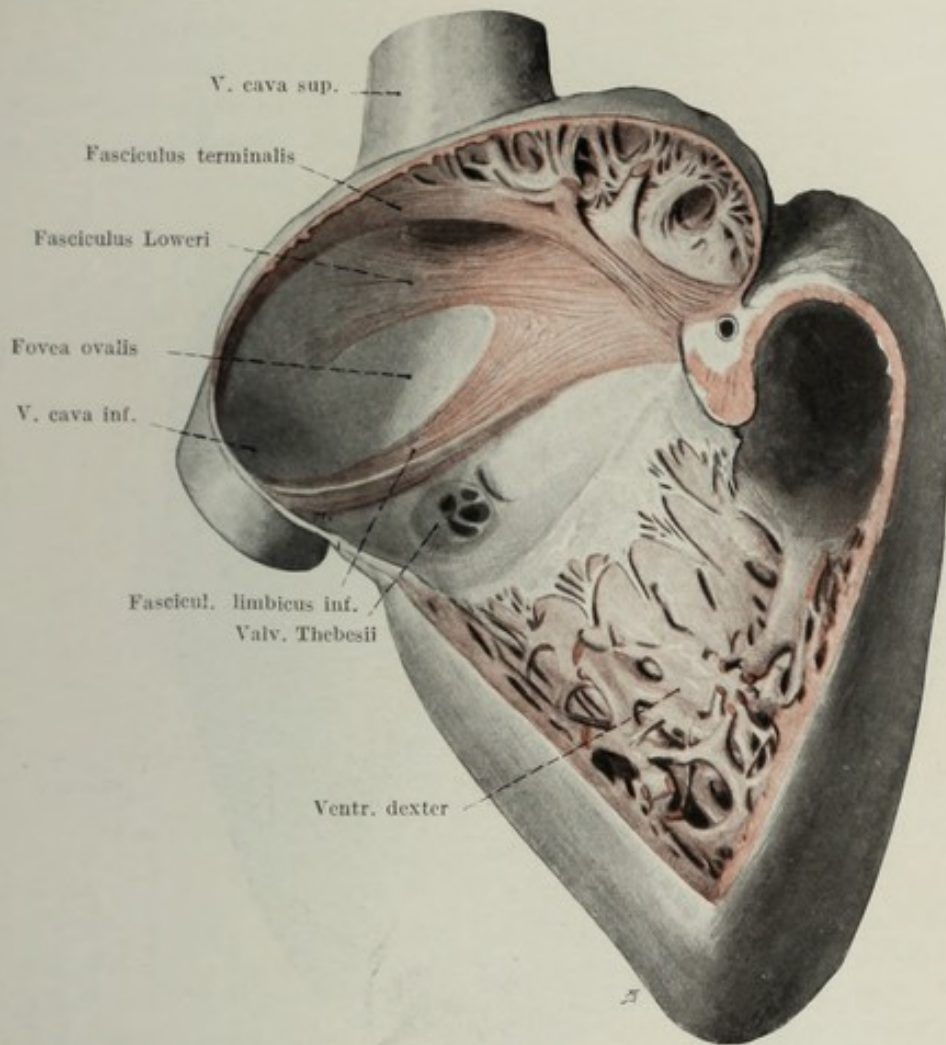


Fig. 29.

Muskulatur des rechten Vorhofs von innen dargestellt. $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

Bedeutung sind. Diese sind: der *Fasciculus terminalis*, der *Fasciculus limbicus superior*, der *Fasciculus Loweri* und der *Fasciculus limbicus inferior*.

Der *Fasciculus terminalis*, Fig. 29, beginnt flächenhaft knapp oberhalb des Ostium venosum am Septum, verläuft unmittelbar unter dem Endokard nach aufwärts bis an die vordere Umrandung der V. cava sup., sammelt hier seine Fasern und zieht als Substrat der *Crista terminalis* in dieser abwärts und strahlt gegen die *Valvula Eustachii* aus, die hintere und äußere Umrandung der unteren Hohlvene umgreifend.

Der *Fasciculus limbicus superior* entspringt am Trigonum fibrosum dextrum, zieht im Septum bogenförmig nach aufwärts und begrenzt im Limbus Vieussenii gelegen, die Fossa ovalis. Er teilt sich dabei in zwei Züge, von denen der eine längs der medialen und hinteren Wand des Vorhofes nach abwärts zieht und an der hinteren und äußeren Wand der V. cava inf. verschwindet. Der zweite Anteil zieht transversal nach außen und wirft als *Fasciculus Loweri* den Torus Loweri auf.

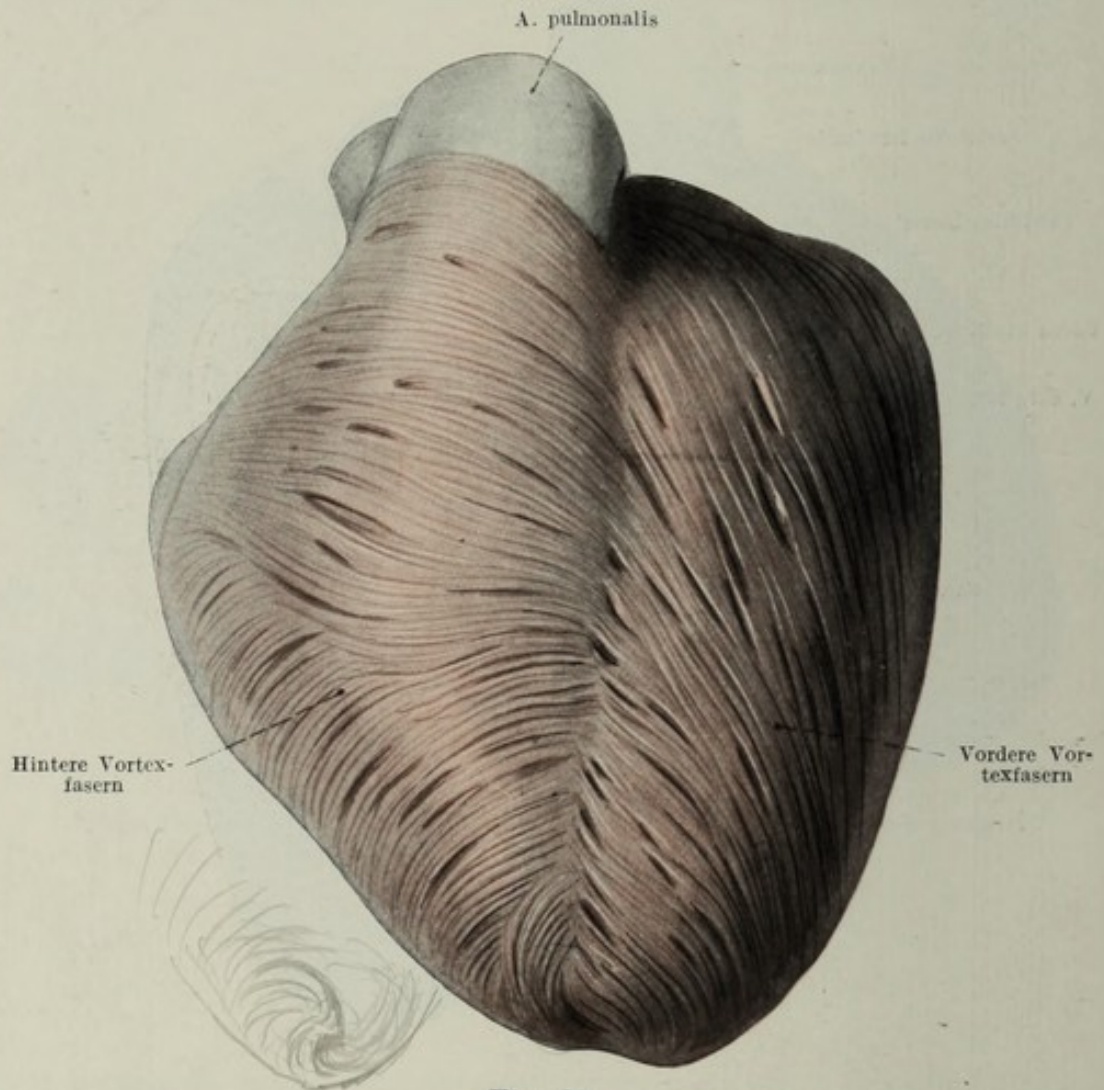


Fig. 30.

Vordere und hintere Vortexfasern von vorne gesehen. Nat. Gr. ✓

Der *Fasciculus limbicus inferior*, Fig. 29, entspringt ebenfalls am Trigonum fibrosum dextrum, gelangt in das Crus inferius des Limbus Vieussenii und strahlt von hier gegen die mediale und vordere Wand der V. cava inf. aus.

Diese Muskelzüge sind, wie noch bei der Anatomie des systolischen Herzens hervorgehoben werden wird, imstande, die Mündungen der beiden Hohlvenen einzuengen und den Sinusanteil des Herzens gegen den Vorhof mehr oder minder dicht abzuschließen.

b) Muskulatur der Ventrikel.

Die gesamte Ventrikelmuskulatur entspringt ebenfalls am Herzskelett, teils direkt an den Bindegewebsgrundlagen der Ostia arteriosa und venosa und der Konussehne, teils indirekt auf dem Wege der Papillarmuskeln, der Chordae tendineae und der Klappensegel an den Annuli fibrosi der Ostia venosa, so daß also Klappensegel und Sehnenfäden nicht nur Apparate des Abschlusses der Ostia venosa, sondern auch Ursprungsstellen der Ventrikelmuskulatur darstellen.

Im großen und ganzen kann man die Muskulatur des Ventrikelabschnittes des Herzens in folgende Anteile scheiden: Zunächst die beiden Ventrikeln gemeinsamen oberflächlichen Fasern, welche an der Zirkumferenz der Annuli fibrosi entspringen und größtenteils am Herzwirbel,

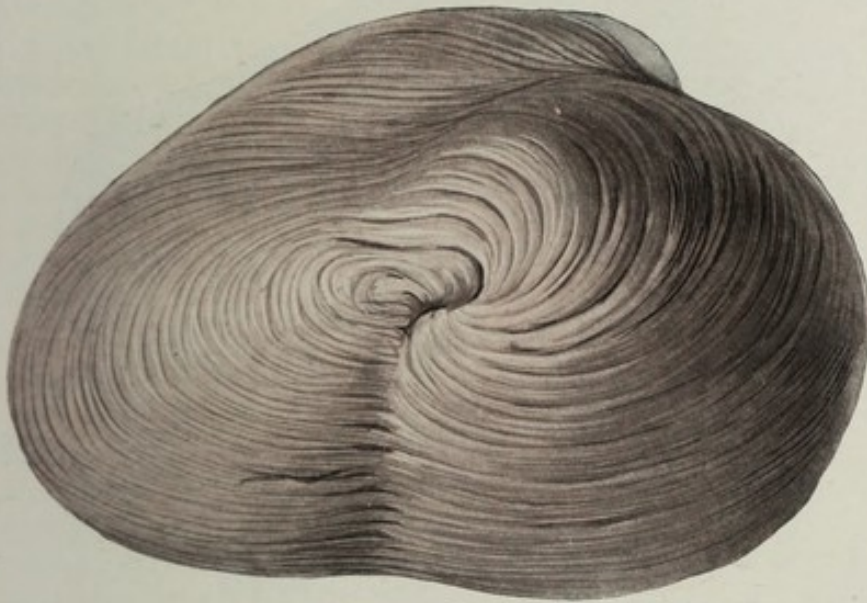


Fig. 31.

Vorderes und hinteres Vortexhorn von unten gesehen. Nat. Gr.

Vortex cordis, untertauchen, *Vortexfasern*. Daran schließen sich die eigentlichen *Wandfasern* der Ventrikel, also jene des rechten und jene des linken Ventrikels. Wenn diese Fasern auch nicht auf den betreffenden Ventrikel ausschließlich beschränkt bleiben, so gehören sie doch in erster Linie funktionell zu dem betreffenden Ventrikel, daher der Name.

Zu den beschriebenen Ventrikelfasern gehören noch *interventrikuläre*, welche allem Anschein nach beiden Ventrikeln funktionell angehören.

1. *Vortexfasern*.

Die Vortexfasern, Fig. 30, 31, entspringen an der Rückseite des Herzens vom Annulus fibrosus dexter und sinister. Sie ziehen in einer dicht geschlossenen Lage schief nach unten und rechts derart, daß die am meisten links entspringenden Bündel das Ende des rechten Ventrikels knapp oberhalb der Herzspitze umgreifen, die am meisten rechts entspringenden Fasern über den Margo acutus näher der Herzbasis an die vordere Fläche des rechten Ventrikels gelangen und so die Herzspitze erreichen. Hier

sammeln sie sich und bilden das vordere Vortexhorn. Man hat diese Teile der Fasern als hintere Vortexfasern beschrieben.

An der vorderen Zirkumferenz des Annulus fibrosus sinister, am Trigonum fibrosum sinistrum und dextrum sowie an der Konussehne und am vorderen Halbring des Annulus fibrosus dexter entspringen die vorderen Vortexfasern, welche schief nach links und unten absteigen, den Margo obtusus umgreifen, um in das hintere Vortexhorn umzubiegen und hier zu verschwinden.

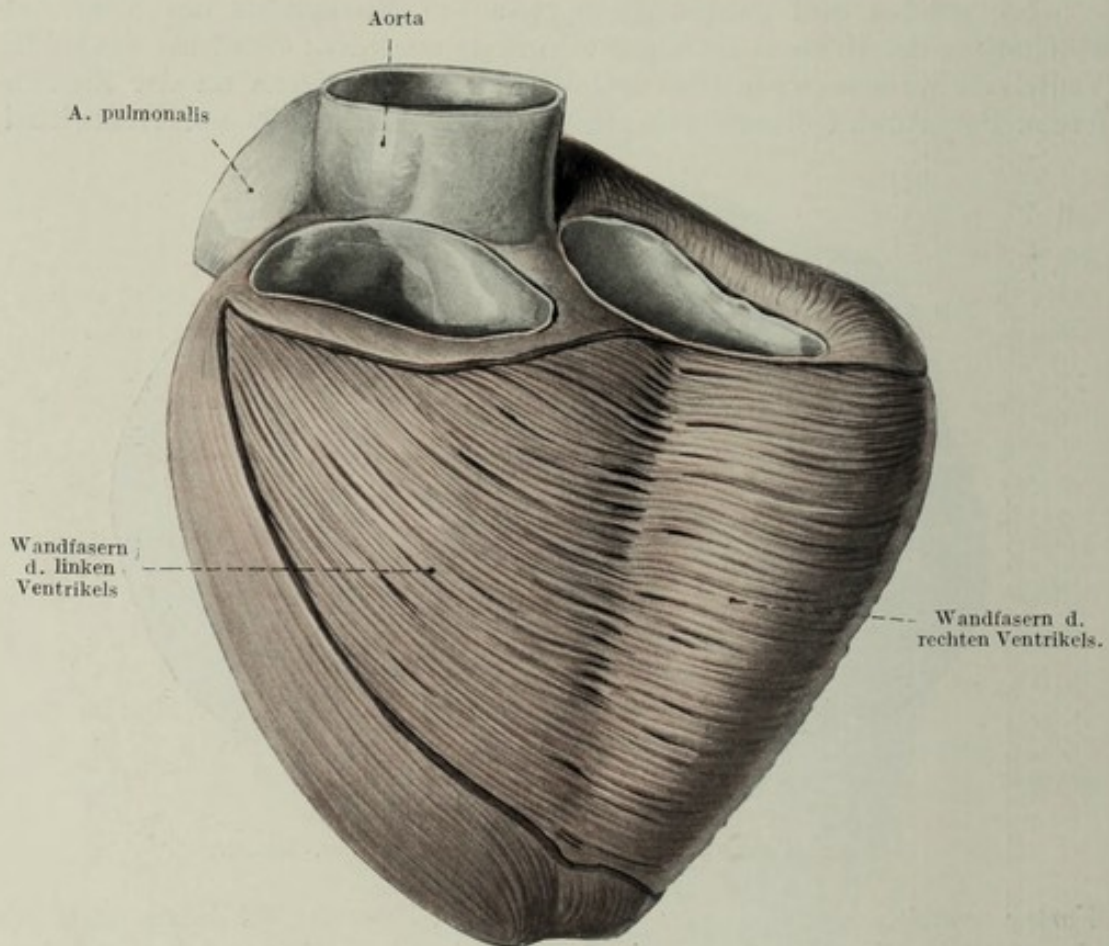


Fig. 32.

Wandfasern des rechten und linken Ventrikels von hinten gesehen. Nat. Gr.

Die ganze Muskellage der Vortexfasern ist nur wenige Millimeter dick und läßt sich von der darunter gelegenen Schicht verhältnismäßig leicht, aber niemals vollkommen abgrenzen. Am Vortex bilden die Vortexfasern die dünne Wand der Herzspitze und gelangen spitzwinklig umbiegend an die Innenfläche des Herzens, wo sie teils in der Trabecularis, teils an der Oberfläche des Septums, teils an den Papillarmuskeln verschwinden. Sie gelangen also entweder direkt oder indirekt, und zwar durch die Chordae tendineae zu den Faserringen zurück.

2. Die Wandfasern des rechten Ventrikels.

Diese entspringen von den hinteren Vortexfasern gedeckt, an der hinteren Zirkumferenz des linken Annulus fibrosus, am Trigonum fibrosum

dextrum und am Annulus fibrosus dexter. Sie verlaufen in der Wand des rechten Ventrikels nach vorne, umgreifen das rechte Ostium venosum und erreichen das Septum membranaceum. Hier schieben sie sich in die Tiefe und gelangen teils in die Trabecularis, teils in die septale Wand des rechten Ventrikels. Die am meisten der Herzbasis zugewendeten Fasern umgreifen den Konus und bilden die Wand desselben. Ihnen schließen sich sphinkterartige Fasern an, welche von der Konussehne entspringen und zu ihr zurückkehren. Fig. 32.

3. Die Wandfasern des linken Ventrikels.

Sie entspringen, Fig. 33, an der vorderen Zirkumferenz des Annulus fibrosus sinister, am Trigonum fibrosum sinistrum und an der Vorderfläche des Annulus fibrosus dexter und sind von den vorderen Vortexfasern gedeckt. Sie bilden die mächtigste Lage der Ventrikelmuskulatur. Ihr größerer Anteil steigt zunächst steil nach abwärts, biegt dann ziemlich plötzlich nach außen um und gelangt über den Margo obtusus nach hinten. In der hinteren Wand des linken Ventrikels ziehen die Fasern medialwärts, erreichen das Septum, in welchem sie nach vorne ziehen. Ein Teil dieser Fasern gelangt in den vorderen Papillarmuskel und steigt hier auf, ein anderer zieht über die vordere Fläche des linken Ventrikels noch einmal zum Margo obtusus. Hier teilen sich die Fasern wieder, ein Teil gelangt in den hinteren Papillarmuskel, der andere zum Trigonum fibrosum dextrum.

Auf diesem ganzen Zuge wechseln die Faserzüge das Niveau ihrer Einstellung, durchkreuzen sich vielfach, wodurch das Gefüge an Festigkeit gewinnt. Löst man bei der Präparation die aufsteigenden und absteigenden Fasern ab, so erhält man einen Muskelring von transversal verlaufenden Fasern, welche als Zirkulärfaserschicht oder als Triebwerk des linken Ventrikels bezeichnet wurden.

Der komplizierte Verlauf der Fasern ermöglicht es auch, wenn man in die richtige Schicht eindringt, die Wände des linken Ventrikels als



Fig. 33.

Wandfasern des linken Ventrikels von links gesehen.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

eine Spirale aufzurollen, wie dies seinerzeit von Mac Callum und Mall dargestellt wurde. Fig. 34.

4. *Das interventrikuläre System.*

Diese Fasern entspringen am Rande des Septum membranaceum und steigen an der rechten Oberfläche des Septums steil nach abwärts. In der Nähe der Herzspitze wenden sie sich nach links und schließen sich den Wandfasern des linken Ventrikels an, um mit diesen weiter zu ziehen.

Das Reizleitungssystem des Herzens.

Wenn auch die Herzmuskulatur aus quergestreiften Muskelfasern besteht, so unterscheidet sie sich doch funktionell von der quergestreiften Skelettmuskulatur in ausgedehntem Maße. Es ist Aufgabe der Physiologie, die funktionellen Eigentümlichkeiten der Herzmuskulatur darzustellen. Nur insoweit diese funktionellen Verschiedenheiten morphologische Eigenschaften postulieren, soll von denselben hier ganz kurz die Rede sein.

Es ist schon lange bekannt, daß auch das herausgeschnittene, also von allen Nervenzusammenhängen befreite Herz durch kürzere oder längere Zeit seine Schlagfolge beibehält, daß es seine Erregbarkeit allmählich verliert und daß nicht alle Anteile gleichmäßig und gleichzeitig unerregbar werden. So ist es schon seit Haller bekannt, daß bestimmte Anteile des rechten Vorhofes die Erregbarkeit am längsten behalten. Die Tatsache, daß das aus dem Zusammenhange gelöste Herz weiter schlägt, hat die Idee nahegelegt, daß das Herz seine kontraktionsauslösenden nervösen Elemente in sich selbst birgt, eine Annahme, welche dann später morphologisch durch die Auffindung von Herzganglienzellen erhärtet wurde.

Insolange Vorhof und Ventrikel untereinander in muskulösem Zusammenhange sind, ist auch die Annahme gestattet, daß diese morphologischen Zusammenhänge die ununterbrochene Fortleitung der Peristole des Herzschlauches ermöglichen, eine Möglichkeit, welche in dem Moment entfällt, in welchem Vorhof und Ventrikelteil des Herzens durch einen bindegewebigen Apparat voneinander vollkommen getrennt sind, so daß jeder muskuläre Zusammenhang fehlt. Die trotzdem erhalten gebliebene Assoziation der Peristole kann daher nur durch die Vermittlung von Nerven geschehen. Diese Überlegung, durch anatomische und physiologische Untersuchungen vielfach gestützt, führte zur sogenannten neurogenen Herztheorie, welche um so mehr herrschend werden mußte, je deutlicher der Beweis gelang, daß ein muskulärer Zusammenhang zwischen Vorhof- und Ventrikelmuskulatur nicht existiere. Erst die Entdeckung von W. His jun. im Jahre 1893, daß hinter dem Septum membranaceum ein Muskelbündel Vorhofs- und Ventrikelmuskulatur verbindet, hat die Annahme neuerdings bestärkt, daß die Assoziation der Vorhofs- und Ventrikelsystole auf dem Wege der Muskulatur geschehe, daß demnach die myogene Herztheorie doch nicht von der Hand zu weisen sei.

Die auf diese Entdeckung folgenden anatomischen und physiologischen Untersuchungen haben gezeigt, daß es sich hier in dem His-

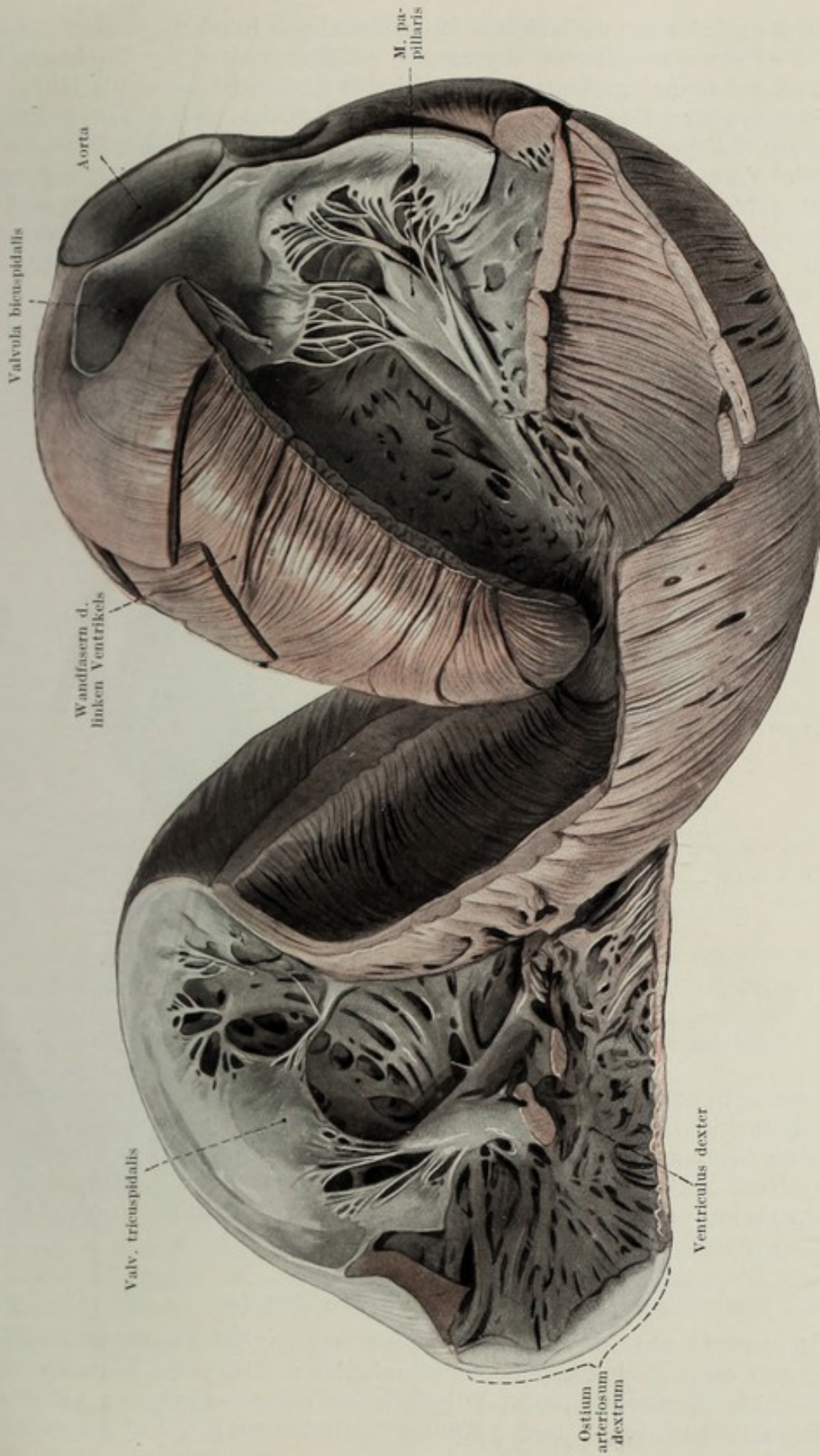


Fig. 34.
Ventrikelmuskulatur aufgerollt, Vorhöfe entfernt. Nat. Gr.

schen Bündel nicht einfach um Herzmuskulatur handelt, sondern um einen Teil eines spezifischen Apparates, welchen später Aschoff und Tawara auf Grund genauer morphologischer Untersuchungen als Reizleitungssystem bezeichnet haben. Physiologische und klinische Erfahrungen haben schließlich gelehrt, daß Schädigungen der Vorhofs-Ventrikel-Verbindung, also des Hisschen Bündels, zur Dissoziation zwischen Vorhof- und Ventrikelsystole führen. Wenn auch die anatomischen und physiologischen Erkenntnisse von dem Aufbau des Reizleitungssystems bis zum heutigen Tage nicht lückenlos geschlossen sind, so ist nichts-

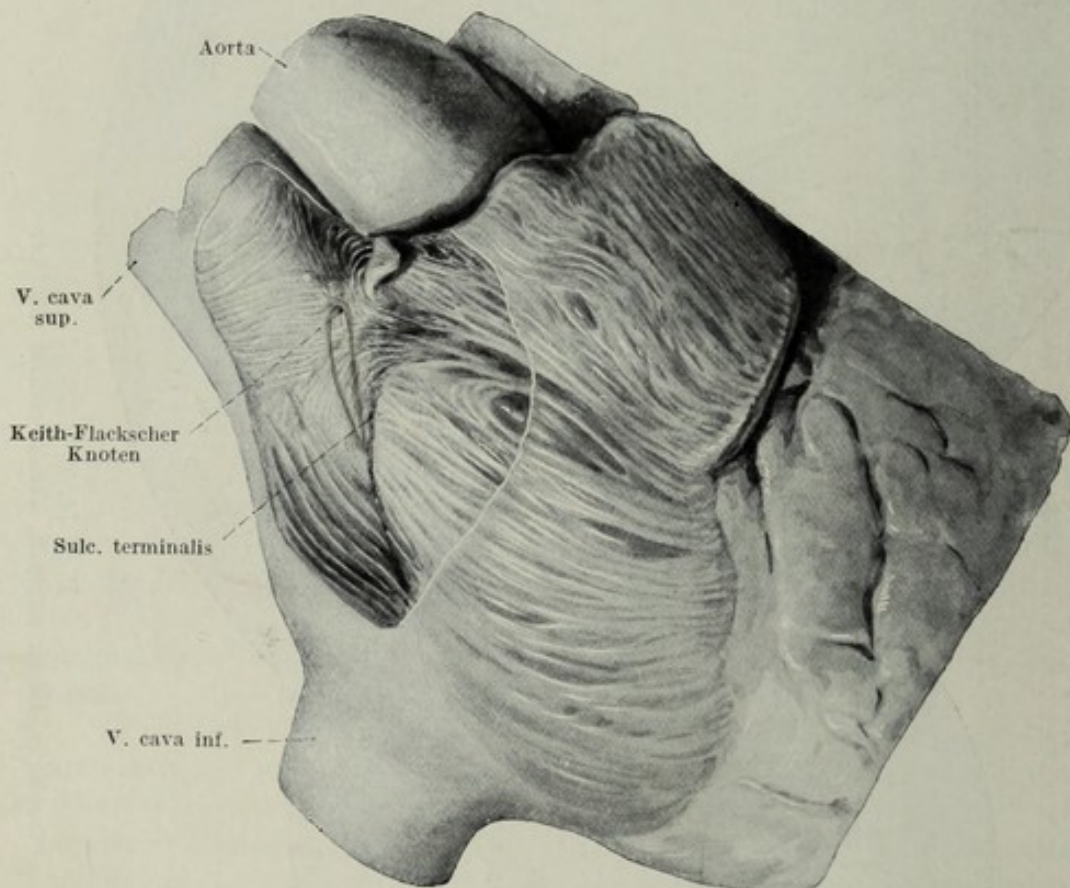


Fig. 35.

Keith-Flackscher Knoten am rechten Vorhof von vorne außen gesehen. $\frac{1}{3}$ d. nat. Gr.

destoweniger das Reizleitungssystem so weit erkannt, daß es Gegenstand der allgemeinen Lehre und der klinischen Beurteilung geworden ist.

Man kann an dem gesamten Reizleitungssystem, welches über das ganze Herz verbreitet ist, zwei Anteile unterscheiden: 1. den sino-aurikulären oder sino-atriellen Anteil und 2. den atrio-ventrikulären Anteil.

1. Der sino-aurikuläre Anteil.

Phylogenetische und ontogenetische Betrachtung des Herzens haben gezeigt, daß die Umschaltung des kontinuierlich zufließenden Blutstromes in die diskontinuierliche, also pulsatorische Weiterbeförderung an der Grenze zwischen Sinus und Vorhof stattfinden müsse. Physiologische

und klinische Erfahrungen haben diese Annahme bestätigt. Die Entdeckung des atrio-ventrikulären Abschnittes des Reizleitungssystems hat daher die Idee nahegelegt, eine analoge Einrichtung an jener Stelle zu suchen, an welcher die Herzperistole beginnt. Und so gelang es tatsächlich Keith und Flack, eine eigentümliche Anordnung von Herzmuskelfasern an der Mündung der oberen Hohlvene beim Menschen zu finden, welche sie als sino-aurikulären Knoten bezeichneten. Fig. 35.

Folgt man den die obere Hohlvene in ihrem Anfangsstück spiralig umgebenden Muskelfasern proximalwärts, so sieht man, daß der Verlauf dieser Fasern immer unregelmäßiger wird, je weiter man herzwärts gelangt. Folgt man der vorderen Wand der oberen Hohlvene bis an das obere vordere Ende des tief einschneidenden Sulcus terminalis, so gelangt man schließlich an eine Stelle, an welcher blasse Herzmuskelfasern zu einem knotenförmigen Gebilde zusammenlaufen, welches mehrere Millimeter mißt, Keith-Flackscher Knoten, Sinus-Knoten. Derselbe liegt an dem medialen Abhange der vorderen Fläche der Hohlvene, gedeckt von dem nach aufwärts ragenden Zipfel des rechten Vorhofes. Von ihm gehen nach allen Richtungen blasse Herzmuskelfasern aus, welche man auch als Röhrenfasern bezeichnet hat.

Untersucht man die eben beschriebenen Stellen des Keith-Flackschen Knotens mikroskopisch, so sieht man vielfach verschlungene Muskelfasern, welche den später zu beschreibenden Purkinjeschen Fasern in mancher Beziehung gleichen. Von dem Knoten lassen sich einzelne Fasern in die hintere und mediale Vorhofswand verfolgen. Ein Zusammenhang der Fasern mit dem atrio-ventrikulären Abschnitte des Reizleitungssystems konnte bisher nicht festgestellt werden.

2. Der atrio-ventrikuläre Abschnitt.

An diesem unterscheidet man den Knoten, das Crus commune, die beiden Schenkel und das Purkinjesche System.

a) Der Tawarasche Knoten.

Dieser stellt ein etwa 6 mm langes, 2—3 mm breites, längsovalen Gebilde dar, welches an der rechten Seite des Septum atriorum knapp oberhalb der Insertion des septalen Zipfels der Trikuspidalklappe hinter dem Septum membranaceum und vor der Mündung des Sinus coronarius gelegen ist.

Der Knoten, Fig. 36, setzt sich nach vorne gegen das Septum membranaceum in das Crus commune fort. Am entgegengesetzten Ende geht der Knoten mittels einiger Fortsätze allmählich in die Vorhofsmuskulatur über. Manchmal lassen sich auch an seinem oberen Rande feinere Fortsätze konstatieren, welche in die Muskulatur des Septum atriorum übergehen. Sowohl der Knoten als auch die von ihm abgehenden Abschnitte kennzeichnen sich gegenüber der benachbarten braunrot gefärbten Herzmuskulatur durch ihre lichtere Färbung und durch einen leichten Stich ins Gelbliche.

b) Crus commune.

Dieses beginnt am Knoten, Fig. 36, und stellt einen mehr oder minder platten Zug von Fasern dar, welcher nach vorne zieht und an jene Stelle

gelangt, an welcher das Trigonum fibrosum dextrum in das Septum membranaceum übergeht. Nach einem Verlauf von beiläufig 1 cm teilt sich das Crus commune an der hinteren unteren Zirkumferenz der Pars membranacea spitzwinkelig in seine beiden Schenkel.

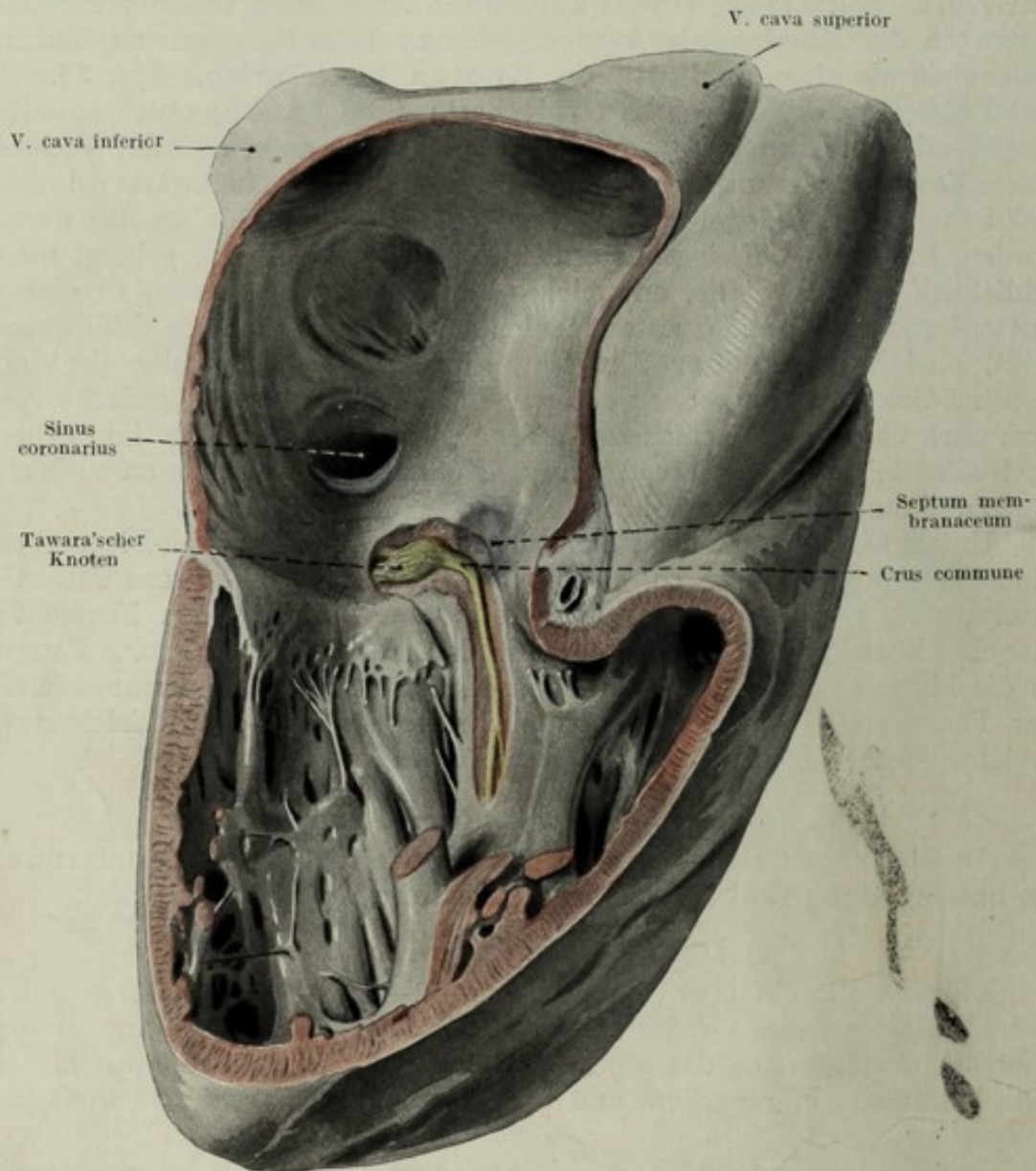


Fig. 36.

Tawara'scher Knoten, Crus commune und Crus dextrum des His'schen Bündels. Rechter Vorhof und Ventrikel geöffnet, Endocard entfernt. Reizleitungssystem gelb. Septum membr. blau. Nat. Gr.

c) Der rechte Schenkel.

Dieser verläuft als ein 1--2 mm dickes, am Querschnitt fast kreisrundes, wohlabgrenzbares Bündel von der Teilungsstelle längs des Septums nach abwärts bis in die Höhe der Trabecula septomarginalis, spaltet sich daselbst auf und verschwindet in den Trabekeln. Einzelne Fasern gelangen längs der Trabecula septomarginalis zum großen Papillarmuskel des rechten Herzens.

Der rechte Schenkel, Fig. 36, liegt auf seinem Wege teils direkt sub-

endokardial, teils wird er von der oberflächlichsten Schicht der septalen Herzmuskulatur gedeckt.

d) Der linke Schenkel.

Er stellt ein breites bandförmiges Gebilde dar, welches subendokardial gelegen ist, Fig. 37. Dasselbe kommt an der unteren Zirkumferenz des

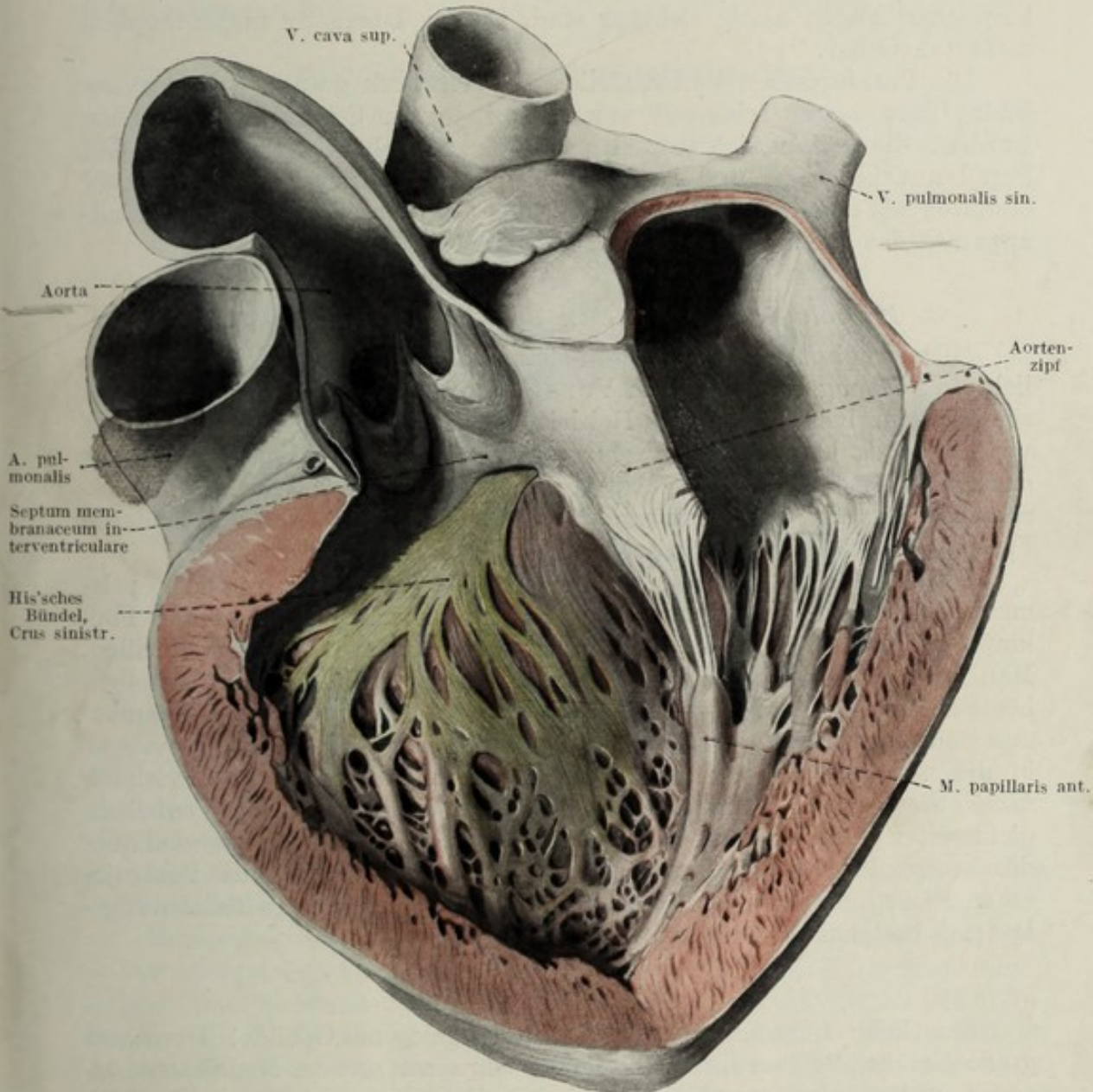


Fig. 37.

Crus sinistrum des His'schen Bündels, vom linken Ventrikel aus durch Entfernung des Endocards dargestellt. Reizleitungssystem gelb. Nat. Gr.

Septum membranaceum linkerseits zum Vorschein und zieht, schwach bogenförmig nach vorne gekrümmt, in der Richtung gegen die Herzspitze. Nach kurzem Verlaufe teilt sich der linke Schenkel in einen *Fasciculus anterior* und *posterior*.

Der vordere Faszikel gelangt an den vorderen Papillarmuskel, während der hintere Faszikel in der Richtung des Hauptstammes längs des Septums

nach abwärts zieht, sich allmählich aufspaltet und in den Balken der Trabecularis verschwindet.

e) Das Purkinjesche System.

Bei vielen Tieren sieht man die Enden der beiden Schenkel allmählich in die Purkinjeschen Fäden übergehen. Da beim Menschen diese Purkinjeschen Fäden wenig sichtbar sind, ist der Übergang makroskopisch nicht erkennbar.

Die Purkinjeschen Fäden stellen ein Netzwerk grauer, gallertartiger Fäden dar, welche seinerzeit von Purkinje am Schafherzen gefunden wurden. Sie breiten sich sowohl an einzelnen Trabekeln als auch an den Papillarmuskeln aus und sind bei vielen Tieren durch das Endokard hindurch als ein feines Netzwerk deutlich sichtbar. Sie werden als Endapparate des Reizleitungssystems betrachtet.

3. Histologischer Aufbau des Reizleitungssystems.

Mikroskopisch charakterisieren sich Knoten und Schenkel durch ihre lichtere Färbung an dem nach Van-Gieson gefärbten Schnitte. Dabei sind die einzelnen Anteile des Reizleitungssystems durch eine Anhäufung von Bindegewebe gegen die Nachbarschaft abgegrenzt. Die Querstreifung der Fasern ist stellenweise nachweisbar, die Fibrillenzahl gering, die einzelnen Fasern sind besonders sarkoplasmareich. Stellenweise sind auch die Fasern unregelmäßig konturiert, zeigen sogar Einschnürungen.

Die Purkinjeschen Fäden bestehen aus polyedrischen oder prismatischen Zellen, welche besonders protoplasmareich sind. In den Purkinjeschen Zellen befinden sich allerfeinste längsverlaufende Fibrillen. Man sieht wohl an Kittlinien erinnernde Bildungen, doch sind dieselben höchst unregelmäßig. Querstreifung ist nur ausnahmsweise vorhanden und dann nur in den Randpartien. Ein Übergang des Reizleitungssystems in die normale quergestreifte Muskulatur des Herzens wurde vielfach nachgewiesen. Schließlich sei noch erwähnt, daß die in den Ventrikeln nicht selten vorkommenden feinen, den Ventrikelhohlraum manchmal quer durchsetzenden abnormen Sehnenfäden größtenteils aus Purkinjeschen Fasern oder aus feinen Abschnitten der Schenkel des Reizleitungssystems bestehen.

c. Das Epicardium.

Sämtliche innerhalb des Herzbeutels gelegene Gebilde, Herz und große Gefäße, sind an ihrer Oberfläche von einer serösen Membran überzogen, welche als viszerale Blatt des Perikards angesehen werden kann und Epicardium heißt. Der Übergang dieses viszeralen Blattes in das parietale vollzieht sich unter komplizierten Bedingungen, auf welche noch bei der Beschreibung des Pericardiums näher eingegangen werden soll.

Das Epikard stellt eine größtenteils durchsichtige seröse Haut dar, welche oberflächlich ein Epithel trägt und durch lockeres subepikardiales Gewebe an die jeweilige Unterlage fixiert ist. Die Lamina propria des Epikards besteht aus Bindegewebe, in welches elastische Fasern eingewebt sind. Die Durchsichtigkeit aller dieser Schichten macht es

begreiflich, daß man die im subepikardialen Bindegewebe gelegenen Gefäße und Nerven sowie das darunter gelegene Myokard hindurchsieht. In das subepikardiale Bindegewebe ist auch das subepikardiale Fett eingebettet, von welchem bereits bei der Beschreibung der Herzoberfläche die Rede war. Stellenweise, besonders an den Vorhöfen, ist das Epikard etwas stärker entwickelt und daher die darunter gelegene Vorhofsmuskulatur weniger sichtbar.

Das diastolische und systolische Herz.

Die bisher gegebene Beschreibung des Herzens bezieht sich, wie einleitend erwähnt, auf das Herz in mittlerem Füllungszustand. Zum Ver-

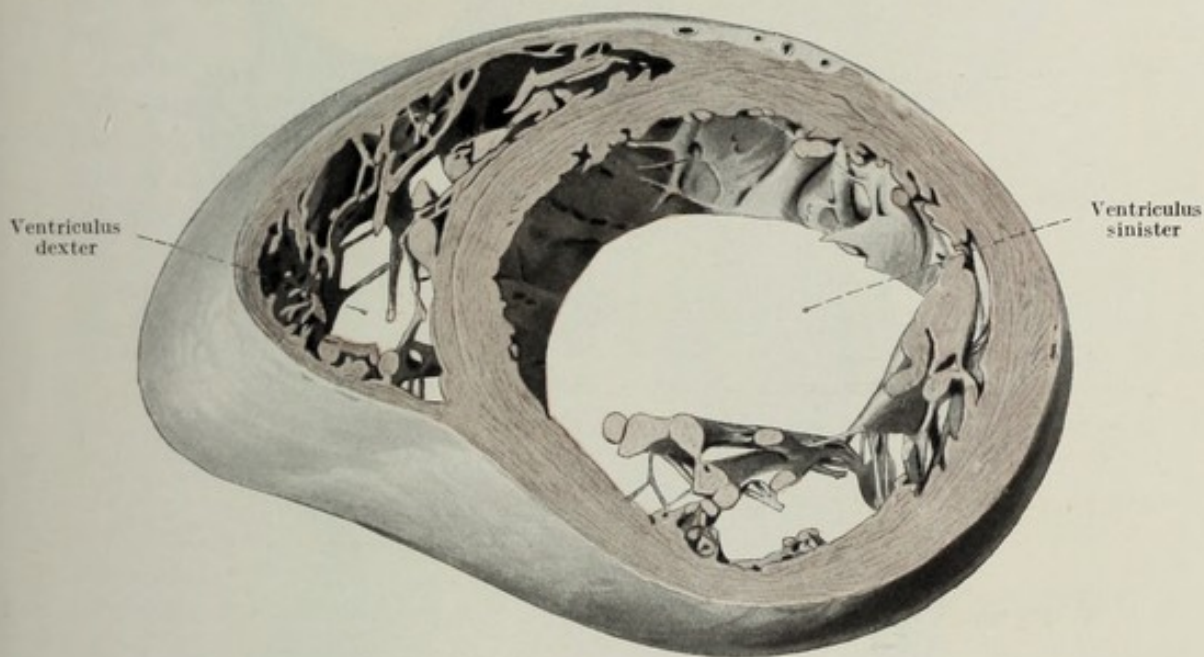


Fig. 38.

Querschnitt durch die beiden Ventrikel eines diastolischen Herzens. Nat. Gr.

ständnis der Herzform ist es aber notwendig, noch einige Worte über das stark diastolisch geblähte sowie über das systolische Herz zu sagen.

Betrachtet man das Herz in stark **diastolischem Zustande**, wie er vor allem durch Ausgüsse oder Injektionspräparate wiedergegeben wird, so sieht man an demselben die mächtige Dehnung der Vorhöfe. Die Mündungen der Hohlvenen stehen weit klaffend offen, das Ostium venosum ist maximal erweitert. Der Zugang zum Sinus coronarius klafft. Meistens zeigt sich hierbei die Insuffizienz der Valvula Thebesii.

Am linken Vorhof fällt die Zunahme der Längsausdehnung ganz besonders auf, denn die obere Wand desselben rückt weit vom Ostium venosum ab. Ebenso sieht man die Dehnung der Mündungsstelle der Lungenvenen.

Im rechten Ventrikel, der äußerst geräumig ist, läßt sich die aus physiologischen Gründen sehr wichtige Unterteilung in die drei übereinander gelagerten Anteile deutlich nachweisen. Zwischen den weitmaschigen Trabeculae carneae der Herzspitze befindet sich ein freier

Raum, welcher das untere Drittel des Herzens einnimmt, Infrapapillarraum. Daran schließt sich der eigentliche Interpapillarraum, zwischen den Papillarmuskeln gelegen und weit offen. Er nimmt das mittlere Drittel der gesamten Ventrikelhöhe in Anspruch und geht ohne Grenze in den Suprapapillarraum über, welcher an der Herzbasis durch die Insertion der Zipfelklappe begrenzt ist. Er liegt zwischen den Klappensegeln und den korrespondierenden Wänden des Ventrikels. Das obere Ende nennt man Klappenfurche.

Der Conus arteriosus ist mächtig vorgewölbt, der einspringende Winkel

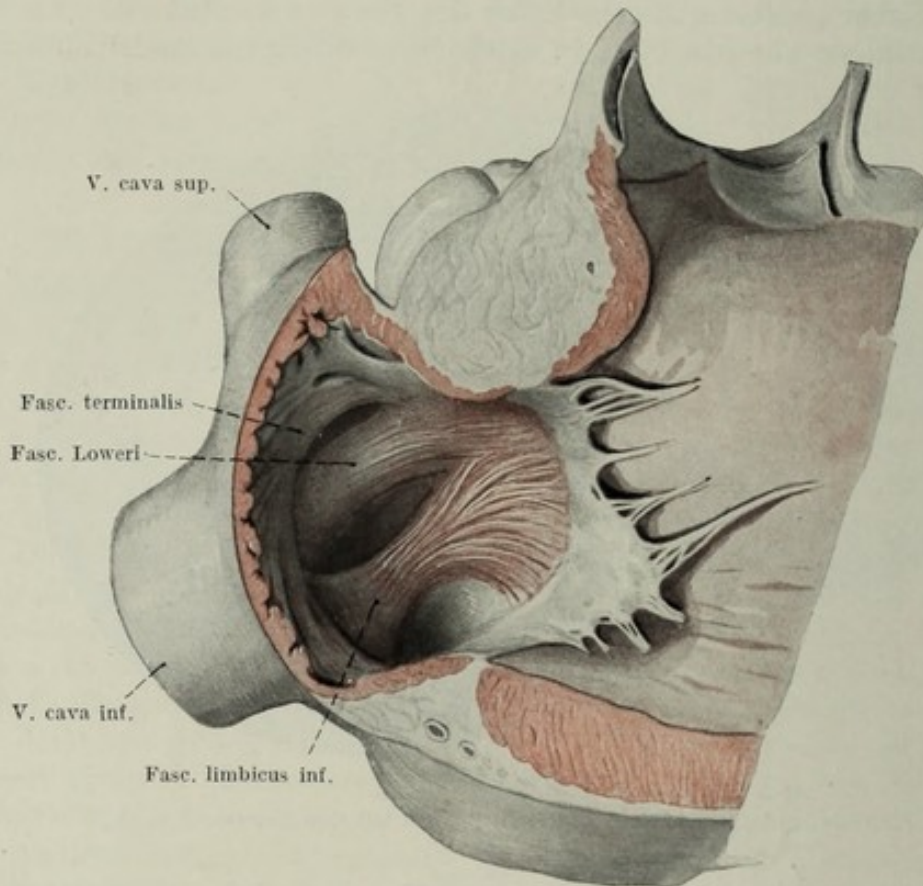


Fig. 39.

Rechter Vorhof in systolischem Zustand von lateral eröffnet. Endocard entfernt. Vorhofsmuskeln dargestellt.
 $\frac{1}{5}$ d. nat. Gr.

der Crista supraventricularis deutlich ausgebildet. Trotz der starken Füllung bleibt die septale Ventrikelwand gegen den Ventrikel vorgebuchtet, daher behält der rechte Ventrikel auch in diesem Stadium die beiläufig halbmondförmige Querschnittsfigur. Fig. 38.

Die Unterteilung in die drei eben erwähnten Abschnitte läßt sich auch am diastolisch geblähten linken Ventrikel deutlich nachweisen. Im Interpapillarraum fällt die große Distanz zwischen den beiden Papillarmuskeln auf. Der Suprapapillarraum ist geräumig und durch die weit offene Klappenfurche an der Herzbasis abgeschlossen. Die Querschnittsfigur des linken Ventrikels ist kreisrund. Fig. 38.

Die Betrachtung des **systolischen Herzens**, soweit die Systole durch künstliche Mittel herbeigeführt werden kann, lehrt natürlich nicht

den Ablauf der Systole, wie er sich in natura vollzieht, sondern kann höchstens einen Moment in dem Phasenablauf der Peristole festhalten. So sehen wir zunächst eine charakteristische Veränderung des rechten Vorhofes auf der Höhe der Vorhofssystole. Die Crista terminalis springt weit gegen das Lumen des im ganzen verkleinerten

Vorhofes vor, wodurch der Abschluß des rechten Herzohres gegen den Vorhofraum, vor allem aber gegen den Sinusanteil des Herzens verstärkt wird. Gleichzeitig rücken die Mündungen der beiden Hohlvenen näher aneinander.

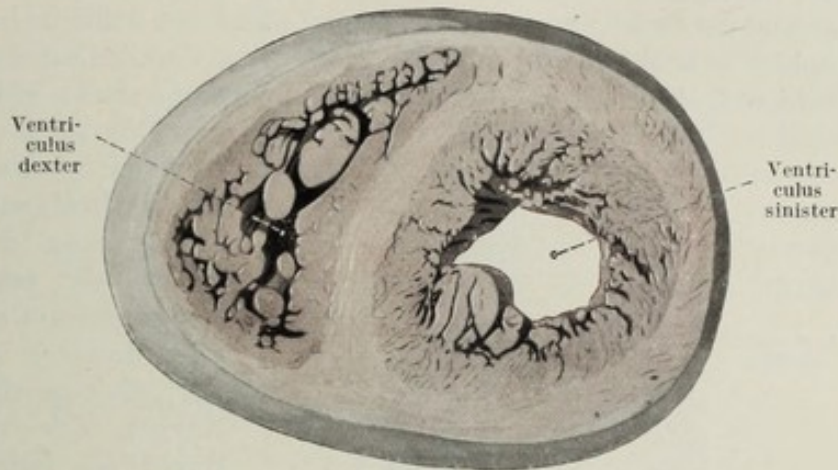


Fig. 40.

Querschnitt durch beide Ventrikel eines systolischen Herzens. Nat. Gr.

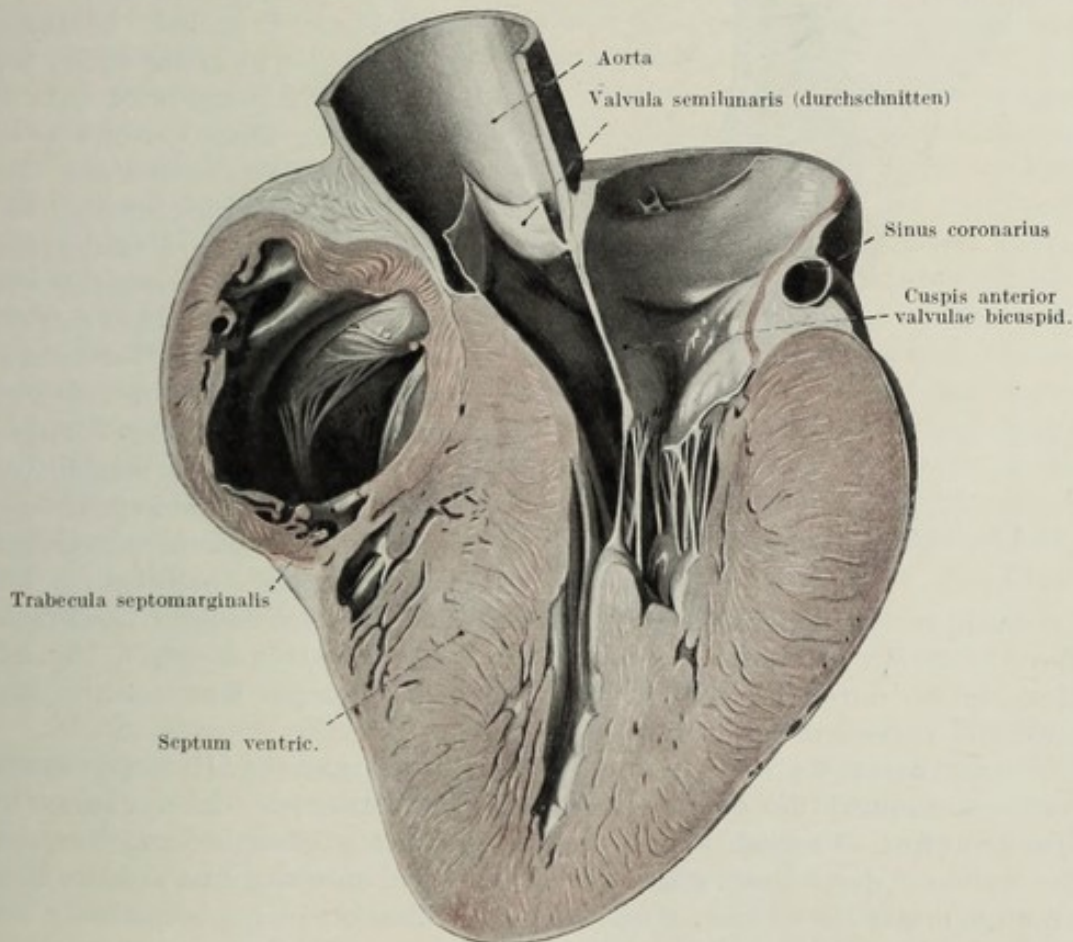


Fig. 41.

Frontalschnitt durch die beiden Ventrikel eines systolischen Herzens. Nat. Gr.

Der Torus Loweri springt an der hinteren Sinuswand so stark vor, daß durch dieses Vorspringen und durch die Verkürzung der vertikalen Ausdehnung der hinteren Vorhofswand die Mündungen der beiden Hohlvenen einander näher gebracht, zunächst queroval und schließlich in einen schmalen Spalt verwandelt werden. Dadurch wird der Zufluß des Blutes aus den beiden Hohlvenen im Augenblick der Vorhofssystole gedrosselt. Fig. 39.

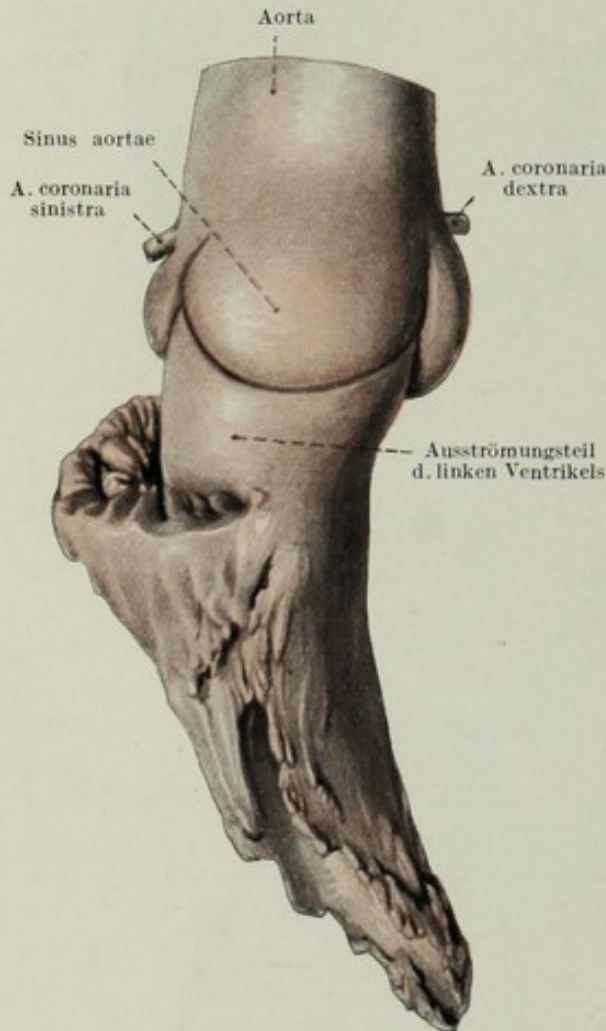


Fig. 42.

Ausguß des linken Ventrikels eines systolischen Herzens.
Nat. Gr.

Die Veränderungen des linken Vorhofes während der Systole bringen eine weitgehende Annäherung der hinteren Vorhofswände gegen das Ostium venosum mit sich. Der Raum wird dadurch bedeutend verkleinert, gleichzeitig werden die Mündungen der vier Lungenvenen durch die Kontraktion der dasselbst befindlichen zirkulären Muskeln verengt.

Im rechten Ventrikel zeigt sich zunächst während der Systole das Verschwinden des Infrapapillarraumes, die verdickten Trabekel berühren einander, der zwischen ihnen befindliche Hohlraum wird nahezu vollkommen zum Verschwinden gebracht. Die Verdickung der Wände und die gleichzeitige Annäherung des Margo acutus gegen das nun stärker vorspringende Septum bringt den Interpapillarraum nahezu zum Verschwinden, Fig. 40, das Ostium venosum wird kleiner, ebenso der Suprapapillarraum. Als schädlicher Raum bleibt nur die in ihrer Ausdehnung bedeutend eingeengte Klappenfurche bestehen. Die

Crista supraventricularis schneidet tief ein und scheidet dadurch noch mehr den Ausströmungsteil des rechten Herzens vom Einströmungsteil. Fig. 41. Ersterer ist durch die Kontraktion der ringförmigen Konusmuskulatur ebenfalls verkleinert.

Am linken Ventrikel entsteht knapp oberhalb der Herzspitze während der Kontraktion eine buckelförmige Hervorragung, der systolische Herzbuckel. Vielfach wurde auch der Meinung Ausdruck gegeben, daß der während der Systole gegen die Thoraxwand anschlagende Teil des Herzens nicht die Herzspitze, sondern der Herzbuckel sei. Ebenso wenig wie der rechte Ventrikel, wird der linke während der Systole verkürzt. Der infrapapilläre Raum ist vollkommen geschlossen, die Öffnungen in den

Trabekelmaschen zu kapillaren Spalten sind reduziert. Fig. 41. Der Interpapillarraum ist fast vollkommen zum Verschwinden gebracht, die beiden Papillarmuskeln schlagen während der Systole aneinander und berühren einander. Am Querschnitt durch die beiden Papillarmuskeln des maximal kontrahierten Herzens kann man vielfach nachweisen, daß die beiden Papillarmuskeln derart ineinanderpassen, daß die Hervorragungen des einen die Vertiefungen des anderen ausfüllen. Die mächtige Zunahme der Wanddicke und die Annäherung aller Wände gegen das Zentrum des Hohlraumes bringt den großen Interpapillarraum zum Verschwinden. Vom Suprapapillarraum bleibt als schädlicher Raum wieder nur die Klappenfurche. Fig. 42. Die Querschnittsfigur zeigt einen feinen sternförmigen Spalt. Fig. 40.

Die Gefäße des Herzens.

Der nutritive Apparat des Herzens wird in seinem arteriellen Schenkel von den Koronararterien beigelegt, welche als die ersten Äste des peripheren Gefäßsystems bezeichnet werden. Beim Menschen entspringen diese beiden Arterien unmittelbar nach dem Austritt der Aorta aus dem Herzen, fast ausnahmslos im Bereiche der Sinus Valsalvae. Diese eigentümliche Form des Ursprunges hat zu der Meinung geführt, daß die Versorgung des Herzens mit arteriellem Blute durch die Anlagerung der Klappen an die Wände der Sinus Valsalvae mit der Versorgung des übrigen Körpers interferent sei, eine Erscheinung, welche zu der Ansicht von der Selbststeuerung des Herzens führte. Dieser seinerzeit von Morgagni und Fantoni, später von Hyrtl und Brücke geführte Streit kann heute wohl als dahin erledigt angesehen werden, daß von einem wirklichen Verschuß der Koronararterien während der Systole nicht die Rede sein kann.

Während der arterielle Schenkel des nutritiven Kreislaufes systematisch unzweifelhaft dem peripheren Gefäßsystem zugehörig ist, ist dies beim venösen Schenkel insofern anders, als der Sinus coronarius wohl noch der Mündungsstelle des Sinus venosus, also dem peripheren Gefäßsystem wenigstens entwicklungsgeschichtlich zugerechnet werden kann, daß aber eine ganze Reihe von Venen direkt in die einzelnen Herzkammern mündet. Solche feine Mündungen lassen sich auch im linken, also im arteriellen Herzen nachweisen, woraus hervorgeht, daß ein vollkommener Abschluß des arteriellen und des venösen Schenkels des ganzen Kreislaufes im Herzen nicht existiert, daß vielmehr auch dem arteriellen Blute des linken Herzens Spuren venösen Blutes beigemischt sind.

Die Koronararterien.

Normalerweise existieren am menschlichen Herzen zwei Koronararterien, die *A. coronaria dextra* und *sinistra*. Sie entspringen in den Sinus Valsalvae, welche der rechten bzw. der linken Valvula semilunaris aortae entspricht. Die Kranzarterien versorgen das ganze Herz, verteilen sich aber nicht ihrem Namen entsprechend innerhalb des Herzens.

Die *A. coronaria dextra* versorgt den größten Teil des rechten Herzens, die hintere Partie des Septums, einen großen Teil der hinteren Wand des linken Ventrikels und teilweise den hinteren Papillarmuskel.

Die *A. coronaria sinistra* versorgt den übrigen Teil des linken Ventrikels, die vordere Hälfte des Septums und einen schmalen anschließenden Streifen der vorderen Wand des rechten Ventrikels. Die Arterie beteiligt sich auch an der Versorgung des großen Papillarmuskels des rechten Ventrikels.

Viel umstritten war durch lange Zeit die Frage, ob die beiden Koronararterien untereinander anastomosieren, so daß die eine eventuell die

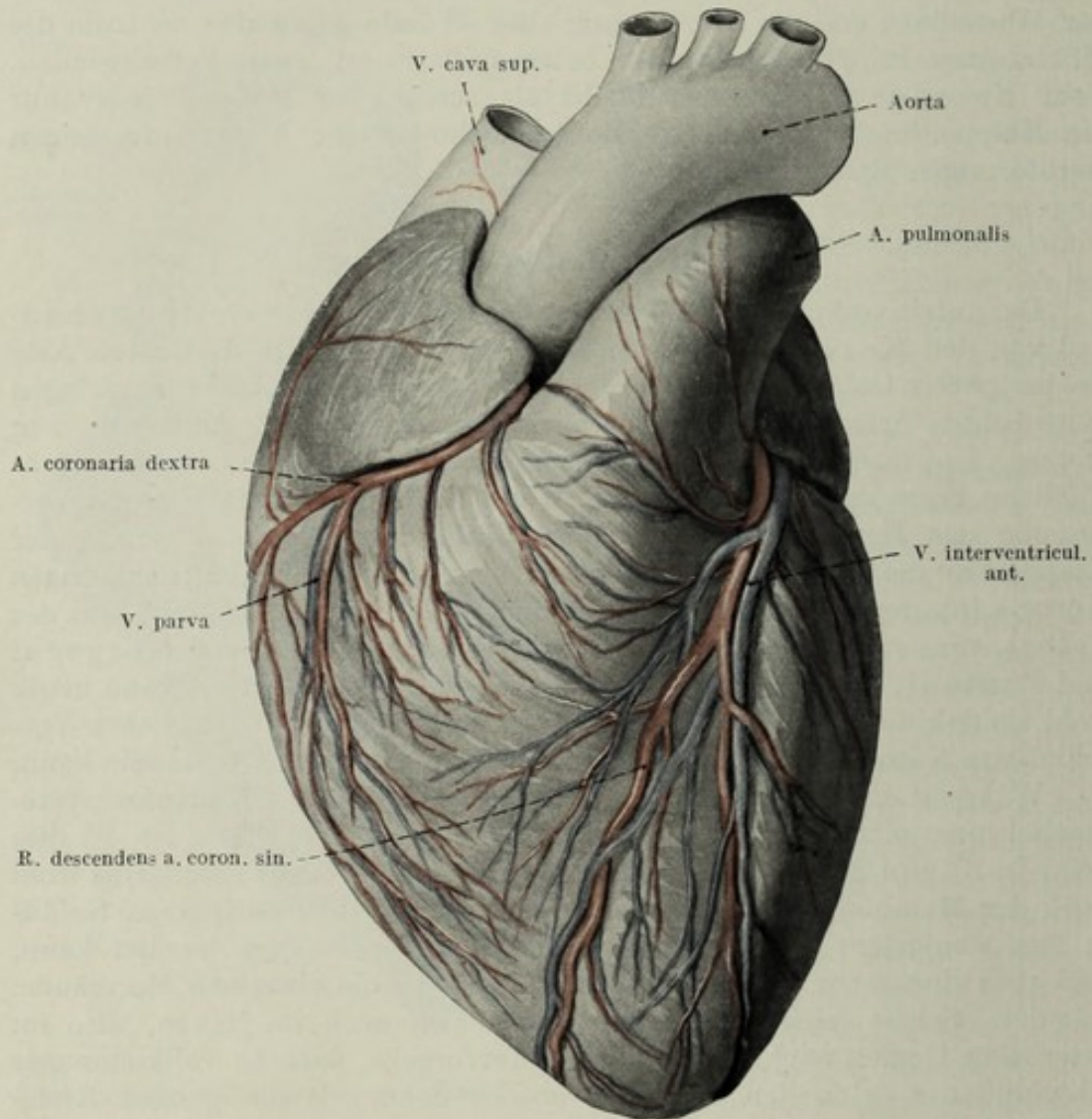


Fig. 43.

Herzgefäße von vorne dargestellt. $\frac{1}{5}$ d. nat. Gr. Arterien rot, Venen blau.

Kollateralbahn für die andere abgeben könne. Während die einen Autoren die Koronararterien direkt als Endarterien bezeichneten und Anastomosenbildung vollkommen ausschlossen, haben andere mehr oder minder gut entwickelte Anastomosen beschrieben. Heute ist die Frage dahin beantwortet, daß die Koronararterien keine Endarterien darstellen, vielmehr untereinander sowohl oberflächlich als auch in der Tiefe des Myokards in Verbindung stehen.

Praktisch liegt allerdings die Sache so, daß die beiden Koronararterien, obwohl sie miteinander anatomisch anastomosieren, funktionell für ein-

ander doch nicht eintreten können, da die vorhandenen Anastomosen für die Entwicklung eines wirklichen Kollateralkreislaufes fast niemals ausreichen. Man hat daher auch vielfach die beiden Koronararterien als *funktionelle Endarterien* bezeichnet.

A. A. coronaria sinistra.

Diese verläuft mit ihrem Anfangsteil in der Furche zwischen dem linken Herzhohr und der A. pulmonalis und teilt sich nach kurzem Verlaufe in zwei Äste, in den R. circumflexus und in den R. descendens.

I. R. circumflexus. Fig. 44. Er zieht im Sulcus coronarius nach außen, umgreift den Margo obtusus und gelangt an die Facies diaphragmatica. Er entläßt dabei den R. *atrialis sinister anterior*, welcher in der Furche zwischen beiden Vorhöfen nach aufwärts zieht. Außerdem entspringt aus ihm der mächtige R. *ventricularis sinister anterior* und der R. *ventricularis sinister posterior*.

II. R. descendens. Fig. 43. Dieser verläuft im Sulcus longitudinalis ant. zur Herzspitze, entläßt auf diesem Wege eine Reihe von Ästen, hauptsächlich für den linken Ventrikel.

B. A. coronaria dextra.

Sie zieht von ihrer Ursprungsstelle im Sulcus coronarius längs des rechten Herzhohres nach außen an den Margo acutus cordis und über diesen an die Facies diaphragmatica. Fig. 43, 44. Im Sulcus coronarius weiterlaufend, erreicht sie den Sulcus longitudinalis posterior, in welchem ihr Hauptast gegen die Herzspitze zieht. Sie gibt zunächst den R. *atrialis dexter anterior* für den rechten Vorhof ab, ferner eine Reihe von Ästen zum rechten Ventrikel.

Varietäten: Der Ursprung beider Gefäße kann vereinigt sein. Andererseits finden sich öfters 3–4 Öffnungen in den Sinus Valsalvae, wobei die überzähligen Öffnungen selbständige Ursprünge einzelner Zweige darstellen. Manchmal ist die eine A. coronaria nur schwach und wird in ihrer Ramifikation durch die andere teilweise ersetzt. Öfters wird der Ursprung beider Arterien aus dem linken Sinus Valsalvae beobachtet. Wie bei vielen Tieren, kann er auch distal bis zum Arcus aortae abrücken.

Die Venen des Herzens.

Der größte Teil des Herzblutes wird wohl dem rechten Vorhofe auf dem Wege des *Sinus coronarius cordis* zugeführt, doch existieren auch Herzvenen, welche separiert in den rechten Vorhof münden, *Vv. parvae cordis*, schließlich auch ganz kleine Venen, welche an allen möglichen Stellen die Herzwand durchbrechen, *Vv. minimae*.

Die Herzvenen sind im allgemeinen klappenlos, nur an den Mündungsstellen der Venen in den Sinus coronarius kommen Klappen vor, die *Valvula Vieusseni* an der Mündungsstelle der V. magna cordis, weiters eine an der Mündung der V. interventricularis post., nicht aber an der Mündungsstelle der V. obliqua, welche mit dem Sinus coronarius eine entwicklungsgeschichtliche Einheit darstellt.

A. Sinus coronarius.

Dieser ist ein Derivat des Sinus und aus dem linken Sinushorn hervorgegangen. Sein Anfang ist durch die Mündung der ersten Herzvene gekennzeichnet. Daher endet er an der Valvula Thebesii und beginnt an der Mündungsstelle der V. magna cordis. Diese Stelle ist durch eine konstante

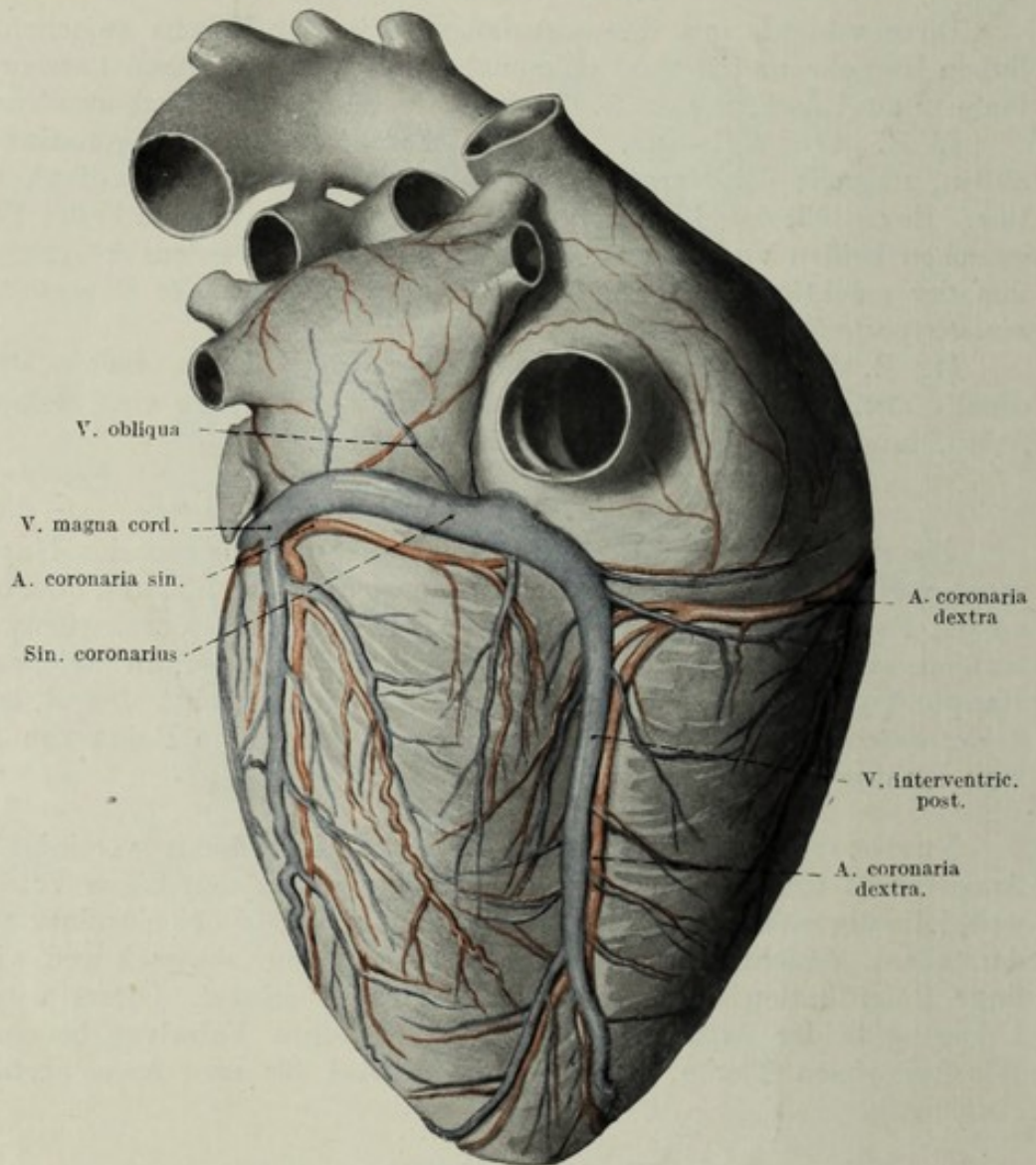


Fig. 44.

Herzgefäße von hinten dargestellt. Nat. Gr. Arterien rot, Venen blau.

Klappe, die Valvula Vieussenii gekennzeichnet. Außerdem besitzt der Sinus coronarius, Fig. 44, bis an diese Stelle gewöhnlich quergestreifte Muskulatur.

Der in der hinteren Querfurche des Herzens verlaufende Sinus coronarius empfängt folgende Zuflüsse: I. Die V. magna cordis, II. die V. obliqua Marshalli und III. den gemeinsamen Stamm der V. cordis dextra und der V. interventricularis.

I. Die V. magna cordis, Fig. 44, beginnt als V. interventricularis anterior, Fig. 43, an der Herzspitze, verläuft in der vorderen Längsfurche

nach aufwärts, gelangt in den Sulcus coronarius, in welchem sie den Margo obtusus cordis umgreifend, die hintere Herzfläche erreicht, um daselbst in den Sinus coronarius zu münden. Sie erhält eine Reihe mächtiger Venen aus der Wand des linken, einzelne auch aus der des rechten Ventrikels.

II. Die *V. obliqua Marshalli*, Fig. 44, beginnt in der Nähe der linken Lungenvene und zieht von hier zunächst in einer kleinen Falte des Epikards, *Plica v. Marshalli*, später in der Herzwand selbst gelegen, an der Hinterfläche des Vorhofes nach abwärts und erreicht den Sinus coronarius.

III. Die *V. interventricularis posterior*, Fig. 44, beginnt an der Herzspitze und zieht in der hinteren Längsfurche nach aufwärts, wo sie sich meistens kurz vor ihrer Mündung mit der *V. cordis dextra* zu einem *Truncus communis* vereinigt. Letztere kommt meistens noch von der Vorderfläche des Herzens, schlingt sich um den Margo acutus und bringt das Blut aus der Wand des rechten Ventrikels.

B. Vv. parvae cordis.

Diese umfassen drei oder vier Venen, welche direkt in den rechten Vorhof nahe dem Sulcus coronarius münden. Fig. 43. Die mächtigste unter ihnen, *V. Galeni*, zieht längs des Margo acutus nach aufwärts, überbrückt den Sulcus coronarius und mündet in den Vorhof. Mit ihr parallel, teils vor, teils hinter dem Margo acutus, verlaufen die übrigen *Vv. parvae*.

C. Vv. minimae cordis.

Ihre Existenz wurde vielfach behauptet und ebenso häufig bestritten. An einzelnen Stellen zeigt die Herzzinnenfläche feine Öffnungen, *Foramina Thebesii*. Genauere Untersuchungen haben ergeben, daß an diesen Stellen tatsächlich kleinere, unmittelbar unter dem Endokard gelegene Venen ihr Ende finden. So sieht man solche *Foramina Thebesii* hauptsächlich an der Vorhofsscheidewand, wo es auch gelingt, sie durch Injektion nachzuweisen. Sie finden sich außerdem an der Basis der Papillarmuskeln, an der Innenfläche des Conus arteriosus.

Die Lymphgefäße des Herzens.

Die Lymphbahnen des Herzens bilden ein dichtes Netzwerk im Myocard, welches in der subepicardialen Schichte ganz besonders gut entwickelt ist. Die oberflächlichen Gefäße sammeln sich zu mehreren größeren Stämmchen, ziehen entlang der Herzgefäße im Sulcus longitudinalis anterior und posterior aufwärts, um sich an der vorderen Seite der Aortenwurzel zu vereinigen. Der gemeinsame Endstamm gelangt zu den Lgl. mediastinales. Ein weiteres Sammelgefäß läuft oberflächlich im Sulcus coronarius dexter um den rechten Herzrand nach vorne und gelangt entlang der A. pulmonalis zu derselben Drüsengruppe.

Die tiefen Lymphgefäße des Herzens sammeln sich ebenfalls zu einem vorderen und einem hinteren Hauptstamme, welche in den Herzfurchen aufwärts ziehen und sich schließlich mit den oberflächlichen Gefäßen vereinigen.

Die Nerven des Herzens.

Bei der Innervation des Herzens unterscheidet man den im Herzen selbst gelegenen nervösen Apparat, den an der Oberfläche gelegenen Plexus cardiacus und schließlich die zuleitenden Nerven, welche ihren Ursprung teils aus dem *N. sympathicus*, teils aus dem *N. vagus* nehmen. Die zuführenden Nerven sind voneinander insofern verschieden, als die aus dem Sympathicus stammenden den Herzrhythmus beschleunigen, *Nervi accelerantes*, während die aus dem Vagus stammenden pulsverlangsamend wirken, *Nervi depressores*. Sowohl die Äste des Sympathicus als auch jene des Vagus zeigen viele Variationen ihres Verlaufes, sind manchmal dem Hauptstamm auf weite Strecken angeschlossen, also präparatorisch nur schwer darstellbar, in vielen anderen Fällen aber als distinkte Nerven erkennbar. Dieses Verhalten hat in der Geschichte der Herznerven zu vielfachen Verwechslungen und Täuschungen Anlaß gegeben.

1. Herznerven des *N. sympathicus*. Fig. 45. Diese werden gewöhnlich als *Nn. cardiaci* bezeichnet und stammen aus dem 1.—3. Halsganglion des Grenzstranges. Man spricht von drei Herznerven, *N. cardiacus superior*, *medius* und *inferior*, denen sich manchmal ein *N. cardiacus imus* aus dem Ganglion thoracale primum anschließt.

Der obere Herznerv entspringt gewöhnlich aus dem oberen Halsganglion, verläuft mit dem Grenzstrange kaudalwärts, kreuzt die *A. thyroidea inf.* an ihrer dorsalen Seite und erreicht die obere Thoraxapertur. An der *A. thyroidea inf.* zeigt er häufig eine ganglionäre Anschwellung, *Ganglion cardiacum superius*. Der linke besitzt außerdem noch ein *Ganglion cardiacum inferius* oder *Ganglion Wrisbergi* dort, wo der Nerv in den Plexus cardiacus untertaucht.

Der mittlere Herznerv entspringt aus dem Ganglion cervicale medium, zieht schräg nach unten innen und enthält knapp oberhalb des Herzbeutels das *Ganglion cardiacum medium*.

Der untere Herznerv stammt aus dem Ganglion cervicale inferius und dem mit ihm gewöhnlich verschmolzenen obersten Thorakalganglion, um von hier zum Plexus cardiacus zu gelangen. In vielen Fällen ist er mit dem früheren zu einem einzigen stärkeren Nerven verbunden.

2. Die Herznerven des *N. vagus*. Fig. 45. Sie werden als *Rr. cardiaci* bezeichnet und in obere und untere unterteilt. Die oberen stammen aus dem Halsteil des Vagus und beziehen noch Fasern aus dem *N. laryngeus superior*. Die unteren lösen sich an der Ursprungsstelle des *N. recurrens* vom Vagus ab, um von hier zum Herzen zu ziehen. Speziell die *Rr. cardiaci superiores* sind als *N. depressor* bekannt.

3. Plexus cardiacus. Fig. 45. Sämtliche vom Vagus und Sympathicus kommenden Nervenfasern vereinigen sich im Plexus cardiacus, welcher wieder in den *Plexus cardiacus superficialis* und *profundus* unterteilt wird. Ersterer ist schwächer und liegt zwischen dem konkaven Rande des Arcus aortae und der *A. pulmonalis*, während sich letzterer an der Hinterfläche der Aorta ausbreitet und bis an die Bifurkationsstelle der Trachea reicht.

Von diesen beiden Anteilen des Plexus cardiacus erfolgt die weitere Ausbreitung der Nerven im Herzen, und zwar folgt ein Teil der aus dem Plexus stammenden Nerven, selbst wieder zu einem Geflecht angeordnet, dem Ver-

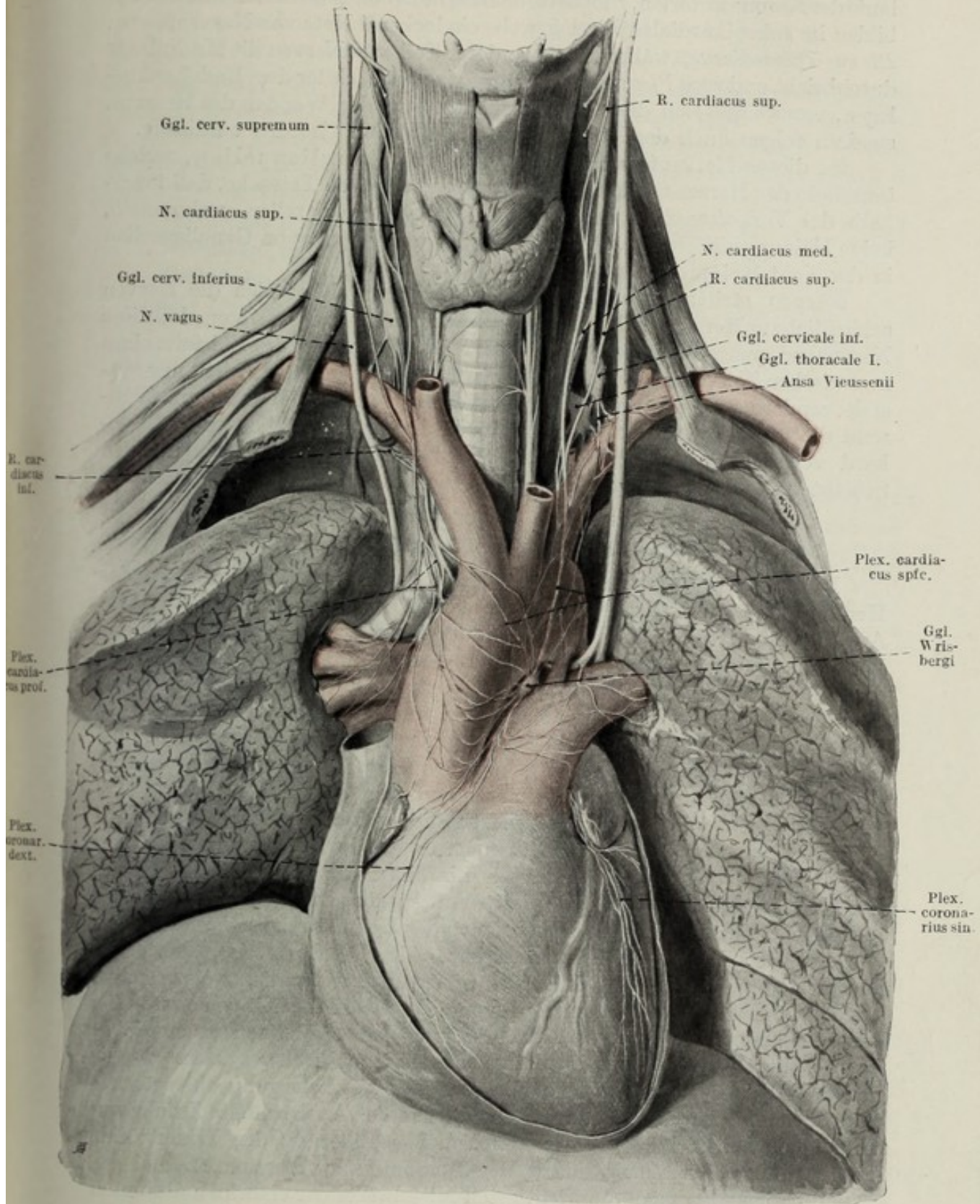


Fig. 45.

Die Herznerven eines Kindes von vorne dargestellt. Nat. Gr.

laufe der Koronararterien, *Plexus coronarius dexter* und *sinister*. Äste derselben bilden im subepikardialen Bindegewebe ein lockeres Netz von Nervenfasern, *Plexus epicardiacus*, während ein anderer Teil von Nerven die Muskulatur durchbricht und zum *Plexus subendocardiacus* wird. Unter dem Endokard gelegen, verzweigen sich diese Nerven nicht nur an den Wänden des Herzens, sondern folgen auch den Papillarmuskeln und den Chordae tendineae.

Zu diesen Nervenfasern gesellen sich nun Ganglienzellen, welche innerhalb des Herzens gelegen sind. Während über die Tatsache, daß innerhalb des Vorhofsanteiles des Herzens solche Ganglienzellen vorkommen, keine Meinungsdivergenz besteht, ist das Vorhandensein von Ganglienzellen in der Ventrikelmuskulatur bisher noch strittig.

Ebenso strittig ist die Art und Weise, in welcher sich die Nerven schließlich zur Herzmuskulatur begeben. Einzelne Autoren erklären, daß diese Nervenendapparate rein sensibler Natur seien, sie leugnen die Existenz eines motorischen Nervenendapparates überhaupt, während andere nicht nur sensible, sondern auch motorische Nervenendigungen beschrieben haben. Während die motorischen Nerven mit ihren Endigungen natürlich nur im Myokard vorhanden sein können, sind sensible Nervenendapparate in allen Schichten des Herzens nachweisbar, also auch im Epikard und im Endokard.

Maße und Gewichte des Herzens.

Die genauere Bestimmung der Maß- und Gewichtsverhältnisse des Herzens ist mit vielfachen Schwierigkeiten verbunden, welche exakte Angaben für das lebende Herz überhaupt nicht gestatten, solche für das Leichenherz nur in beschränktem Ausmaße. Die ununterbrochene Aktion dieses Organes bedingt naturgemäß derartige Gestalts- und Volumsveränderungen, daß die errechneten Zahlen nur mit jenen unter denselben Kautelen gewonnenen Resultaten verglichen werden dürfen. So beeinflußt beispielsweise der Blutgehalt des Herzens in erster Linie sein absolutes Gewicht, der Kontraktionszustand das Volumen.

Abgesehen von diesen phasenartig bedingten Änderungen der absoluten Größenverhältnisse sind es noch dauernde Einwirkungen äußerer und innerer Faktoren, welche durch Einflußnahme auf die Entwicklung der Muskulatur, des subendokardialen Fettgewebes sowie auf die Größe der einzelnen Hohlräume für die Dimensionen des Herzens mitbestimmend sind.

Zu diesen Faktoren zählen Klima, Alter, Lebensweise, sowie die Menge der geleisteten Muskelarbeit während des Lebens, welche selbst wieder vom Sauerstoffbedarf und von den mechanischen Widerständen im peripheren Gefäßsystem abhängig ist. Daher besitzen auch die in beträchtlicher Höhe lebenden Tiere ein weitaus größeres Herz als die in der Ebene lebenden, solche mit schneller Fortbewegung ein größeres als solche mit langsamen Bewegungen oder zahme. Auch erhöhte Zufuhr von Flüssigkeit (Biertrinker) sowie abnorme Vergrößerung der Widerstände im Kapillarsystem äußert sich in der Zunahme aller Herzmaße.

Im folgenden seien die wichtigsten Mittelwerte der einzelnen absoluten Maße dargestellt.

| | | |
|-----------------------|---------|---------|
| Absolutes Herzgewicht | 300 g | Müller. |
| Herzvolumen | 268 ccm | Krause. |

| | | |
|------------------------|--------|--------------|
| Vertikaler Durchmesser | 145 mm | Cruveilhier. |
| Größte Breite | 105 mm | Cruveilhier. |
| Größte Dicke | 85 mm | Cruveilhier. |

Die Dicke der Herzwände ist nicht allerorts die gleiche. Während die Vorhofswände sehr dünn und muskelschwach sind, 0,5–3,5 mm (Luschka), erreichen die Ventrikelwände ansehnlichere Stärke. Im allgemeinen sind letztere an der Herzspitze am dünnsten und nehmen gegen die Basis an Dicke zu. So beträgt:

| | | |
|------------------------------------|---------|----------|
| Die Dicke des linken Ventrikels | 8–10 mm | Bizot. |
| Die Dicke des rechten Ventrikels | 2–4 mm | Bizot. |
| Die Dicke des Septum ventriculorum | 9–12 mm | Luschka. |
| Die Dicke des Septum membranaceum | 1–2 mm | Luschka. |

Aus diesen Zahlen ist auch ersichtlich, daß die Muskelmasse der einzelnen Abteilungen des Herzens größere Differenzen aufweist:

| | | |
|------------------------------------|---------|---------|
| Muskelmasse des linken Ventrikels | 141 ccm | Beneke. |
| Muskelmasse des rechten Ventrikels | 67 ccm | Beneke. |
| Muskelmasse beider Atrien | 46 ccm | Beneke. |

Von besonderem Interesse ist auch die Frage nach der Kapazität der einzelnen Herzabschnitte. Es ist nach dem Kontraktionsmechanismus des Herzens, welcher in allen Abteilungen zwar nicht gleichzeitig, so doch gleich oft eintritt, klar, daß die zu- und abfließenden Blutmengen der linken Herzhälfte ebensogroß sein müssen wie die der rechten Hälfte. Doch geht aus dieser theoretischen Erwägung noch keineswegs hervor, daß das Volumen aller vier Hohlräume des Herzens auch gleich groß sein muß, da abgesehen von anderen Faktoren auch der schädliche Raum in Rechnung zu ziehen ist, der bei den einzelnen Herzhohlräumen ein ungleich großer ist.

So ermittelten Hiffelsheim und Robin an einer Anzahl von Leichenherzen, daß das Volumen der Vorhöfe immer kleiner ist als das der gleichseitigen Ventrikel. Nach ihren Angaben beträgt der Inhalt des rechten Vorhofes nur etwa $\frac{4}{5}$ der Kapazität der rechten Kammer, der Inhalt des linken Vorhofes etwa $\frac{2}{3}$ der linken Kammer. Die Anteile des linken Herzens sind um $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{3}$ kleiner als dieselben Anteile des rechten Herzens. Als absolute Zahlen der einzelnen Kapazitätswerte werden angegeben:

| | |
|-------------------|--------------|
| Rechtes Atrium | 100–185 ccm |
| Rechter Ventrikel | 160–230 ccm |
| Linkes Atrium | 110–130 ccm |
| Linker Ventrikel | 143–212 ccm. |

In ähnlicher Weise wie die Kapazität der vier Hohlräume schwankt, findet man auch die aus den Hohlräumen abführenden Ostien von ungleicher Weite. Im allgemeinen sind sie um so kleiner, je größer die Muskelmasse des vorangehenden Herzabschnittes entwickelt ist, d. h. je schneller das Blut durch die Öffnung des betreffenden Ostiums durchgepreßt wird. So kommt es, daß das Ostium der Aorta, durch welches das Blut unter dem größten Drucke entweicht, am engsten ist, während die Ostia venosa gemäß der geringen vis a tergo die weitesten sind:

| | | |
|-------------------------------------|--------|--------|
| Umfang des Ostium venosum dextrum | 122 mm | Henle. |
| Umfang des Ostium venosum sinistrum | 112 mm | Henle. |

| | | |
|--|-------|----------|
| Umfang des Ostium arteriosum dextrum | 87 mm | Peacock. |
| Umfang des Ostium arteriosum sinistrum | 77 mm | Peacock. |

Es verhält sich sohin das linke zum rechten Ostium venosum wie 4 : 5, das linke zum rechten Ostium arteriosum wie 9 : 10.

Geschlechtsunterschiede sind am Herzen oft recht deutlich nachweisbar. Da das weibliche Individuum meist kleiner und muskelschwächer ist als das männliche, ist auch das weibliche Herz in der Regel etwas kleiner. Allerdings erfährt es in der Zeit der Gravidität entsprechend der Massenzunahme des Körpers eine entsprechende Vergrößerung.

Die Abhängigkeit des Herzgewichtes vom Körpergewichte äußert sich im relativen Herzgewicht, welches ziemlich konstant ist. Es wird mit ungefähr $\frac{1}{2}$ % des Körpergewichtes veranschlagt.

Das Wachstum des Herzens erfolgt im extrauterinen Leben in diskontinuierlich progredienter Weise, doch lassen sich genauere Angaben über das Sistieren des Wachstumes oder einer eventuellen Abnahme des Herzens nicht machen. Die Diskontinuität zeigt sich in einer schubweisen Volumszunahme des Herzens. So verdoppelt sich das Gewicht des neugeborenen Herzens bis gegen das Ende des 2. Lebensjahres und nimmt auch weiterhin bis zum 7. Lebensjahr relativ stark zu. Nach einer Periode langsamerer Größenzunahme tritt ein weiterer Wachstumsschub zur Zeit der Pubertät ein, was vielleicht mit der allgemeinen Massenzunahme des Körpers in der Pubertät in Zusammenhang zu bringen ist.

Die folgende Tabelle diene als kurze Übersicht über die Größenverhältnisse in den einzelnen Lebensjahren.

| Alter Jahre | Geschlecht | Volum ccm | Pulmonalis Umfang mm | Aorten- Umfang mm | Absolutes Gewicht g. |
|----------------|------------|--------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 0 | m. | 22,3 | 23,7 | 18,7 | 23,6 |
| | w. | — | — | — | 24,0 |
| 2 | m. | 44,3 | 36,7 | 33,9 | 51,9 |
| | w. | 43,4 | 35,5 | 33,2 | 51,3 |
| 4 | m. | 60,4 | 39,5 | 39,0 | 74,7 |
| | w. | — | — | — | 69,0 |
| 6 | m. | 75,1 | 42,7 | 40,3 | 87,1 |
| | w. | — | 44,3 | 40,0 | 91,4 |
| 10 | m. | 111,5 | 51,0 | 47,3 | 130,9 |
| | w. | — | — | — | 125,0 |
| 14 | m. | — | 48,7 | 46,2 | 216,1 |
| | w. | — | 52,0 | 49,6 | 173,8 |
| 18 | m. | 202,4 | 56,4 | 53,5 | 251,7 |
| | w. | 174,2 | 57,7 | 55,4 | 242,0 |
| 26—30 | m. | 254,7 | 64,7 | 62,1 | 297,4 |
| | w. | 220,9 | 62,2 | 59,0 | 220,6 |
| 30—40 | m. | 275,2 | 66,3 | 65,2 | 289,6 |
| | w. | 212,1 | 64,6 | 60,6 | 234,7 |
| 50—60 | m. | 277,6 | 70,6 | 75,4 | 340,8 |
| | w. | 229,9 | 71,1 | 74,8 | 256,9 |

Das Pericardium.

Die phylogenetische Betrachtung des Herzens lehrt, daß die seröse Umhüllung desselben zu den frühesten Einrichtungen gehört, daß daher das

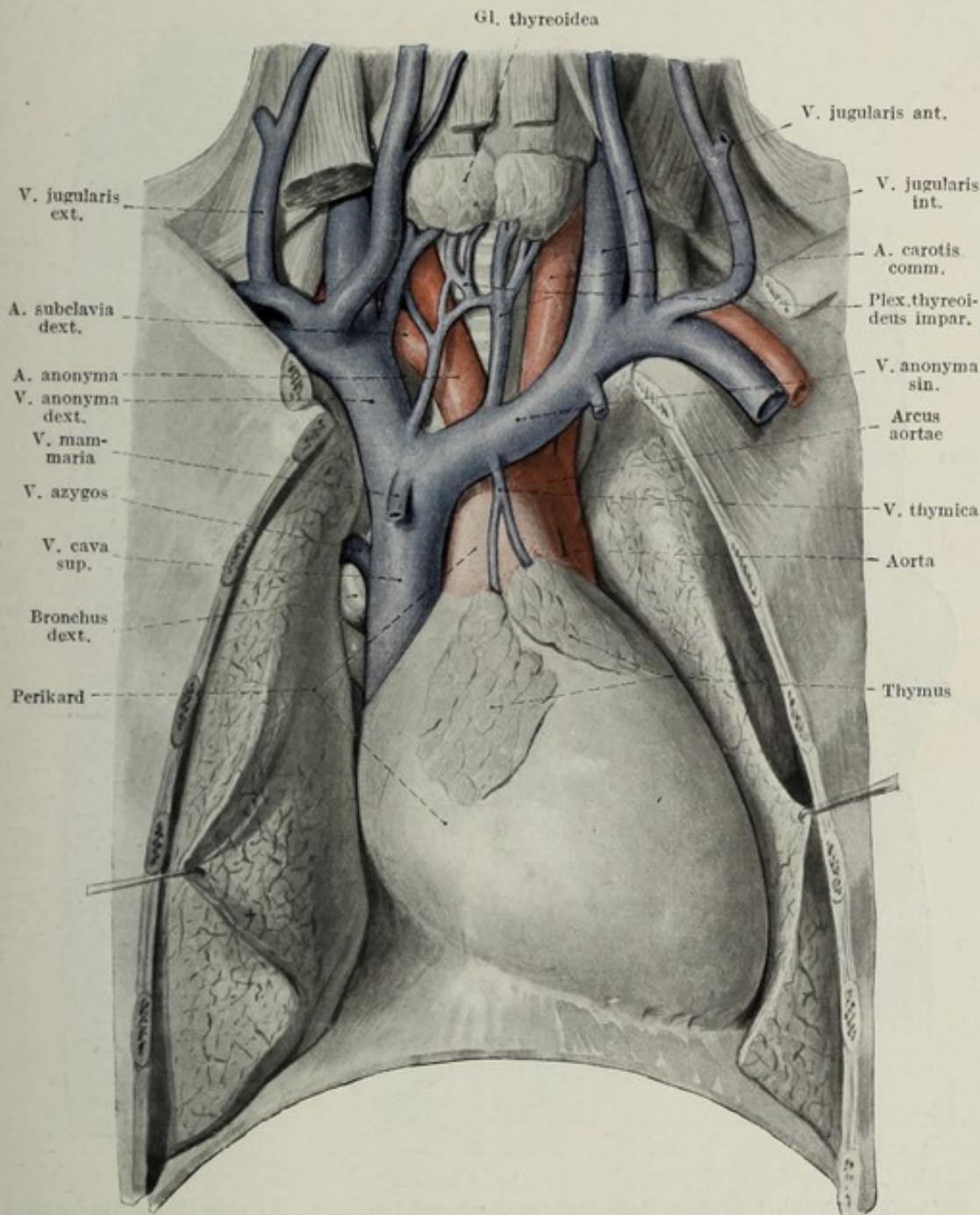


Fig. 46.

Perikard, die großen Gefäße des Mediastinum und Thymus eines Kindes von vorne dargestellt. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Herz schon frühzeitig in einem in sich abgeschlossenen Sack, dem Perikardium, gelegen ist. Dieser Vorgang findet seine ontogenetische Rekapitulation in der Art, daß schon kurze Zeit nach der Verbindung der

paarigen, primitiven Herzschläuche zum einheitlichen Herzen das Perikardium und die Perikardialhöhle auftreten.

Ist diese Umhüllung des Herzens, was den Übergang der perikardialen Serosa in die epikardiale anlangt, entsprechend dem einfachen Zu- und

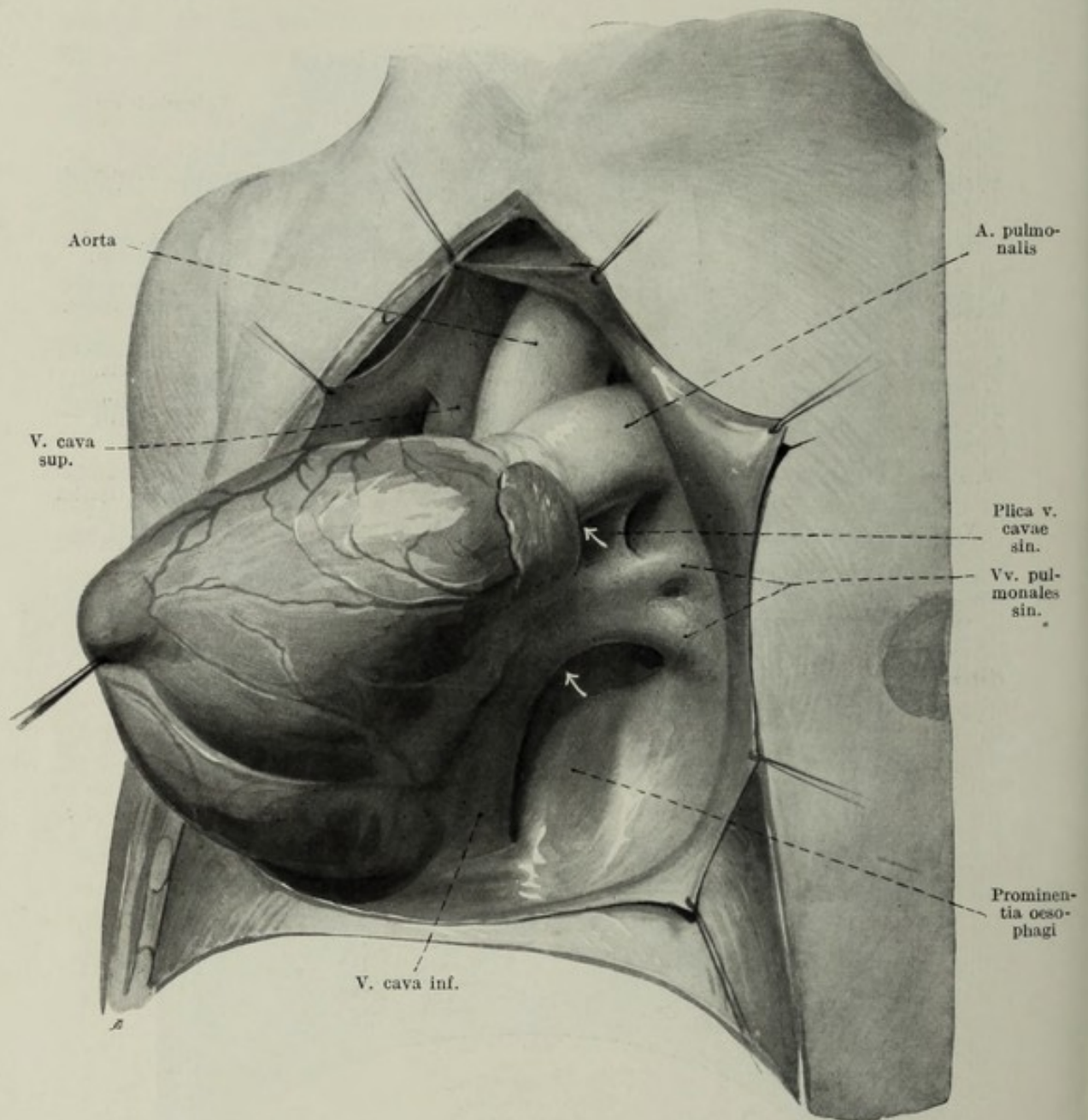


Fig. 47.

Hintere Perikardwand. Perikard eröffnet, Herz aufgehoben und vorgezogen. Der obere Pfeil zeigt in den Sinus transversus pericardii, der untere in den Rec. inf. $\frac{1}{2}$ nat. Gr.

Abflußrohr, eine verhältnismäßig einfache, so kommt es mit der Längsteilung des Herzens einerseits, der Ausgestaltung der Vorhöfe andererseits zu ziemlich weitgehenden Komplikationen in der Art des Überganges der Serosa parietalis in die Serosa visceralis.

Bevor wir die Art des Überganges und die damit verbundene Re-

zessusbildung der Perikardialhöhle besprechen, ist es notwendig, einiges über den Aufbau und die Fixation des Perikards zu sagen.

Dasselbe besteht aus der Serosa, aus der Fibrosa und aus dem epiperikardialen Bindegewebe.

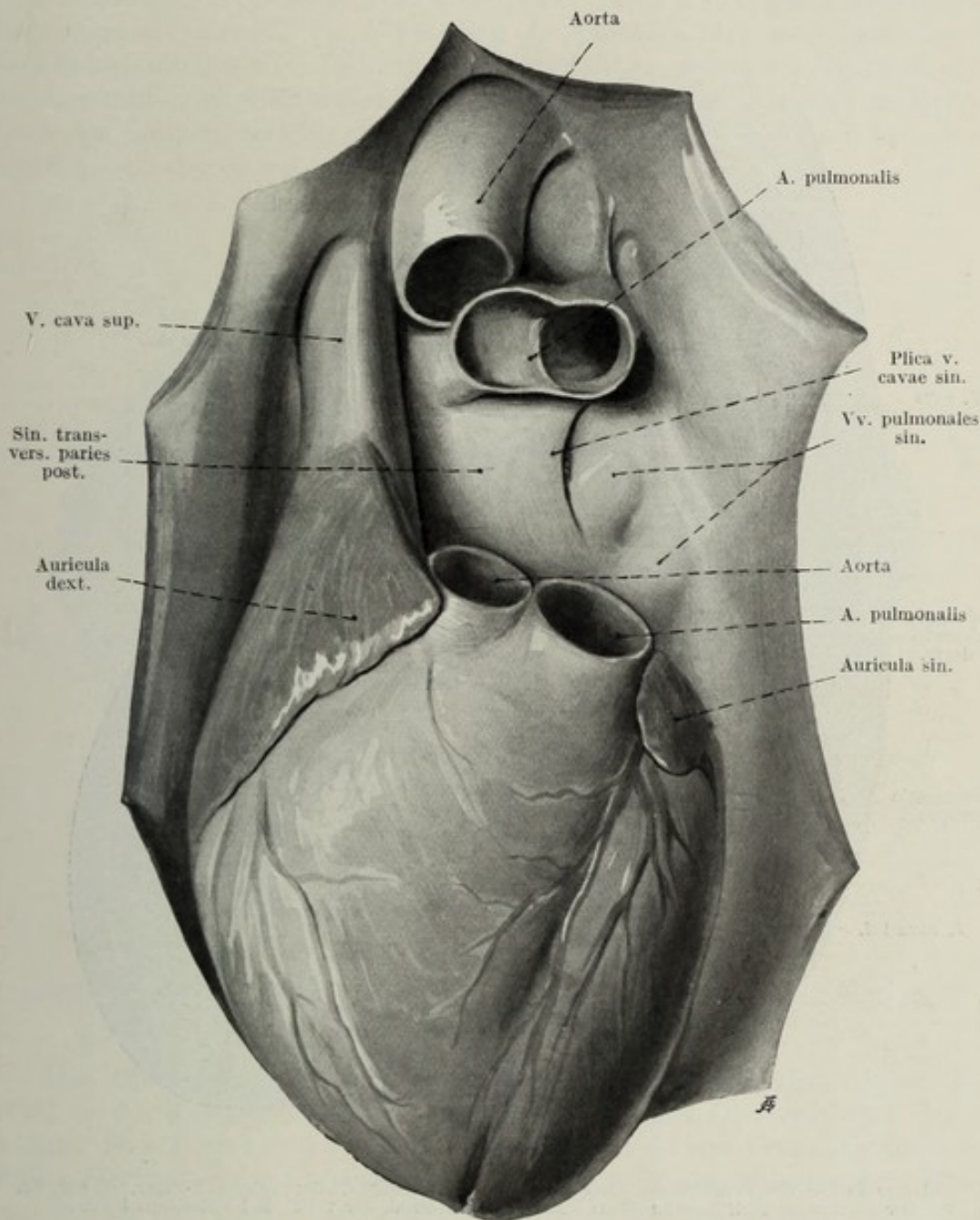


Fig. 48.

Sinus transversus pericardii von vorne eröffnet. Aorta und A. pulmonalis quer durchschnitten. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Bezüglich der *Serosa* gilt all das, was vom Epikard, dem viszeralen Blatt des Perikards gesagt wurde. Während aber bei diesem das subepikardiale Bindegewebe stellenweise aufgelockert ist und zur Einlagerung von Gefäßen, Nerven und Fett dient, ist die Serosa parietalis fast ausnahmslos an die darunter gelegene Fibrosa pericardii straff fixiert.

Die *Fibrosa pericardii* stellt die eigentliche bindegewebige Grundlage des Herzbeutels dar. Es handelt sich hierbei um straffes Bindegewebe, welches stellenweise faserigen Charakter annimmt, an seiner Oberfläche weiß glänzend ist. An seiner Außenfläche liegt das epiperikar-

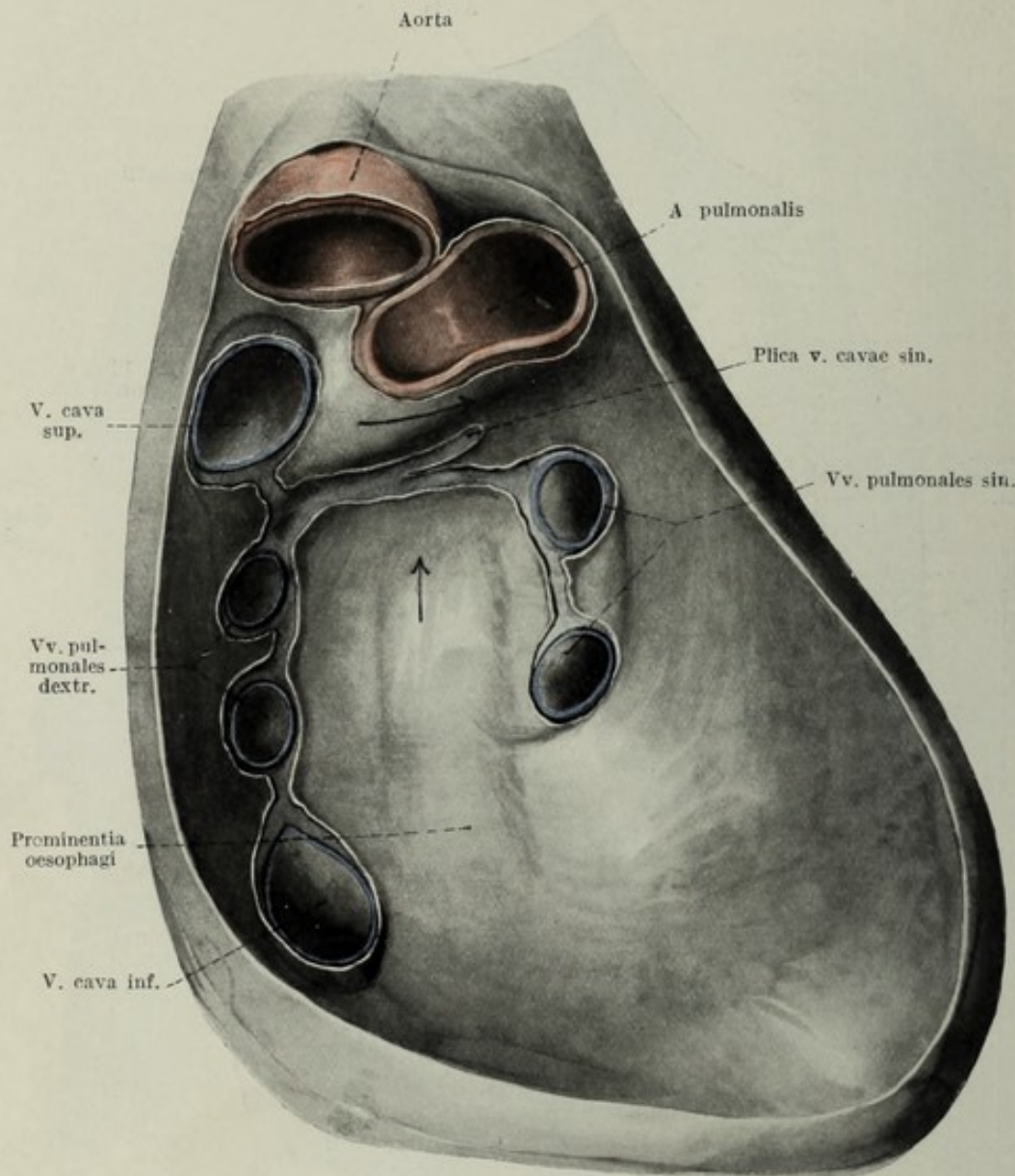


Fig. 49.

Hintere Fläche des Pericardiums nach Entfernung des Herzens. Sappey'sche T-Figur. $\frac{3}{4}$ nat. Gr.
Der horizontale Pfeil liegt im Sinus transversus pericardii, der vertikale im Recessus inferior.

diale Bindegewebe, welches die Fibrosa mit der Nachbarschaft verbindet. Vielfach gehen auch straffe Bindegewebszüge von der Fibrosa pericardii zur Nachbarschaft, welche mehr oder minder künstlich isoliert, als Ligamente bezeichnet werden. So spricht man von einem *Lig. sternopericardiacum superius* und *inferius*, Bindegewebszügen, welche von der Vorderwand des Herzbeutels zur Hinterwand des Sternums ziehen, spricht weiter von *Ligg. oesophago-pericardiaca*, *broncho-pericardiaca* usw.

Diese und ähnliche Bindegewebszüge sind wohl imstande, den Herzbeutel bis zu einem gewissen Grade zu fixieren, spielen aber gegenüber den eigentlichen Fixationsapparaten des Herzbeutels nur eine untergeordnete Rolle. Das Perikard des Menschen ist nämlich hauptsächlich durch die Verwachsung seiner Basis mit der thorakalen Fläche des Centrum tendineum diaphragmatis fixiert. Diese Fixation ist deshalb von ganz besonderer Bedeutung, weil sie zum Teil wenigstens die Abhängigkeit der Herzlage von der Einstellung des Zwerchfelles erklärt. Hierzu kommt noch die Saugkraft der Lungen, welche den Herzbeutel vor allem fixiert und gespannt erhält.

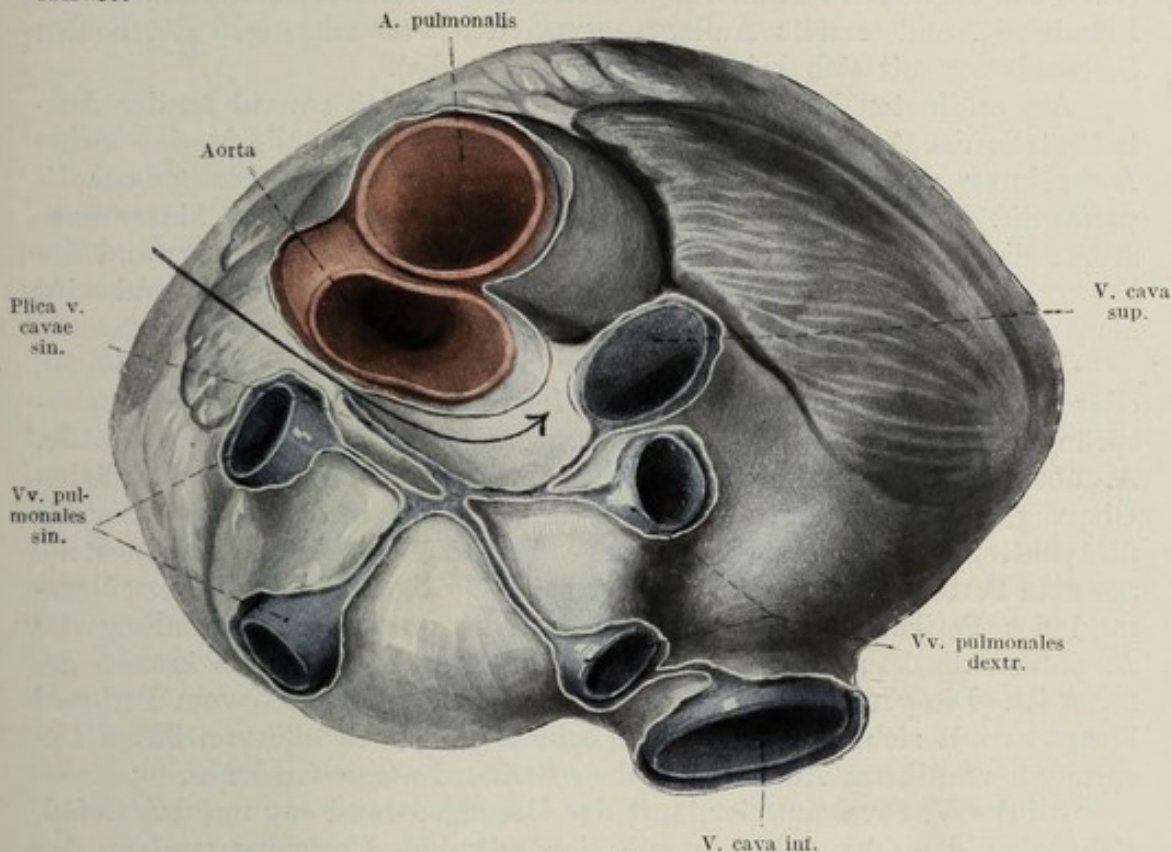


Fig. 50.

Umschlagslinie des Perikards an den großen Gefäßen des Herzens, von oben gesehen. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr. Der Pfeil bezeichnet die Richtung des Sinus transversus pericardii.

Das epiperikardiale Bindegewebe ist stellenweise locker gewebt, so beispielsweise im Bereich des pleurafreien Dreieckes des Herzbeutels. Hier findet sich auch vielfach Einlagerung von Fett. An anderen Stellen verbindet das epiperikardiale Bindegewebe die Fibrosa des Herzbeutels mit der benachbarten Fibrosa der Mediastinalplatten. Man hat deshalb auch diesen Anteil der Pleura als *Pleura pericardiaca* bezeichnet. In dieser epiperikardialen Bindegewebsschicht verlaufen auch Nerven und Gefäße, wie zum Beispiel die Nn. phrenici und ihre Begleitgefäße. Das epiperikardiale Bindegewebe, vor allem aber die Fibrosa des Herzbeutels verwächst an der Austrittsstelle der großen Gefäße mit diesen, umhüllt dieselben und setzt sich schließlich in die Adventitia der Gefäße fort.

Am Perikardium, Fig. 46, unterscheidet man eine Basis und eine nach aufwärts gekehrte Spitze, welche andeutungsweise gespalten ist, wie dies

bei der Besichtigung der Innenfläche besonders leicht nachweisbar ist. Die hintere Perikardialfläche ist plan, eventuell sogar durch die Einlagerung des Ösophagus leicht gefurcht, die vordere Fläche des Herzbeutels ist konvex. Sie geht linkerseits ohne deutliche Grenze in die Hinterfläche über, während rechterseits dieser Übergang durch die deutlich abgrenzbare rechte Perikardialfläche vermittelt wird.

Eröffnet man das Perikard, so gelangt man in die Perikardialhöhle, welche nebst dem Herzen von einer ganz geringen Quantität einer serösen, farblosen, wasserklaren Flüssigkeit, der Perikardialflüssigkeit, erfüllt ist. Pathologische Veränderungen können einerseits Vermehrung der Flüssigkeit, andererseits Auflagerungen oder Verwachsungen der beiden Serosablätter mit sich bringen (*Concretio cordis*).

Am eröffneten Herzbeutel läßt sich zeigen, daß sowohl an der Austrittsstelle der Aorta als auch an jener der A. pulmonalis je eine kleine Aussackung vorhanden ist, *Recessus aorticus* und *Recessus pulmonalis pericardii*. Hebt man das Herz an der Spitze auf, so erscheint hinter demselben die Hinterfläche des Perikards bis an den Verwachsungsrand des linken Vorhofes. Dieser oberste Teil ist taschenförmig vertieft und wird als *Recessus inferior pericardii*, Fig. 47, bezeichnet.

Der Übergang der *Serosa parietalis* in die *Serosa visceralis*, Fig. 49, 50, oder in das Epicardium vollzieht sich folgendermaßen: Die aus einem ursprünglich einheitlichen Rohre hervorgegangenen beiden großen Gefäße, A. aorta und A. pulmonalis, haben einen gemeinsamen epikardialen Überzug, welcher an der Spitze der Perikardialhöhle in die Serosa parietalis übergeht. Schneidet man die beiden großen Gefäße vor ihrer Austrittsstelle aus dem Perikard ab, so zeigt sich der beide Gefäße umfassende Umschlagsrand des Perikards derart situiert, daß die querovale Umrandung der A. pulmonalis kaudal, die kreisrunde Umrandung der Aorta kranial gelegen ist. Die gemeinsame Umfassung der beiden Arterien vom Perikard bringt es mit sich, daß man diese beiden großen Gefäße von ihrem Ursprung bis zu ihrem Austritt aus dem Perikard umgreifen kann.

An der V. cava superior läuft der Umschlagsrand eng um das Gefäß, zieht aber dann kaudalwärts, um sich mit dem Umschlagsrand an der hinteren Oberfläche des linken Vorhofes zu verbinden. Der linke Vorhof selbst ist nämlich mit einer ganz schmalen Zone an der hinteren Wand des Perikards fixiert, so daß sich ein quer verlaufender Umschlagsrand darstellen läßt, wenn man den linken Vorhof ausschneidet. Dabei zeigt sich, daß jede einzelne Lungenvene von dem Umschlagsrand des Perikards umgriffen ist.

An der V. cava inf. schlägt sich das Epikard in das Perikard an der seitlichen Fläche um, während die Hinterfläche in einer schmalen Zone verwachsen ist, so daß der Umschlagsrand die Zirkumferenz der V. cava inf. an der Durchtrittsstelle durch die Basis des Perikards umgreift, von hier aber längs der hinteren Perikardfläche nach aufwärts zieht und sich mit dem Umschlagsrand der beiden rechten Lungenvenen vereinigt.

Schneidet man in der schon angeführten Art die beiden Arterien, (Aorta und A. pulmonalis), den linken Vorhof dort, wo sich das Epikard in das Perikard umschlägt, und den rechten Vorhof an der Mündungsstelle der beiden Hohlvenen aus, so erhält man ein Übersichtsbild über die

Umschlagsfigur der Serosa visceralis in die Serosa parietalis (Sappey'sche T-Figur).

Zwischen dem epikardialen Überzug der Aorta und der A. pulmonalis einerseits, der hinteren Wand des Perikardiums und der oberen Fläche des linken Vorhofes andererseits bleibt ein spaltförmiger Raum der Perikardialhöhle, *Sinus transversus pericardii*, Fig. 47—50, frei. Er ermöglicht die sogenannte Umgreifbarkeit der beiden Arterien und ist von links her unter der A. pulmonalis, von rechts her unter der A. aorta erreichbar. An seinem linken Ende zieht eine von links oben kommende schräge Falte gegen die obere Wand des linken Vorhofes, welche ein Rudiment der embryonalen linken Hohlvene enthält, *Plica v. cavae sin. Marshalli*.

Die Lage des Herzens.

Der Herzbeutel und mit ihm das Herz liegt zwischen den beiden Lungen eingebettet im vorderen Mediastinum. Seine asymmetrische Einstellung bringt es mit sich, daß die linke Lunge vom Herzen mehr eingebuchtet wird als die rechte, daher einen größeren Teil des Herzens von vorne deckt und von der vorderen Brustwand abdrängt.

Soweit die Lunge das Perikard umfaßt, ist dieses von der Pleura pericardica überzogen. Zwischen den beiden an der vorderen Brustwand haftenden Pleurablättern bleibt hinter dem Sternum ein schmaler Streifen perikardfrei, der sich nach unten zu in der Höhe der 4. Rippe nach links hin verbreitert und in der Höhe der 5. Rippe dem pleurafreien Anteil des Perikards den größten Querdurchmesser gestattet. Der von Pleura unbedeckte Abschnitt des Perikards hat daher eine beiläufig dreieckige Figur, pleurafreies Dreieck des Perikards. Es ist dieses Dreieck natürlich nicht identisch mit der absoluten Herzdämpfung, sondern ist kleiner als diese, weil die feinen Randpartien der Lunge keine Änderungen des Perkussionsschalles mit sich bringen, so daß auch hier der gedämpfte Schall eines nicht lufthaltigen Körpers, also des Herzens, auftritt.

Entleert sich während des Expiriums der Sinus costo-mediastinalis, so vergrößert sich das Feld des gedämpften Schalles, um beim Inspirium, wenn die Lunge den Pleurasinus erfüllt, an Ausdehnung zu verlieren. Man hat jene Zone, in welche das mit Lunge bedeckte Herz noch gedämpften Schall gibt, als relative Herzdämpfung bezeichnet.

Nach unten zu setzt sich die Herzdämpfung ununterbrochen in den dumpfen Perkussionsschall der ebenfalls luftleeren Leber fort, so daß hier eine genauere Abgrenzung der beiden Organe auf diesem Wege nicht durchführbar ist. Jedoch kann man als ungefähre untere Herzgrenze den Ansatz des Processus xiphoideus am Corpus sterni annehmen. An dieser Stelle schiebt sich das Herz in den Winkel zwischen Diaphragma und vordere Brustwand ein und füllt diesen Raum ziemlich vollständig aus. Es ist dies der bei der systematischen Beschreibung bereits erwähnte Margo acutus cordis, mithin der Rand des rechten Ventrikels, welcher von der genannten Rinne aufgenommen wird.

Wenn im folgenden nun in groben Zügen die Topographie des Herzens und seiner Anteile, vor allem die Projektionsfigur des Herzens an der vorderen Thoraxwand besprochen wird, muß zunächst hervorgehoben werden, daß

die Lage des Herzens keine in sich absolut gefestigte ist, vielmehr abhängt von bestimmten Bedingungen, wie Körperstellung, Atmung, Zwerchfellstand, Alter des Individuums und Konstitution.

Es kann daher nur von einer mittleren Einstellung des Herzens gesprochen werden, deren Anführung für das einzelne Individuum nur einen schematischen Wert besitzt. Hiezu kommt natürlich noch die Wirkungsphase des Herzens im Augenblick der Beobachtung, also die abwechselnde Füllung und Entleerung.

Die längste Herzachse ist derart in den Thorax eingestellt, daß sie von rechts oben hinten nach links unten vorne verläuft. Sie steht dabei in einem nach unten offenen Winkel von etwa 40° zur Körperachse. Dieser Winkel vergrößert sich bei Zwerchfellohochstand, wo das Herz mehr horizontal gestellt wird, verkleinert sich bei Zwerchfelltiefstand, bei welchem das Herz mehr in die Längsachse des Körpers rückt. Bei besonders starkem Tiefstand steht das Herz fast senkrecht und gewinnt so jene Form, welche als Tropfenherz bezeichnet wurde.

Geht schon daraus die Beweglichkeit des Herzens hervor, so ist diese doch hauptsächlich an die topische Umstellung des Perikards gebunden. Hiezu kommt eine zweite Art der Beweglichkeit, jene innerhalb des Perikards, welche vor allem abhängig ist von der Elastizität der Gefäße und von der Weite des Herzbeutels. Normalerweise rückt das Herz im Herzbeutel nach links bei Linkslagerung des Individuums, nach rechts bei Rechtslagerung. Es sinkt gegen die Wirbelsäule in der Rückenlage, gegen die vordere Brustwand beim Bücken oder in der Bauchlage. Bei dieser Art der Verschieblichkeit sieht man eine Reihe individueller Variationen.

Das Herz ist so zur Medianebene eingestellt, daß diese das Herz in zwei Teile teilt. Zwei Drittel des Herzens liegen links, ein Drittel desselben rechts von der Medianebene. Links liegen der linke Ventrikel, der größte Teil des linken Vorhofes und ein Stück des rechten Ventrikels. Rechts liegt ein Teil des rechten Ventrikels, der ganze rechte Vorhof und das nach rechts reichende Stück des linken Vorhofes.

Im Interesse der klinischen Untersuchung des Herzens hat man seit langem versucht, sowohl die Herzgrenzen, als auch einzelne Bestandteile des Herzens an die vordere Brustwand zu projizieren. Gerade bei dieser Gelegenheit kommt das Abhängigkeitsverhältnis der Herzttopographie von den erwähnten Faktoren zum Ausdruck. Am deutlichsten gelingt es, die Herzspitze zu lokalisieren, da der Herzspitzenstoß deutlich tastbar, vielfach sogar sichtbar ist. Die Herzspitze liegt meistens an der Knorpel-Knochengrenze der 5. Rippe, medial von der Mammillarlinie. Von der Stelle des Herzspitzenstoßes läuft der an die vordere Fläche des Thorax projizierte Herzkontur zunächst ein Stück nach aufwärts, biegt dann im 3. und 2. Interkostalraume nach rechts und erreicht an der Insertion der 2. Rippe am Sternum links den linken Sternalrand. In dieser Höhe traversiert die Projektionslinie das Sternum nahezu horizontal und läuft neben dem Sternum etwa $1-1\frac{1}{2}$ cm vom Rande entfernt nach abwärts bis an den 5. Rippenknorpel, um von hier nach links zur Ausgangsstelle, der Knorpel-Knochengrenze der 5. Rippe zurückzukehren. Fig. 51.

An der Bildung dieses Konturs sind folgende Anteile des Herzens be-

teilt: Von der Spitze nach aufwärts bildet den linken Rand der linke Ventrikel, an den sich ein Stückchen des linken Vorhofes anschließt. Das obere plumpe Ende des Herzdreieckes wird von der A. aorta besetzt,

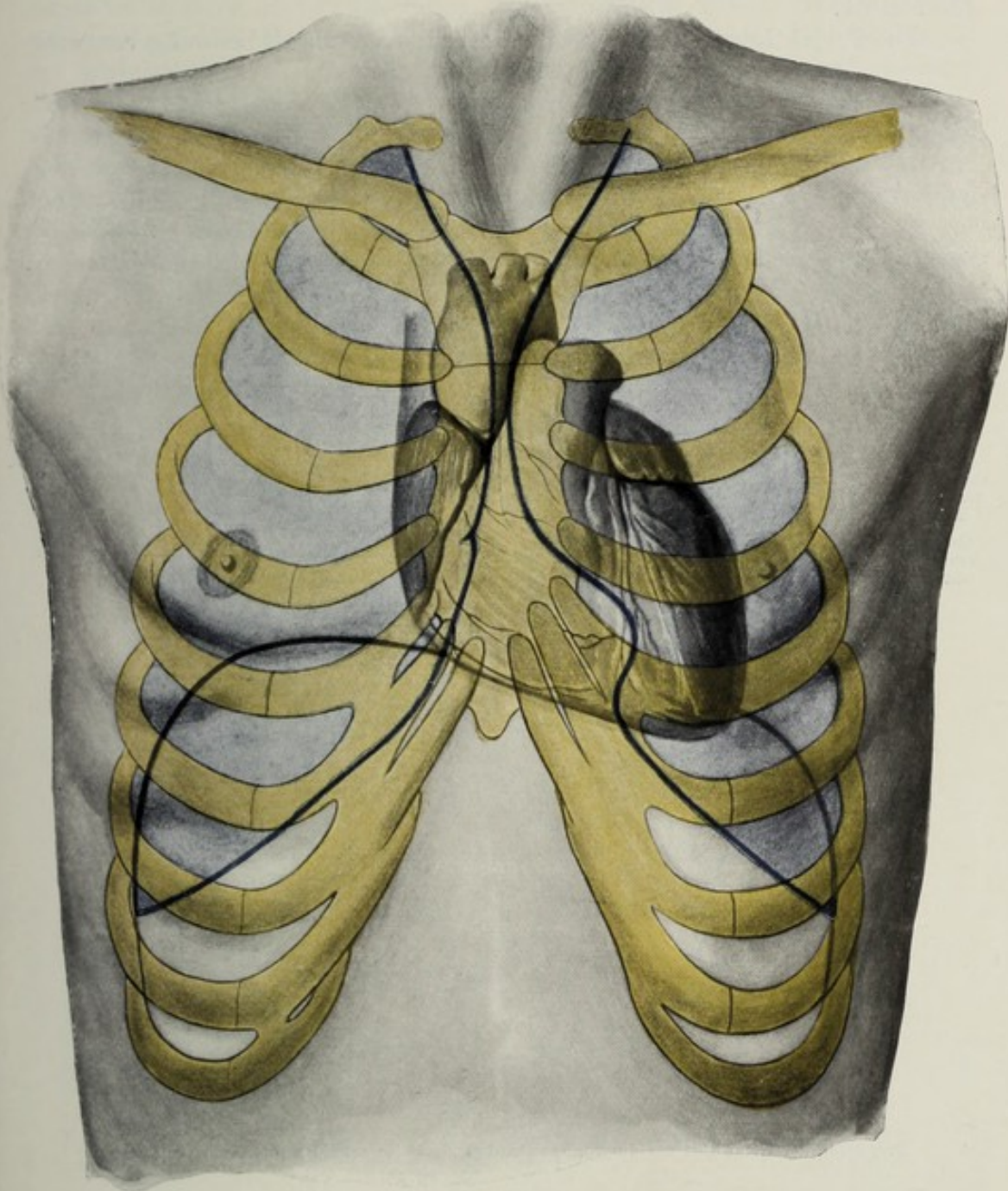


Fig. 51.

Projektion des Herzens auf die vordere Brustwand. Pleuragrenzen blau, Kontur des Zwerchfelles grau.

während der rechte steil aufsteigende Rand im oberen Teile von der oberen Hohlvene, und daran anschließend im unteren Teile vom rechten Vorhofe beigestellt wird. Die Basis wird vom rechten Vorhof und vom Margo acutus des rechten Ventrikels gebildet.

Die Projektion der Ostien, Fig. 52, auf die vordere Brustfläche gestaltet sich wie folgt: Die beiden in einer Flucht liegenden Ostia venosa haben eine Projektionslinie, welche vom Ansätze der 3. linken Rippe an das Sternum bis zum Ansätze der 6. rechten Rippe an den Sternalrand zieht.

Die Projektionslinie der Ostia arteriosa verläuft beiläufig vom ster-

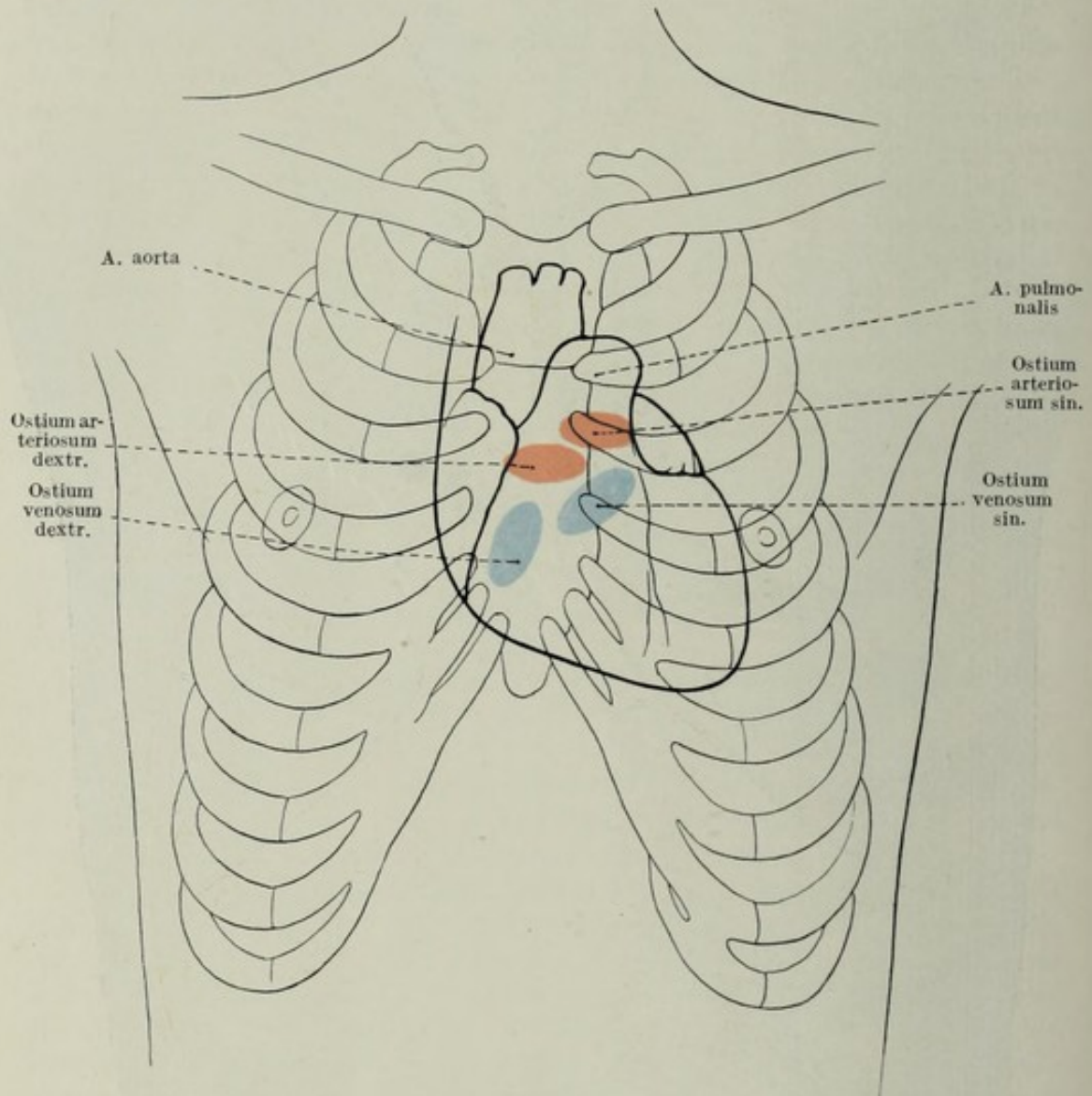


Fig. 52.

Projektion der Herzostien auf die vordere Brustwand. Ostia arteriosa rot, Ostia venosa blau.

nenen Ansätze der 3. Rippe links zum Sternalansatz der 4. Rippe rechts. Das Ostium arteriosum dextrum liegt dabei links, also am oberen Ende der eben erwähnten Linie, noch in den 2. linken Interkostalraum reichend, während das Ostium arteriosum sinistrum vom Sternum gedeckt liegt und beiläufig bis in die Medianebene reicht. Bei der eigentümlichen Einstellung des Herzens ist es selbstverständlich, daß das Ostium venosum dextrum der vorderen Brustwand näher liegt als das Ostium venosum

sinistrum, ebenso liegt das Ostium arteriosum dextrum dem Sternum näher als das Ostium arteriosum sinistrum.

So wertvoll diese schematische Darstellung der Herzttopographie als allgemeine Anleitung auch sein möge, darf bei der Begutachtung des Einzelfalles doch nicht übersehen werden, welche Menge von Faktoren auf die Lage des Herzens von Einfluß sind, soll sich der Untersuchende ein wirkliches Bild über die Herzttopographie des Untersuchten machen. Maßgebend vor allem aber ist die Einstellung des Zwerchfelles als Basis der gesamten Herzfixation. Hiezu kommt der von den Lungen ausgeübte Zug auf die Perikardwand, denn es ist klar, daß die Topographie des im Perikardium untergebrachten Herzens gerade von den Lageverhältnissen des Perikards abhängig sein muß.

Daß die Zufluß- und Abflußbedingungen des Herzens von seinen eigenen Lagebeziehungen abhängig sind, ist ebenfalls zu berücksichtigen. Gar manche Störung der Herzaktion findet gerade darin ihre Ursache, manche Beschwerden werden durch die horizontale Stellung des Herzens ganz bedeutend vergrößert.

D. Der Lungenkreislauf.

Der arterielle Schenkel des Lungenkreislaufes wird von der *A. pulmonalis*, der venöse von den *Vv. pulmonales* beigestellt. Das zwischengeschaltete Kapillarsystem, Lungenkapillaren, besorgt die Arterialisierung des Blutes, die Abgabe von Kohlensäure und die Aufnahme von Sauerstoff, dient also der äußeren Atmung.

I. *A. pulmonalis*.

Die venöses Blut führende *A. pulmonalis* ist in ihrem Stamm sowie in ihren Hauptästen wandschwächer als die gleichkalibrierten Körperarterien. Die *A. pulmonalis* entspringt aus dem Conus arteriosus des rechten Ventrikels, zieht mit einem kurzen, weiten Stamm zunächst nach aufwärts und nach links über die Wurzel der Aorta hinweg und gelangt an die Konkavität des Aortenbogens. Dasselbst durchbricht sie das Perikard und teilt sich in die *A. pulmonalis dextra* und *sinistra*.

Der linke Ast der *A. pulmonalis* zieht ventral von der Aorta descendens, der rechte dorsal von der Aorta ascendens zum Lungenhilus seiner Seite. Schon außerhalb des Perikards verbindet das *Lig. arteriosum Botalli* die Teilungsstelle der *A. pulmonalis* mit dem Ende des Arcus aortae. Das *Lig. Botalli* stellt einen Rest des *Ductus arteriosus Botalli* dar, welcher am fötalen Kreisläufe die Kommunikation zwischen Lungen- und Körperkreislauf besorgt. Über das Verhalten der Lungenarterien innerhalb der Lungen vgl. Anatomie der Lungen Bd. II.

II. *Vv. pulmonales*.

Die am Lungenhilus austretenden *Vv. pulmonales* durchbrechen das Perikard und gelangen als kurze Stämme in den linken Vorhof. Gewöhnlich sind beiderseits je zwei Lungenvenen entwickelt, je eine obere und eine untere. Sofort nach dem Durchtritt durch das Perikard erhalten die arterielles Blut führenden Lungenvenen sphinkterartig verlaufende Muskelbündel des linken Vorhofes.

Während die linken Lungenvenen sofort das linke Ende des quergestellten linken Vorhofes erreichen, kreuzen die rechten Lungenvenen den rechten Vorhof dorsal, um zum linken Vorhof zu gelangen. In vielen Fällen befinden sich auf der einen oder der anderen Seite drei Lungenvenen, manchmal jedoch nur eine.

E. Der Körperkreislauf.

Aorta.

Der aus dem Ausströmungsteil des linken Herzens hervorgehende arterielle Schenkel des Körperkreislaufes, welcher gleichzeitig sämtliche Schlagadern des Körpers speist, wird durch die *Aorta* dargestellt. Dieselbe bildet ein prävertebral gelegenes, längsverlaufendes Rohr, welches seinen Anfang an dem Insertionsrand der drei Semilunarklappen besitzt, während das Ende vor dem Steißbein gelegen ist.

Die Lage des Ursprungs nahe der vorderen Brustwand bringt es mit sich, daß dieses mächtige Rohr bogenförmig den Brustraum durchlaufen muß, um die Wirbelsäule zu erreichen. Dementsprechend sehen wir an der Aorta zunächst einen aufsteigenden Teil, einen daran anschließenden Bogen und einen absteigenden Abschnitt. Man hat diese formalen Eigentümlichkeiten der Aorta auch zur Unterteilung derselben und zur Namengebung der Abschnitte verwendet und spricht daher von einer *Aorta ascendens*, einem *Arcus aortae* und einer *Aorta descendens*, wobei allerdings die Abgrenzung der einzelnen Teile nicht ganz einheitlich vorgenommen wird.

Unter *Aorta ascendens* versteht man den von den Klappeninsertionsstellen bis zur Abgangsstelle der *Arteria anonyma* reichenden Teil, welcher noch innerhalb des Herzbeutels gelegen ist und daher auch die Insertionslinie des Perikards als distale Grenze trägt. Fig. 53.

Der *Arcus aortae*, dessen proximale Grenze eben gegeben wurde, ist distal in verschiedener Weise abgegrenzt worden, einmal durch die Einmündungsstelle des *Ductus Botalli* bzw. durch die Anheftungsstelle des *Ligamentum Botalli*, das andere Mal durch die Anlagerungsstelle der Aorta an die Wirbelsäule. Die zweite Art der Abgrenzung, welche rein topographischer Natur ist, ist schon deshalb nicht recht verwendbar, weil die Anlagerungsstelle der Aorta an die Wirbelsäule vielen individuellen und Altersvariationen unterworfen ist.

Die absteigende Aorta wird ebenfalls in einzelne Abschnitte unterteilt. Die *Aorta thoracica* reicht bis an den Hiatus aorticus des Zwerchfelles, wo die *Aorta abdominalis* beginnt, welche in ihrem Hauptbestande sich in die beiden *Arteriae iliacae communes* teilt, während in Fortsetzung des Hauptstammes die schwächliche *Aorta pelvina* als *Arteria sacralis media* bis gegen die Steißbeinspitze verläuft. Fig. 53 u. 54.

Von besonderem Interesse ist die Form und die topische Einstellung der einzelnen Aortenstücke, vor allem aber aus praktischen Gründen jene des Aortenbogens. Ohne Rücksicht auf die einzelnen Abschnitte verläuft das gesamte Aortenrohr bis zur Berührungsstelle mit der Wirbelsäule wie folgt:

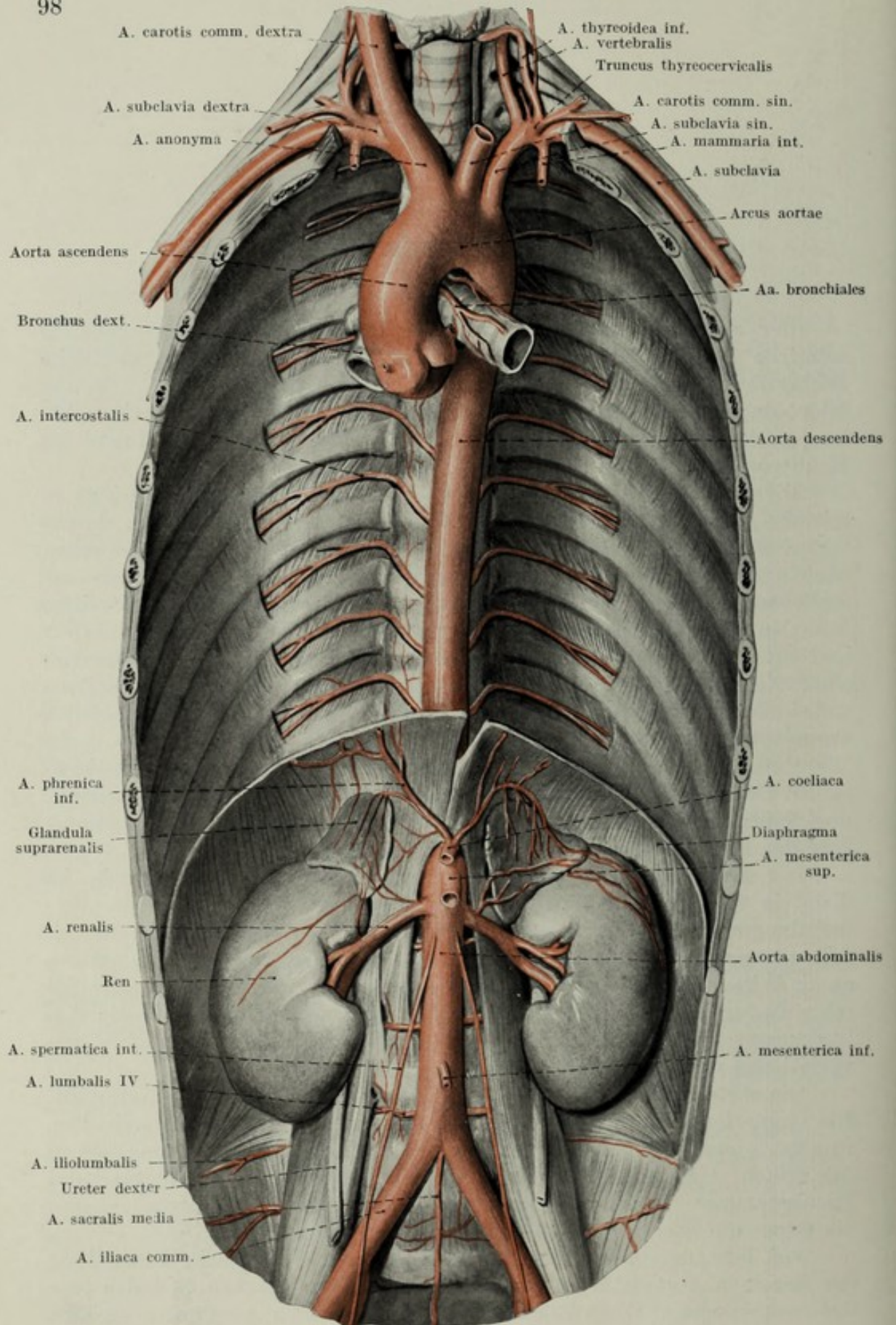


Fig. 53.

Verlauf und Verästelung der Aorta. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Die Aorta ascendens zieht von links unten zunächst schräg nach rechts oben, nähert sich hierbei in ihrem Anfangsteile ein wenig der vorderen Brustwand, um dann ziemlich brüsk in ihrem Bogenanteile nach links und hinten über den linken Bronchus zu biegen. Sie verläuft in dieser Richtung bis an die Wirbelsäule, welche sie meistens in der Höhe des IV. bis V. Brustwirbels an dessen linken Abhang erreicht. An dieser Stelle findet man auch an den meisten Personen die *Impressio aortica* als Abdruck dieser Anlagerung.

In ihrem Verlauf zwischen Ursprung und Übergang in die Aorta descendens ist die Aorta keinesfalls gleichmäßig kalibriert. Zunächst zeigt sich am rechten Rande der Aorta ascendens eine deutliche Ausweitung nach rechts, welche auch vielfach als *Sinus maximus aortae* bezeichnet wird. Der Querschnitt der Aorta ist daher an dieser Stelle nicht kreisförmig, sondern oval. Am Übergang der Aorta ascendens in den Bogen findet sich eine leichte Verengung der lichten Weite. Der Aortenbogen selbst ist kopfwärts ein wenig ausgeweitet, wie der Vergleich des konkaven und des konvexen Aortenkonturs ergibt. Am Übergang des Bogens in die Aorta descendens befindet sich eine deutliche Verengung des Aortenrohres, welche als *Isthmus aortae* beschrieben wurde. Unmittelbar unter dem Isthmus erweitert sich die Aorta leicht spindelförmig, Aortenspindel, um von hier an nahezu gleichmäßig kalibriert bis an das Diaphragma zu verlaufen.

Durch die Abgabe der mächtigen Eingeweideäste unmittelbar nach dem Durchtritt durch das Zwerchfell verliert die Aorta abdominalis ziemlich rasch an Weite, um schließlich als schwache A. sacralis media nach Abgabe der Extremitäten- und Beckengefäße im Becken zu verlaufen.

Die eben beschriebene Verminderung in der lichten Weite besonders kaudal vom Abgang der Nierenarterien ist am Kind noch auffälliger als beim Erwachsenen. Die Ausweitung der Aorta ascendens und des Aortenbogens in der früher beschriebenen physiologischen Weise nimmt am alten Individuum bedeutend zu und führt zunächst zu den bekannten Altersausweitungen der Aorta, schließlich in bestimmten Fällen zur pathologischen Aortendilatation. Die Altersveränderungen sowie die pathologischen Formveränderungen der Aorta in diesem Abschnitte sind am Röntgenbilde deutlich nachweisbar. Das mächtige Aortenrohr ist in seiner Einstellung abhängig von der Art der Fixation der einzelnen Abschnitte. So ist der Ursprung der Aorta von der Lage des Herzens abhängig, welche selbst wieder vielfach durch die Einstellung des Zwerchfells bestimmt wird. Der Aortenbogen ist durch die Fixation der vom Aortenbogen abgehenden großen Gefäße topisch bestimmt. Die Aorta thoracica verdankt ihre Fixation vor allem den von ihr abgehenden Interkostalararterien, die Aorta abdominalis den Lumbal- und paarigen Eingeweidegefäßen. Zu diesen Befestigungen kommen im Bereiche des Thorax mehr oder minder straffe Bindegewebszüge, welche die Aorta an die Wirbelsäule heften, und im Hiatus aorticus glatte Muskeln und Bindegewebszüge, *Ligamenta phrenicoaortica*. Bis zu einem gewissen Grad ist auch die Aorta abdominalis mit der Nachbarschaft bindegewebig verbunden.

Alle diese Fixationen bringen eine gewisse Längsspannung der Aorta mit sich. Im großen und ganzen sieht man wohl alle Arterien der Länge

nach gespannt, wie sich sofort zeigen läßt, wenn man ein Stück der Arterie aus dem Zusammenhang löst und herausschneidet. Von ganz besonderer Größe aber ist die Längsspannung an der Aorta. Sie kann unter Umständen so groß werden, daß die Strömung in der Aorta verringert wird, so z. B. bei absichtlich gesteigerter Lordose der Lendenwirbelsäule. Die Längsspannung der Aorta ist zum Teil wenigstens hervorgegangen aus der Wachstumsdifferenz zwischen Aorta einerseits und Wirbelsäule andererseits. Diese Wachstumsverschiedenheit offenbart sich in dem schrägen Verlauf der Segmentalarterien. Im Alter wird die Aorta nicht nur weiter, sondern wie alle Gefäße auch länger und daher auch vielfach gekrümmt. Dies beruht auf einer Verlängerung der Aorta, nicht etwa auf einer Verkürzung der Wirbelsäule, wie dies auch schon vielfach angenommen wurde.

Aus der ursprünglich rein segmentalen Anordnung der Aortenäste, wie sie im allgemeinen Teil beschrieben wurde, entwickelt sich auf Grund bestimmter gesetzmäßiger Vorgänge teils dadurch, daß mehrere Gefäße miteinander verschmelzen, teils dadurch, daß einzelne Segmentalgefäße verschwinden, der Gefäßbaum der Aorta, dessen Verästelung nun auf die einzelnen vorhin beschriebenen Aortenabschnitte verteilt ist, und man spricht nicht mehr von Segmentalgefäßen, sondern von Ästen des Aortenbogens, der Aorta thoracica, abdominalis und pelvina. Dabei ist allerdings der primäre Unterschied zwischen Leibeswandarterien und Eingeweidearterien insofern gewahrt, als wir auch an dem vollkommen ausgebildeten Arteriensystem zumindest an der Aorta descendens Eingeweide- und Leibeswandarterien unterscheiden können.

An die Spitze der Beschreibung der Aortenäste soll ein Schema, Fig. 54, und die tabellarische Übersicht der Aortenäste gestellt sein.

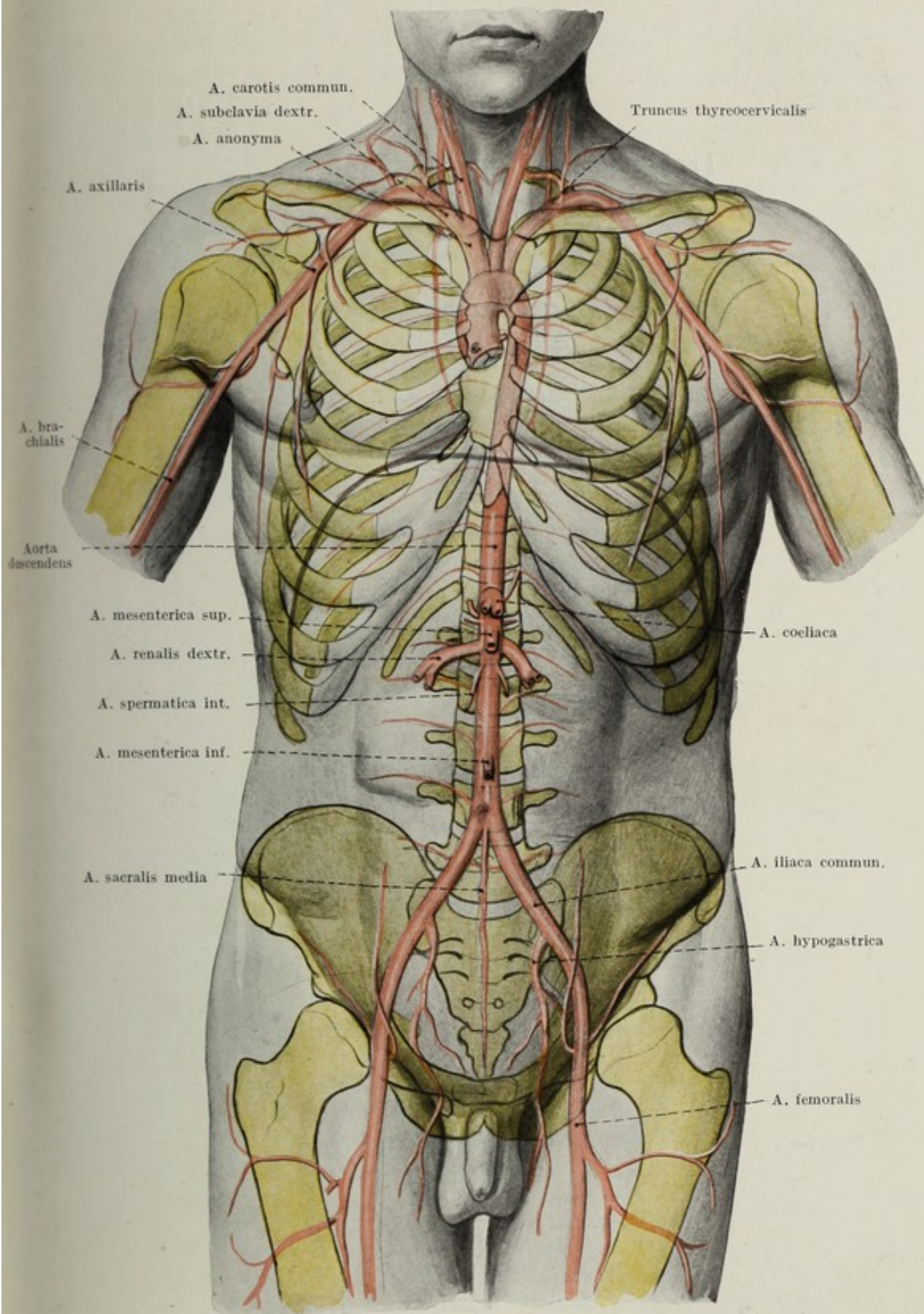


Fig. 54.

Schema der Aortenverteilung.

Gefäßbaum der Arterien.

Aorta ascendens.

A. A. coronaria sinistra.

I. *R. circumflexus.*

II. *R. descendens.*

B. A. coronaria dextra.

Arcus aortae.

C. A. anonyma.

I. *A. carotis communis dextra.*

II. *A. subclavia dextra.*

D. A. carotis communis sinistra.

I. *A. carotis externa.*

1. A. thyreoidea superior.

- a) *R. hyoideus.*
- b) *R. sternocleidomastoideus.*
- c) *A. laryngea superior.*
- d) *R. cricothyreoideus.*
- e) *Rr. musculares.*
- f) *Rr. glandulares.*

2. A. pharyngea ascendens.

- a) *Rr. laryngei.*
- b) *A. meningea posterior.*
- c) *A. tympanica inferior.*

3. A. lingualis.

- a) *R. hyoideus.*
- b) *A. sublingualis.*
- c) *Rr. dorsales linguae.*
- d) *A. profunda linguae.*

4. A. maxillaris externa.

- a) *A. palatina ascendens.*
- b) *R. tonsillaris.*
- c) *Rr. glandulares.*
- d) *A. submentalis.*
- e) *A. labialis inferior.*
- f) *A. labialis superior.*
- g) *A. angularis.*

5. A. sternocleidomastoidea.**6. A. occipitalis.**

- a) *R. mastoideus.*
- b) *R. auricularis.*
- c) *Rr. musculares.*
- d) *R. descendens.*
- e) *Rr. occipitales.*

7. A. auricularis posterior.

- a) *Rr. musculares et parotideae.*
- b) *A. stylomastoidea.*
 - α) *R. stapedius.*
 - β) *A. tympanica posterior.*
- c) *R. auricularis.*
- d) *R. occipitalis.*

8. A. temporalis superficialis.

- a) *Rr. parotidei.*
- b) *A. transversa faciei.*
- c) *Rr. auriculares anteriores.*
- d) *A. zygomatico-orbitalis.*
- e) *A. temporalis media.*
- f) *R. frontalis.*
- g) *R. parietalis.*

9. A. maxillaris interna.

- a) *A. auricularis profunda.*
- b) *A. tympanica anterior.*
- c) *A. meningea media.*
 - α) *R. meningeus accessorius.*
 - β) *Rr. tympanici.*
- d) *A. alveolaris inferior.*
 - α) *R. mylohyoideus.*
 - β) *Rr. diploetici, alveolares, dentales.*
 - γ) *A. mentalis.*
 - δ) *A. incisiva.*
- e) *A. temporalis profunda posterior.*
- f) *A. temporalis profunda anterior.*
- g) *A. masseterica.*
- h) *Rr. pterygoidei.*
- i) *A. buccinatoria.*
- k) *A. alveolaris superior posterior.*
- l) *A. infraorbitalis.*
 - α) *Rr. orbitales.*
 - β) *Aa. alveolares superiores anteriores.*
- m) *A. palatina descendens.*
 - α) *Aa. palatinae minores.*
 - β) *A. palatina major.*
- n) *A. canalis pterygoidei (Vidiana).*

- o) *A. sphenopalatina.*
- α) *A. pharyngea suprema.*
- β) *A. nasalis posterior lateralis.*
- γ) *A. nasalis posterior septi.*

II. *A. carotis interna.*

1. *R. carotico-tympanicus.*
2. *R. Vidianus.*
3. *Rr. ad sinum cavernosum.*
4. *A. ophthalmica.*
 - a) *A. centralis retinae.*
 - b) *Aa. ciliares posteriores longae et breves.*
 - c) *A. lacrimalis.*
 - α) *Rr. meningei.*
 - β) *Rr. zygomatici.*
 - γ) *Rr. musculares.*
 - δ) *Rr. lacrimales.*
 - ε) *Aa. palpebralis lateralis sup. et inf.*
 - d) *Rr. musculares.*
 - α) *Aa. ciliares anteriores.*
 - e) *A. supraorbitalis.*
 - f) *A. ethmoidalis posterior.*
 - g) *A. ethmoidalis anterior.*
 - α) *A. meningea anterior.*
 - h) *Aa. palpebralis medialis superior et inferior.*
 - i) *A. frontalis.*
 - k) *A. dorsalis nasi.*
5. *A. communicans posterior.*
6. *A. chorioidea.*
7. *A. cerebri anterior.*
 - a) *A. communicans anterior.*
8. *A. cerebri media.*

E. *A. subclavia sinistra.*

I. *A. vertebralis.*

1. *Rr. spinales.*
2. *Rr. musculares.*
3. *R. meningeus.*
4. *A. spinalis posterior.*
5. *A. spinalis anterior.*
6. *A. cerebelli inferior posterior.*
7. *Rr. ad pontem.*
8. *A. auditiva interna.*
9. *A. cerebelli inferior anterior.*
10. *A. cerebelli superior.*
11. *A. cerebri posterior.*

II. *Truncus thyreocervicalis.***1. A. thyreoidea inferior.**

- a) *Rr. musculares.*
- b) *Rr. pharyngei, oesophagei, tracheales.*
- c) *A. laryngea inferior.*
- d) *Rr. glandulares.*

2. A. cervicalis ascendens.

- a) *Rr. spinales.*
- b) *Rr. musculares.*

3. A. cervicalis superficialis.**4. A. transversa scapulae.**

- a) *R. thoracicus.*
- b) *R. acromialis.*
- c) *Rr. musculares.*

III. *A. mammaria interna.***1. A. pericardio-phrenica.****2. Aa. mediastinales anteriores.****3. Aa. intercostales ant.****4. Rr. sternales.****5. Rr. perforantes.****6. A. musculo-phrenica.****7. A. epigastrica superior.****IV. *Truncus costocervicalis.*****1. A. cervicalis profunda.**

- a) *Rr. musculares.*
- b) *Rr. spinales.*

2. A. intercostalis suprema.**V. *A. transversa colli.*****1. R. supraspinatus.****2. R. ascendens.****3. R. descendens.****VI. *A. thoracalis suprema.*****VII. *A. thoracoacromialis.*****1. Rr. pectorales.****2. R. acromialis.****3. R. deltoideus.****A. axillaris.****VIII. *A. thoracalis lateralis.*****IX. *Aa. subscapulares.*****1. Rr. subscapulares.****2. A. thoracodorsalis.****3. A. circumflexa scapulae.**

X. *A. circumflexa humeri posterior.*

XI. *A. circumflexa humeri anterior.*

XII. *A. collateralis radialis.*

A. brachialis.

1. Rr. musculares.
2. A. nutricia humeri.
3. A. collateralis media.
4. A. comitans nervi radialis.
5. R. articularis.

XIII. *A. collateralis ulnaris superior.*

XIV. *A. collateralis ulnaris inferior.*

XV. *A. radialis.*

1. A. recurrens radialis.
2. Rr. musculares.
3. R. carpeus volaris.
4. R. volaris superficialis.
5. R. carpeus dorsalis.
6. Aa. metacarpeae dorsales.
7. A. princeps pollicis.
8. R. volaris profundus.

XVI. *A. recurrens ulnaris.*

XVII. *A. ulnaris.*

1. Rr. musculares.
2. R. carpeus volaris.
3. R. carpeus dorsalis.
4. R. volaris superficialis.
5. R. volaris profundus.

XVIII. *A. interossea communis.*

1. A. interossea dorsalis.
 - a) Rr. musculares.
 - b) A. interossea recurrens.
2. A. interossea volaris.
 - a) A. mediana.
 - b) Aa. nutriciae.
 - c) Rr. musculares.
 - d) R. volaris.
 - e) R. dorsalis.

Aorta thoracica.

F. Aa. bronchiales posteriores.

G. Aa. oesophageae.

H. Rr. mediastinales posteriores.

I. Rr. pericardiaci posteriores.

K. Aa. phrenicae superiores.

L. Aa. intercostales.

I. *R. posterior.*

1. *R. muscularis.*

2. *R. spinalis.*

II. *R. anterior.*

1. *R. supracostalis.*

2. *Rr. musculares.*

3. *R. cutaneus lateralis.*

4. *R. cutaneus anterior.*

Aorta abdominalis.

M. A. coeliaca.

I. *A. gastrica sinistra.*

1. *Rr. oesophagei.*

2. *Rr. gastrici.*

II. *A. hepatica.*

1. *A. hepatica propria.*

a) *A. gastrica dextra.*

b) *R. sinister.*

c) *R. dexter.*

α) *A. cystica.*

2. *A. gastroduodenalis.*

a) *A. pancreaticoduodenalis superior.*

b) *A. gastroepiploica dextra.*

III. *A. lienalis.*

1. *Rr. pancreatici.*

2. *A. gastroepiploica sinistra.*

3. *Aa. gastricae breves.*

4. *Rr. lienales.*

N. A. mesenterica superior.

I. *Aa. jejunales et ileae.*

II. *A. pancreaticoduodenalis inferior.*

III. *A. colica media.*

IV. *A. colica dextra.*

V. *A. iliocolica.*

1. *A. appendicularis.*

O. A. mesenterica inferior.

I. *A. colica sinistra.*

II. *Aa. sigmoideae.*

III. *A. haemorrhoidalis superior.*

P. A. suprarenalis media.

Q. A. renalis.

I. A. suprarenalis inferior.

R. A. spermatica interna.

S. A. phrenica inferior.

I. A. suprarenalis superior.

T. Aa. lumbales.

I. R. posterior.

1. R. muscularis.

2. R. spinalis.

II. R. anterior.

U. A. iliaca communis.

I. A. hypogastrica.

1. A. umbilicalis.

a) Aa. vesicales superiores.

2. Aa. vesicales inferiores.

3. A. deferentialis (uterina).

a) R. cervico-vaginalis.

b) Rr. uterini.

c) R. fundi.

d) R. ligamenti teretis.

e) R. tubarius.

f) R. ovaricus.

4. A. haemorrhoidalis media.

5. A. pudenda interna.

a) Kleine Beckenäste.

b) Rr. musculares.

c) A. haemorrhoidalis inferior.

d) A. perinei.

e) A. penis (clitoridis).

α) A. bulbi urethrae (vestibuli).

β) A. urethralis.

γ) A. profunda penis (clitoridis).

δ) A. dorsalis penis (clitoridis).

6. A. iliolumbalis.

a) R. lumbalis.

α) Rr. musculares.

β) R. spinalis.

b) R. iliacus.

7. A. sacralis lateralis.

α) R. medialis

b) R. lateralis.

8. A. obturatoria.

- a) *R. iliacus.*
- b) *Rr. musculares.*
- c) *R. pubicus.*
- d) *R. medialis.*
- e) *R. lateralis.*

9. A. glutaeca superior.

- a) *Rr. musculares.*
- b) *A. nutricia ossis ilei.*
- c) *R. superficialis.*
- d) *R. profundus.*

10. A. glutaeca inferior.

- a) Äste zum *M. glutaecus maximus.*
- b) Äste zur Hüftmuskulatur.
- c) Äste zur Beugemuskulatur.
- α) *A. comitans nervi ischiadici.*

II. A. iliaca externa.**1. A. epigastrica inferior.**

- a) *R. pubicus.*
- b) *A. spermatica externa (ligamenti teretis).*
- c) *Rr. musculares.*

2. A. circumflexa ilium profunda. A. femoralis.**3. A. epigastrica superficialis.****4. A. circumflexa ilium superficialis.****5. Rr. inguinales.****6. Aa. pudendae externae.****7. A. profunda femoris.**

- a) *A. circumflexa femoris medialis.*
 - α) *R. superficialis.*
 - β) *R. profundus.*
- b) *A. circumflexa femoris lateralis.*
 - α) *R. descendens.*
 - β) *R. ascendens.*
- c) *Rr. musculares.*
- d) *A. perforans I.*
- e) *A. perforans II.*
- f) *A. perforans III.*

8. Rr. musculares.**9. A. genus suprema. A. poplitea.****10. A. genus superior medialis et lateralis.****11. A. genus inferior medialis et lateralis.****12. A. genus media.****13. Rr. musculares superiores.****14. Aa. surales.**

15. A. tibialis anterior.

- a) *A. recurrens tibialis posterior.*
- b) *A. recurrens tibialis anterior.*
- c) *Rr. musculares.*
- d) *A. malleolaris medialis et lateralis.*
- e) *Aa. tarseae mediales.*
- f) *A. tarsea lateralis.*
- g) *A. arcuata.*
 - α) *Aa. metatarsales II, III, IV.*
 - β) *A. digiti V. lateralis.*
- h) *A. metatarsa dorsalis I.*
- i) *R. plantaris profundus.*

16. A. tibialis posterior.

- a) *R. fibularis.*
- b) *A. peronaea.*
 - α) *Rr. musculares.*
 - β) *A. nutricia fibulae.*
 - γ) *R. perforans.*
 - δ) *R. communicans.*
 - ε) *A. malleolaris posterior lateralis.*
 - ζ) *Rr. calcanei laterales.*
- c) *A. nutricia tibiae.*
- d) *A. malleolaris posterior medialis.*
- e) *Rr. calcanei mediales.*
- f) *A. plantaris medialis.*
 - α) *Rr. musculares et cutanei.*
 - β) *R. profundus.*
 - γ) *R. superficialis.*
- g) *A. plantaris lateralis.*
 - α) *Aa. metatarsales plantares.*
 - β) *A. digitalis medialis I.*
 - γ) *A. digitalis lateralis V.*

Aorta pelvina.

(A. sacralis media.)

V. A. lumbalis V. (ima).**W. Rr. sacrales laterales.****X. Rr. intestinales.****Y. Rr. ad glomum coccygeum.****Z. Rr. peritoneales.**

Wir beginnen mit der Verästelung des Aortenbogens, da die ersten von der Aorta abgehenden Arterien dem nutritiven Gefäßsysteme des Herzens zugehörig, als Aa. coronariae cordis beim Herzen bereits beschrieben wurden.

Die auf Grund eines komplizierten asymmetrischen Entwicklungsganges entstehenden Äste des Aortenbogens sind in ihrer Abgangsweise ziemlich konstant, wenn auch der Entwicklungsgang gerade hier eine Reihe von Variationen ermöglicht. So sehen wir als ersten Ast des Aortenbogens den gemeinsamen Stamm der rechten *A. subclavia* und der rechten *A. carotis communis*, die *A. anonyma*, an sie reiht sich unmittelbar anschließend die *A. carotis communis sinistra*, auf welche in etwas größerer Distanz die Ursprungsstelle der *A. subclavia sinistra* folgt. Diese entwicklungsgeschichtlich begründete Asymmetrie zeigt insofern geringere Varietäten, als vor allem die Ursprungsstellen der *A. anonyma* und der *A. carotis comm. sin.* so nahe aneinander gerückt sein können, daß nicht mehr von zwei voneinander verschiedenen Ursprüngen, sondern nur von einem Truncus communis die Rede sein kann. An einer Reihe von Wirbeltieren ist diese Ursprungsart die normale, beim Menschen stellt sie eine Varietät dar.

Arcus aortae.

Während die Aorta ascendens durch das Brustblatt gedeckt ist, vollzieht sich der Übergang derselben in den Aortenbogen meistens an der Insertionsstelle der zweiten rechten Rippe am Sternum. Hier liegt auch die Aorta der vorderen Brustwand am nächsten. Der rechte Rand der Aorta ascendens überragt normalerweise den rechten Sternalrand um einige Millimeter.

Schwieriger zu fassen ist die Topik des Aortenbogens schon deshalb, weil die Einstellung des höchsten Punktes des Aortenbogens zum Skelett schwer zu erkennen ist.

Dies liegt abgesehen von den technischen Schwierigkeiten an der Verschieblichkeit des Sternums und der Rippen, welche durch die Respirationsphasen bedingt ist. Außerdem aber beeinflussen noch die Lage des Herzens und die Weite der Aorta die Form des Aortenbogens. Man hat sich daher vielfach bemüht, den Aortenbogen auf die Wirbelsäule zu projizieren, aber auch dieses Verfahren ist nicht einwandfrei.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Aortenkuppe im mittleren Lebensalter in einer Ebene gelegen ist, welche vorne den oberen Rand der 2. Rippe, hinten den oberen Rand des 4. Brustwirbels tangiert. Da die 2. Rippe während der Respirationsphasen, wenn auch um ein Geringes, so doch verschieblich ist, ist es klar, daß auch diese Art der topischen Bestimmung nicht verläßlich ist. Dazu kommen noch die Alters- und Konstitutionsverschiedenheiten in der Einstellung der oberen Thoraxapertur. Daher werden sich Lageverschiedenheiten der Aorta am Thorax inspiratorius des jugendlichen Individuums und am Thorax expiratorius des alten Individuums ergeben. So erklärt zum Beispiel der peripherwärts ausgeweitete Aortenbogen alter Menschen bei physiologischerweise vorhandenem Tiefstand des Jugulums die leichte Tastbarkeit der Aorta im Jugulum bei alten Personen, ohne daß aus dieser Tastbarkeit besondere

Schlüsse auf pathologische Ausweitung des Aortenbogens gezogen werden können.

Weniger strittig als die Einstellung der Aortenkuppe, aber auch von geringerer praktischer Bedeutung ist die Bestimmung jener Stelle, an welcher die Aorta die Wirbelsäule erreicht. Hier schwanken die Angaben zwischen dem 3., 4. und 5. Brustwirbel. Am jugendlichen Individuum rückt die Aorta descendens, welche die Wirbelsäule am linken Abhang des 4. Brustwirbels erreicht, ziemlich rasch in die Medianebene und läuft dann prävertebral nach abwärts. Mit fortschreitendem Alter rückt zunächst der obere Teil, später auch der untere Teil der Aorta thoracica immer mehr an den linken Abhang der Wirbelsäule, wodurch die Impressio aortica an der linken Lunge immer deutlicher wird. Die Aorta liegt also dann paravertebral. Die Passage des Hiatus aorticus liegt prävertebral, ebenso die ganze Aorta abdominalis. Die Aufteilung derselben in die beiden Aa. iliacae, beziehungsweise der Beginn der Aorta pelvina liegt meist vor dem 4. Lumbalwirbel.

Varietäten der A. aorta.

Die Varietäten der Aorta beziehen sich größtenteils auf ihre ersten Abschnitte, die Aorta ascendens und den Aortenbogen. Sie scheiden sich in die selteneren Ursprungs- und Lagevarietäten des proximalen Stückes und in die häufigeren Abweichungen der Ramifikation. Beide Typen sind durch abnorme Ausbildung des komplizierten Kiemenarteriensystems zu bleibenden Gefäßen erklärbar. Manche dieser, beim Menschen nur als Varietät vorhandenen Gefäßverhältnisse sind in der stammesgeschichtlichen Entwicklung bei gewissen Spezies als Norm vorhanden.

Die Anomalien des Aortenursprunges aus dem Herzens sind häufig mit anderen groben Störungen in der Ausbildung des Herzens (Septumdefekte) und der Lungengefäße kombiniert, und bedingen vielfach die Lebensunfähigkeit des betreffenden Organismus. Sie fallen daher bereits in das Gebiet der pathologischen Anatomie.

Noch als Varietät kann der Ursprung der A. aorta aus beiden Ventrikeln gelten. Es entspricht nämlich die zwischen vorderem Trikuspidalsegel und der Crista supraventricularis gelegene Stelle des rechten Ventrikels der Mündungsstelle einer bei Reptilien allgemein verbreiteten rechtskammerigen Aorta, wobei das Septum membranaceum zwischen den beiden Aorten liegt. Bei Defekten dieses Septums und Wiedereröffnung der rechtskammerigen Aorta kommt so eine auf dem Septum reitende Aorta zustande. Ist dabei die linkskammerige Aorta verschlossen, so entspringt die Aorta gänzlich aus der rechten Kammer (scheinbare Transposition). Mit dieser Abnormität ist häufig eine Verengerung der A. pulmonalis und eine Reduktion der Aortenklappen auf zwei verbunden.

Auch bei normalem Ursprung der Aorta können die Klappen auf zwei vermindert oder auf vier vermehrt sein.

Der Verlauf des Aortenbogens ist in seltenen Fällen nach rechts gewendet, bei Vögeln der normale Verlaufstypus. Dabei kann das Herz an normaler Stelle situiert oder nach rechts verlagert sein (Situs inversus cordis). Ebenso selten ist die Verdoppelung des Aortenbogens, der dann entweder bilateral symmetrisch nach aufwärts zieht, um sich zur gemein-

samen Aorta descendens zu vereinigen, oder sich in zwei hintereinander gelagerte Bogen auflöst. In beiden Fällen zieht Trachea und Ösophagus durch den Gefäßring.

Die Lage des Arcus aortae kann auch in der Höheneinstellung variieren.

Die Varietäten in der Astfolge des Aortenbogens äußern sich meist in der Vermehrung oder Verminderung der Astzahl. Eine Verminderung tritt ein durch Bildung einer A. anonyma sinistra oder durch gemeinsamen Ursprung beider Karotiden mit einer A. subclavia. Noch seltener ist der Abgang eines einzigen dicken Stammes aus dem Gipfel des Aortenbogens, aus welchem dann die vier großen Gefäße abgehen.

Die Vermehrung der Aortenäste ist die häufigste Form aller Aortenvarietäten. So können unter Fehlen einer A. anonyma alle vier großen Äste separiert entspringen, wobei dann häufig die A. subclavia dextra als letzte entspringt und hinter dem Ösophagus zur rechten Skalenuslücke gelangt. Außerdem können manchmal die A. carotis int. und ext. isoliert aus dem Aortenbogen entspringen, ferner die A. vertebralis, endlich auch eine für die Schilddrüse bestimmte, vor der Trachea aufsteigende A. thyreoidea ima.

Die Aorta descendens zeigt sich manchmal septiert, ein Rudiment der paarigen Anlage.

C. A. anonyma.

Das gemeinsame Ursprungsstück der A. carotis commun. dextr. und der A. subclavia dextr. wird von der A. anonyma, dem mächtigsten Ast der Aorta gebildet, welche am Übergang der Aorta ascendens in den Aortenbogen entspringt. Dabei geht der rechte Rand der Aorta ascendens allmählich in den gleichnamigen Rand der A. anonyma über, während der linke Rand dieser Arterie scharfwinkelig aus dem Aortenbogen entspringt. Bis zum Ursprung der Arterie reicht auch der Herzbeutel. Die A. anonyma ist am Kind relativ lang, schwankt am Erwachsenen in ihrer Länge zwischen $2\frac{1}{2}$ und 4 cm. Ihre Aufteilungsstelle in die A. carotis und die A. subclavia liegt beiläufig in der Höhe des rechten Sternoklavikulargelenkes, abhängig natürlich von der Längenentwicklung der A. anonyma selbst. Die A. anonyma liegt der Trachea eng an, deckt dabei die rechte Hälfte der vorderen Trachealfäche, um höher oben an den rechten Trachealrand zu gelangen. Sie erscheint dementsprechend speziell dann, wenn sie lang ist, im unteren Winkel der Wunde bei der Tracheotomia inferior, besonders gut sichtbar in jenen Fällen in welchen die obere Thoraxapertur steil nach vorne abfällt. Fig. 55.

Die A. anonyma wird an ihrer ventralen Seite von der V. anonyma sin. gekreuzt, in ihrem oberen Teil von der V. anonyma dextr. gedeckt.

D. A. carotis communis.

Dem verschiedenen Ursprung dieser Arterie entsprechend verhält sich dieselbe wenigstens in ihrem Anfangsteil rechts und links verschieden. Während die linke A. carotis commun. zusammen mit der A. anonyma die Trachea gabelförmig umfaßt, also noch in ihrem untersten Anteil der Vorderfläche der Luftröhre anliegt, um während ihres kranialen Verlaufes

allmählich an den linken Trachealrand zu gelangen, geht die A. carotis dextra aus der Anonyma erst dort hervor, wo diese selbst den lateralen Trachealrand erreicht hat.

Die A. carotis commun. sin. wird von der V. anonyma sin. ventralwärts gedeckt. Oberhalb der oberen Thoraxapertur ist die symmetrische

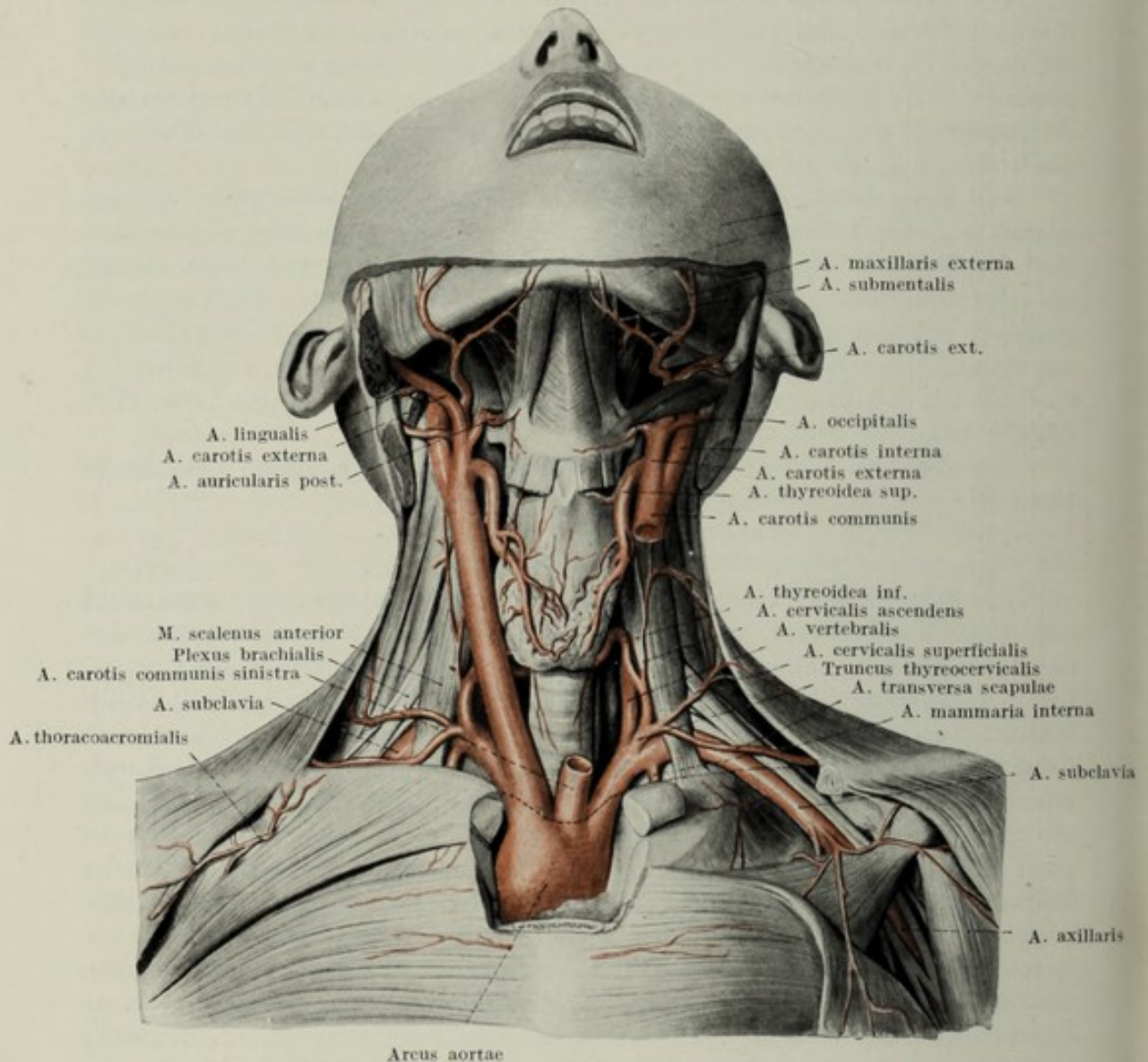


Fig. 55.

Aortenbogen und Arterien des Halses von vorne gesehen. Die Mm. sternocleidomastoidei sind entfernt. Die linke Carotis comm. teilweise entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Einstellung der Karotiden erreicht, ihre Lagebeziehung zum Ösophagus nur insofern asymmetrisch, als der Ösophagus infolge seiner nach links gerichteten Krümmung der linken Karotis näher liegt. Beide Karotiden werden in ihrem untersten Teil seitlich von den mächtigen Vv. jugulares int. flankiert.

Die linke A. carotis commun. ist selbstverständlich ihrem direkten Ursprunge aus der Aorta entsprechend beiläufig um die Länge der A. anonyma länger als die rechte. Die beiden Karotiden ziehen am Halse, in

der Gefäßscheide gelegen, knapp vor der Wirbelsäule beiderseits dem Eingeweiderohr eng angelagert astlos nach aufwärts, liegen hier bei gerader Einstellung des Kopfes an der medialen Seite des Tuberculum caroticum und reichen bis zur Höhe der Cartilago thyreoidea. Fig. 55, 56, 58 und 68.

Auf diesem Wege liegt die *A. carotis communis* medial von der *V. jugularis interna*, von ihr am unteren Halsende beiläufig fingerbreit entfernt. Je mehr die *A. carotis communis* kranialwärts zieht, um so mehr nähert sie sich der *V. jugularis interna*, um schließlich an der medialen Seite derselben zu verschwinden. Durch den Verlauf der beiden Gefäße entsteht ein lang ausgezogenes, beiläufig gleichschenkeliges Dreieck, dessen schmale Basis durch die *V. anonyma* der betreffenden Seite gebildet wird. In dem Dreieck liegt der *N. vagus*. In der Höhe der Cartilago thyreoidea angelangt, teilt sich die *A. carotis communis* in ihre beiden Äste, die *A. carotis interna*, *Carotis cerebialis*, und in die *A. carotis externa*, *Carotis facialis*, auf.

Die Aufteilungsstelle liegt im allgemeinen am oberen Rand der Cartilago thyreoidea, zeigt aber in ihrer Höhereinstellung eine große Zahl von Variationen. Sieht man von den seltenen Fällen ab, in welchen die *Aa. carotis interna* und *externa* sich bereits am unteren Ende des Halses voneinander loslösen und getrennt aufwärts ziehen, so ist die Zahl der Fälle, in welchen die Aufteilungsstelle unterhalb des oberen Randes der Cartilago thyreoidea, z. B. am unteren Rand des Schildknorpels oder des Ringknorpels gelegen ist, nicht selten, ebenso wie hohe Teilungen, beispielsweise erst in der Nähe des Kieferwinkels, vorkommen.

Die Art der Aufteilung zeigt ebenfalls Variationen. Beim erwachsenen Menschen spricht man im allgemeinen von einer kandelaberartigen Aufteilung, welche darin besteht, daß beide Teilungsprodukte in einem leicht nach auswärts konvexen Bogen auseinander gehen, um dann ein Stück weit nahezu parallel miteinander weiterzuziehen. In höherem Alter entsprechen diesen Bogen an ihrer Konvexität auch Ausbuchtungen, also Ausweitungen, so daß der kandelaberartige Aufteilungstypus bei alten Personen viel deutlicher ist als bei jugendlichen. An Kindern fehlt vielfach die kandelaberartige Aufteilung, vielmehr laufen die beiden Äste spitzwinkelig auseinander. Im Teilungswinkel liegt das *Glomus caroticum*, ein kleiner reiskornähnlicher, graubraun gefärbter Körper, zu welchem sich deutlich Nervenäste der Nachbarschaft, vor allem aber ein Ast des *N. glossopharyngeus* verfolgen lassen.

I. *A. carotis externa.*

Die *A. carotis ext.* tritt unmittelbar nach ihrem Ursprung unter dem vorderen Rande der *V. jugularis* und unter dem Rande des *M. sternocleidomastoideus* hervor, wird damit oberflächlich und ist nur vom *Platysma* und der *Fascia colli superficialis* gedeckt.

Sie steigt hierauf kopfwärts, gelangt an den unteren Rand des hinteren Bauches des *M. digastricus* und des *M. stylohyoideus*, verläßt damit das *Trigonum caroticum* und gelangt in das *Trigonum submaxillare*.

Hier liegt sie zunächst an der lateralen Seite des *M. stylopharyngeus* und *styloglossus*, welche die Arterie von der *A. carotis interna* an dieser Stelle scheiden.

In einem leicht geschwungenen, nach hinten konvexen Bogen zieht die *A. carotis externa* nach aufwärts, vom *Lobus colli parotidis* bedeckt.

Hierbei gelangt die Arterie an das *Ligamentum stylomandibulare*, welches sie an seiner lateralen Seite kreuzt. Die Arterie gelangt

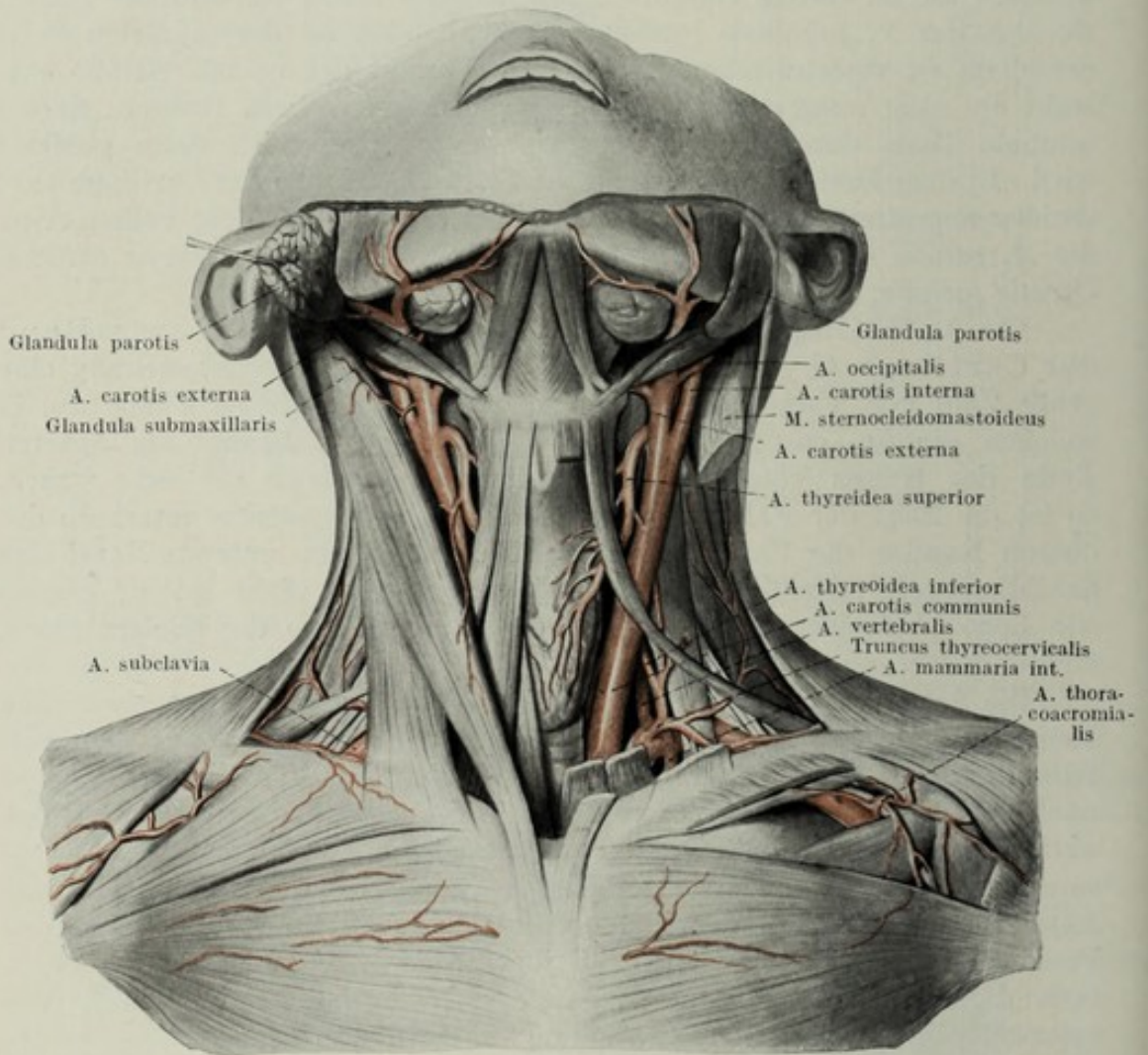


Fig. 56.

Arterien des Halses von vorne gesehen. Der *M. sternocleidomastoideus* und die *Mm. detractores laryngis* links entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

in die *Regio retromandibularis* und liegt daselbst in die Substanz der Parotis eingebettet. Sie wird von dem *N. facialis* lateralwärts umgriffen. Fig. 57.

In der Tiefe der Parotis verläuft die Arterie hinter dem hinteren Rande des Unterkieferastes nach aufwärts, um in der Höhe der äußeren Ohröffnung knapp unterhalb des Unterkieferköpfchens die *A. temporalis superficialis* abzugeben und als *A. maxillaris interna* brüsk nach vorne umzubiegen.

Das Versorgungsgebiet der *A. carotis externa* umfaßt den Gesichtschädel mit seinen Weichteilen, die harte Hirnhaut, die Zunge, den Keh-

kopf und die Schilddrüse. Hiezu kommen noch die Mundhöhlenwände, die Nasen- und Nebenhöhlenwände, das mittlere und äußere Ohr.

Die beiderseitigen Karotiden sind untereinander in Anastomose, außerdem anastomosiert die A. carotis externa am vorderen Rand der Augenhöhle mit der A. carotis interna (A. ophthalmica), durch die A. thy-

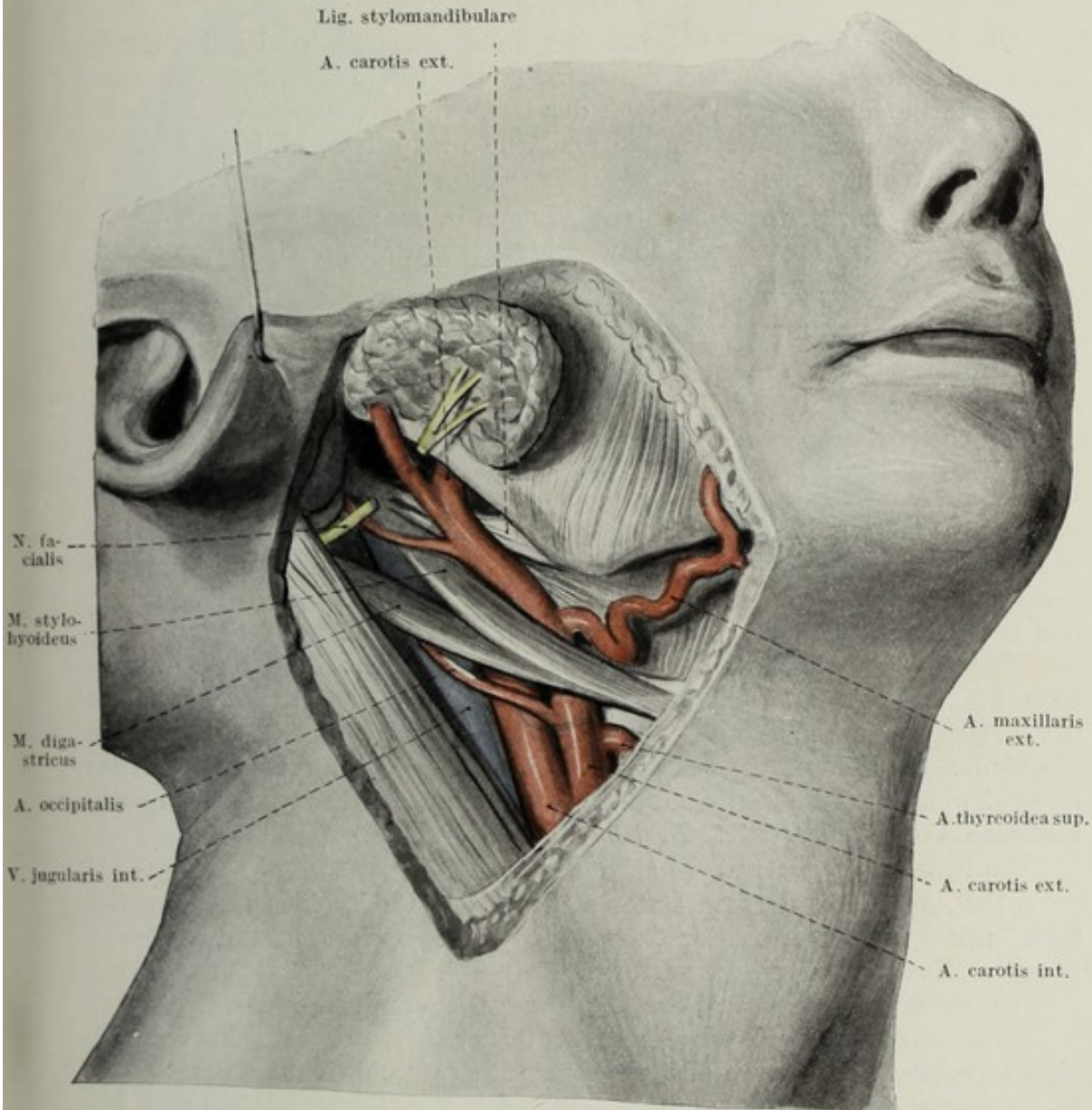


Fig. 57.

Lage der A. carotis ext. am Lig. stylomandibulare. Glandula parotis nach vorne verlagert, N. facialis durchschnitten. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

reoidea superior mit der A. thyroidea inferior aus der A. subclavia, ferner mittels komplizierterer Anastomosen mit den tiefen Halsgefäßen, welche ebenfalls aus der A. subclavia stammen (Truncus thyreocervicalis). Abgesehen davon anastomosieren die einzelnen Äste der A. carotis externa am Gesichtsschädel auch reichlich untereinander.

Varietäten: Die Varietäten der A. carotis ext. beschränken sich in der Regel auf die Höhe der Abgangsstelle aus der A. carotis communis

und die Distanz der abgehenden Äste. Vermehrung oder Verminderung der Astzahl durch Hinaufrücken kleinerer Zweige auf den Hauptstamm bzw. Vereinigung mehrerer Seitenäste zu einem *Truncus communis* sind häufig.

Äste der *A. carotis externa*.

Die Äste der *A. carotis externa* sind im allgemeinen in ziemlich regelmäßigen Zwischenräumen auf die Strecke von ihrem Ursprung bis zum Unterkieferköpfchen verteilt. Nach der Lage der Abgangsstelle und nach dem weiteren Verlaufe werden sie meistens in vordere, hintere, mediale und Endäste eingeteilt:

- Vordere Äste: *Aa. thyreoidea sup., lingualis, maxillaris ext.*
- Hintere „ : *Aa. sternocleidomastoidea, occipitalis, auricularis post.*
- Mediale „ : *A. pharyngea ascend.*
- Endäste : *Aa. maxillaris int. und temporalis superficialis.*

1. *A. thyreoidea superior*.

Ein großer Ast, der unmittelbar nach dem Abgang der *A. carotis ext.* aus derselben entspringt, sich nach medial wendet und in scharfem, kranial konvexen Bogen unterhalb des großen Hornes des Zungenbeines nach abwärts zieht. Es ist eine Eigentümlichkeit sämtlicher die Schilddrüse versorgenden Arterien, konstant jene kopfwärts gerichtete Konvexität zu zeigen, ein Verhalten, das durch die kraniokaudale Wanderung der Schilddrüse während des Embryonallebens zu erklären ist.

Die *A. thyreoidea sup.* zieht nun vom Zungenbein nach abwärts, wird hierauf vom *M. omohyoideus* lateralwärts gekreuzt, kreuzt selbst den *N. laryngeus sup.*, bis sie sich in der Versorgung der *Glandula thyreoidea* erschöpft. Nur ein kleines Ästchen erreicht am Seitenrande der Drüse einen Zweig der unteren Schilddrüsenarterie, mit dem sie in anastomotische Verbindung tritt. Fig. 55, 56, 58 und 59.

An Ästen gibt sie ab:

a) *R. hyoideus*, der am unteren Rand des *Os hyoides* nach medial läuft, mit gleichen Aste der Gegenseite anastomosiert und die Weichteile der Zungenbeingegend versorgt.

b) *R. sternocleidomastoideus* für den gleichnamigen Muskel.

c) *A. laryngea sup.*, ein ziemlich starker Ast, der gedeckt vom *M. thyreohyoideus* die *Membrana thyreohyoidea* durchbricht und mit dem *N. laryngeus sup.* den Innenraum des Kehlkopfes betritt. Häufig zu beobachten — bei manchen Tieren die Regel — ist der Durchtritt dieser beiden Gebilde durch eine besondere Lücke der *Cartilago thyreoidea* selbst.

Vor dem Durchtritt versorgen kleine Ästchen die unteren Zungenbeinmuskeln und den Pharynx, die Endzweige verteilen sich an den Innenmuskeln des Kehlkopfes und an der Schleimhaut. Anastomosen mit der kontralateralen Arterie sowie mit Trachealästen der *A. thyreoidea inf.* sind in der Regel vorhanden.

d) *R. cricothyreoideus*, ein kleiner Ast, der auf der Vorderfläche des *Lig. cricothyreoideum medium (conicum)* zur Mittellinie verläuft und dort mit der gleichnamigen Arterie der anderen Seite anastomosiert. Er

kann infolge seiner Lage bei der als Koniotomie bezeichneten Operation bei stärkerer Ausbildung Anlaß zu geringen Blutungen geben. Kleine

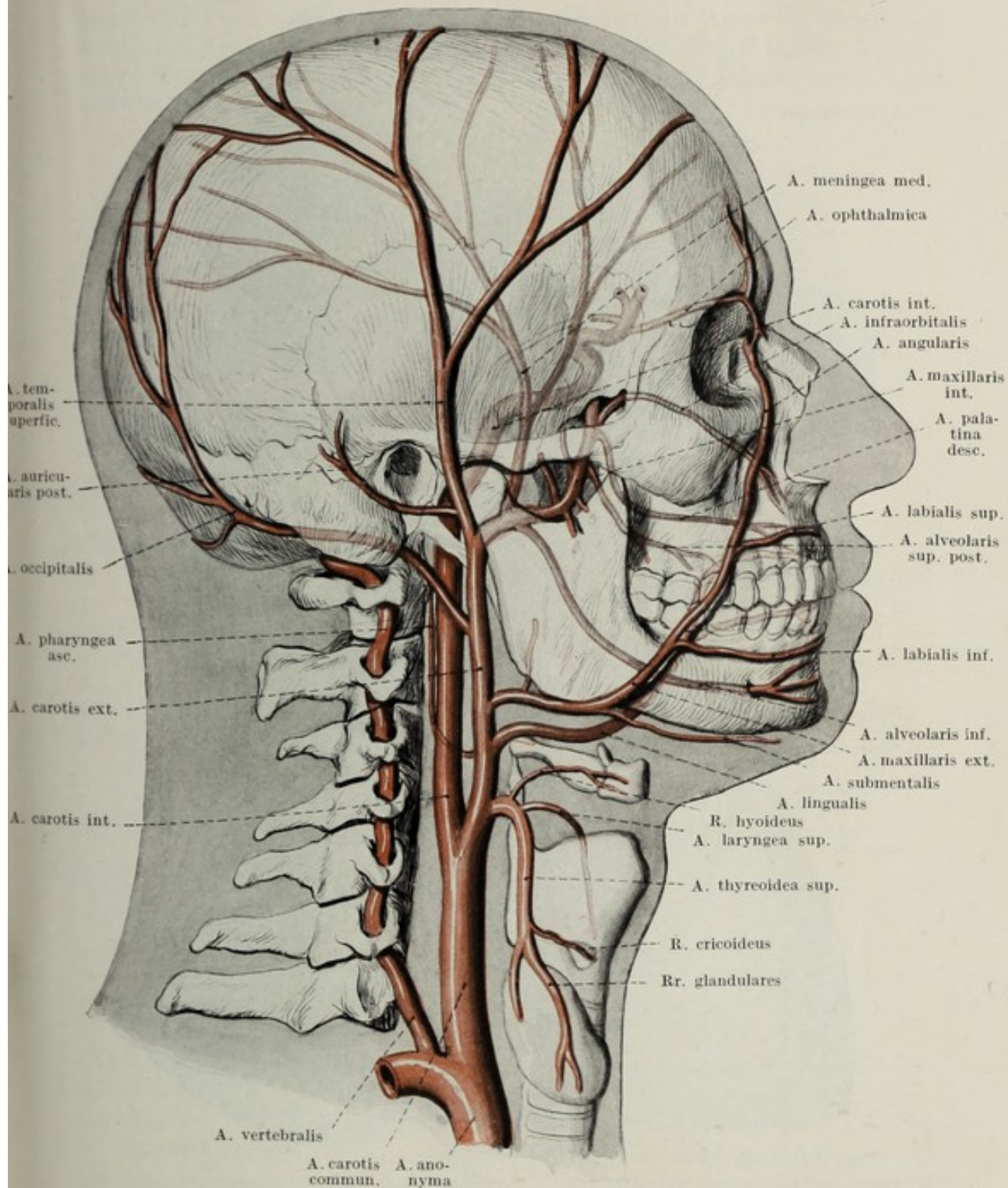


Fig. 58.

Astschema der A. carotis communis.

Äste zum M. cricothyroideus sowie perforierende Zweige durch das Ligamentum conicum zum Inneren des Kehlkopfes gehen ab.

e) *Rr. musculares* zu den Nachbarmuskeln.

f) *Rr. glandulares* dringen meist direkt in die Drüsensubstanz ein

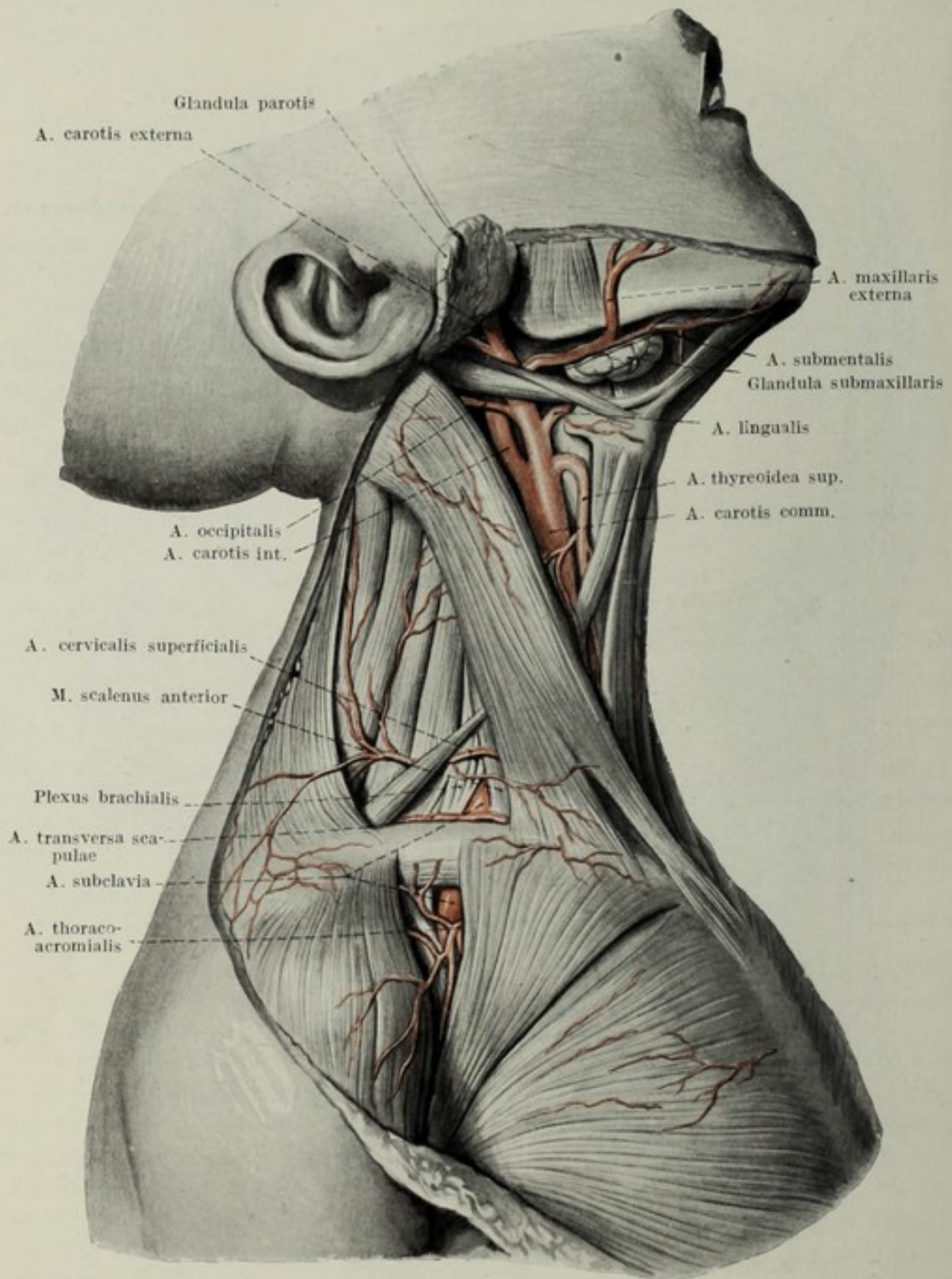


Fig. 59.

Die Arterien des Halses von rechts außen gesehen. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

und besorgen so nutritiven und funktionellen Kreislauf der Drüse. Manchmal sind sie auch in drei Stämmchen gesondert, die am oberen und seitlichen Rand sowie an der Hinterfläche der Drüse abwärts laufen.

Varietäten: Eine A. thyroidea kann fehlen oder die Drüse selbst nicht mehr erreichen und wird in diesem Falle durch stärkere Ausbildung der übrigen ersetzt. Manchmal, besonders bei hoher Teilung der A. carotis communis kann sie aus ihr entspringen, seltener aus einem Truncus communis mit der A. lingualis und A. maxillaris ext. Selten doppelt. Manchmal kann auch die A. laryngea sup. aus der A. carotis communis oder externa selbständig entspringen.

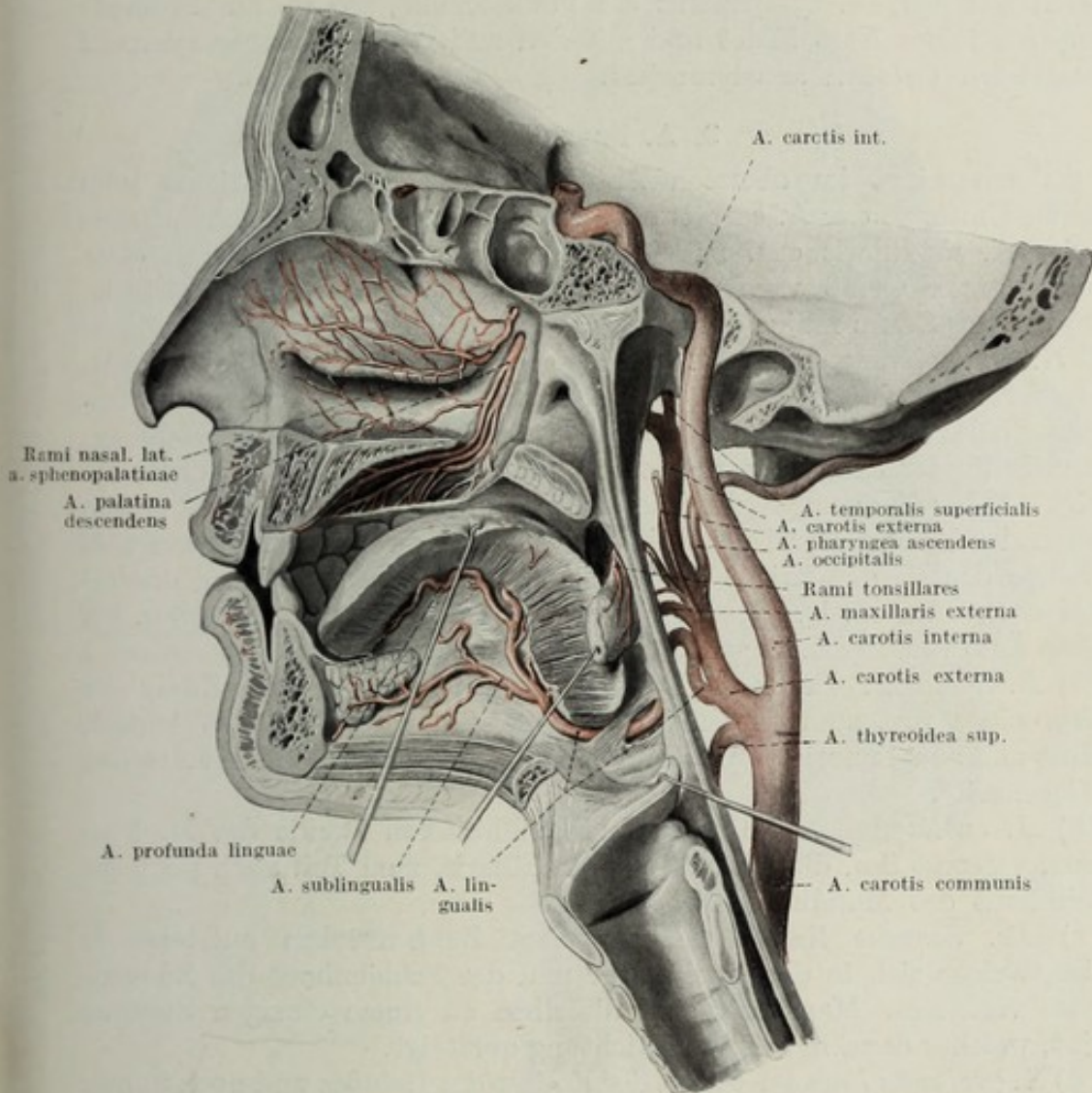


Fig. 60.

Arteria carotis interna und externa von medial dargestellt. Medianschnitt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

2. A. pharyngea ascendens.

Ein sehr langes, schlankes Gefäß, welches meistens unmittelbar nach der Karotidenteilung aus der hinteren Zirkumferenz der äußeren Karotis entspringt und längs der lateralen Pharynxwand, zwischen ihr und der A. carotis interna, nach aufwärts bis an die Schädelbasis läuft. Auf ihrem Wege gibt sie Äste dem Pharynx, den Halsmuskeln, dem M. pterygoideus int. und geht Anastomosen mit der A. palatina ascendens aus der A. maxillaris ext. ein, die sie auch ersetzen kann. Fig. 58 und 60.

Weitere Äste sind:

a) *Rr. pharyngei* für die Konstriktoren des Pharynx, die Tube und die Tonsilla palatina.

b) *A. meningeo post.* Sie gelangt zur Dura mater der hinteren Schädelgrube, ist in ihrem Durchtritt aber inkonstant und im Foramen jugulare, im Canalis caroticus oder hypoglossi zu finden.

c) *A. tympanica inf.* Sie betritt durch den Canaliculus tympanicus zugleich mit dem N. tympanicus die Paukenhöhle, wo sie am Promontorium ein feines Netz bildet und mit den anderen das Cavum tympani versorgenden Gefäßen anastomosiert.

3. A. lingualis.

Sie entspringt im obersten Teile des Trigonum caroticum vom vorderen Umfange der A. carotis ext. gewöhnlich isoliert, manchmal aber mit der A. maxillaris ext. zu einem Truncus communis vereint. Das ziemlich starke Gefäß wendet sich sofort nach vorne und aufwärts an der Spitze des Cornu majus des Zungenbeines vorbei und wird hier ventral vom N. hypoglossus, dem M. digastricus und stylohyoideus gedeckt. Am hinteren Rande des M. hyoglossus dringt sie in die mit Bindegewebe erfüllte Spalte zwischen ihm und dem M. genioglossus ein und zieht geschlängelt immer dem M. genioglossus lateral anliegend nach vorne, wo sie sich an der Zungenspitze verliert. Im Trigonum linguale, dessen Grenzen der hintere Rand des M. mylohyoideus, der N. hypoglossus und die Sehne des M. digastricus bilden, ist sie nach Durchtrennung des sie lateral deckenden M. hyoglossus immer leicht auffindbar. Fig. 58 u. 60.

Die Äste versorgen Zunge und Mundhöhlenboden:

a) *R. hyoideus.* Er zieht parallel mit dem gleichnamigen Zweig der A. thyreoidea sup. zum oberen Zungenbeinrand, versorgt die Weichteile daselbst und anastomosiert mit dem eben genannten Ast sowie mit Ästchen der Gegenseite.

b) *A. sublingualis.* Sie entspringt am hinteren Rande des M. hyoglossus, versorgt ihn, die Glandula submaxillaris, zum Teil auch noch die Schleimhaut des Mundhöhlenbodens.

c) *Rr. dorsales linguae.* Einige zum Zungenrücken aufsteigende Zweige, welche sich in der Muskulatur und der Schleimhaut des Zungengrundes verästeln. Manchmal sind dieselben zu einem einzigen Stamme vereint, welcher dann in schräger Richtung aufsteigt.

d) *A. profunda linguae.* Sie ist der Endast des Gefäßes und noch immer von beträchtlicher Stärke. Sie verläuft tief unter der Oberfläche zwischen den schon früher genannten Muskeln und verjüngt sich fortwährend durch Abgabe zahlreicher kleiner Zweige, die sich ihrerseits wiederum in ein zierliches Netz auflösen, welches die sich durchflechtenden Muskelfasern umspinnt. Dabei sind die Anastomosen mit der Gegenseite so gering, daß die Unterbindung einer A. lingualis die betreffende Zungenhälfte auf längere Zeit von der Blutzufuhr ausschließt.

4. A. maxillaris externa.

Diese Arterie stellt ein in der Regel sehr starkes Gefäß dar, welchem die Blutversorgung des vorderen Anteiles des Gesichtes sowie des Bodens

und der Seitenwand der Mundhöhle zufällt. Sie entspringt dicht oberhalb der A. lingualis, oder wie schon erwähnt, mit ihr zu einem Truncus communis vereint, wendet sich sofort nach aufwärts und vorne. Erst bedeckt vom N. hypoglossus, dem M. stylohyoideus und vom hinteren Bauche des Digastricus, gelangt sie auf die mediale Seite der Glandula

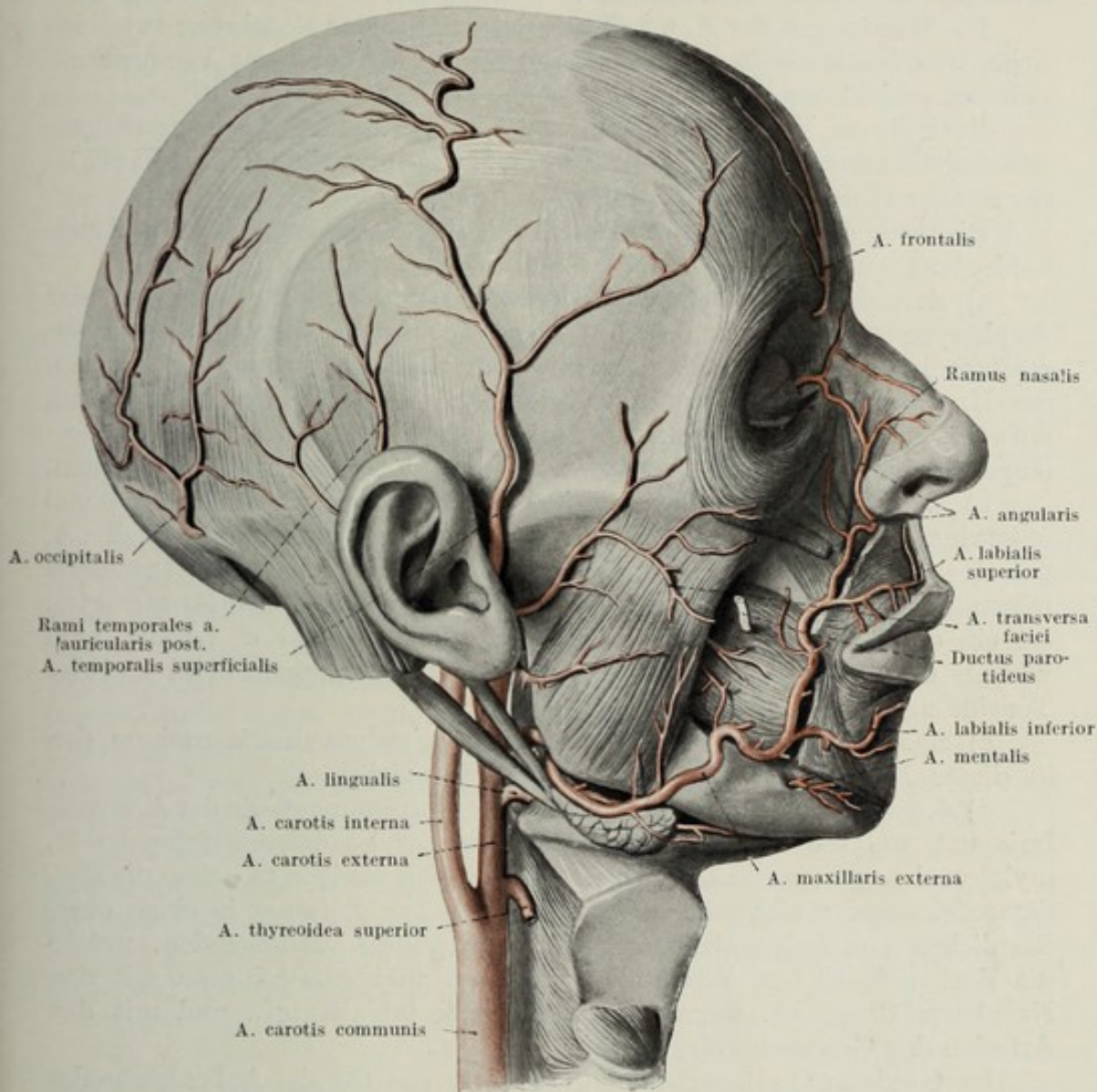


Fig. 61.

Die oberflächlichen Arterien des Gesichtes und des Schädels von rechts außen gesehen. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

submaxillaris und verschwindet so in der Tiefe. In großem S-förmigen Bogen schlingt sich die Arterie unter der Drüse an den Rand der Mandibula und wendet sich hier zum Gesicht. Fig. 56, 57, 58, 59, 61, 62 und 64.

Die nun folgende Strecke, auch als Gesichtsteil der A. maxill. ext. bezeichnet, ist zunächst am vorderen Rande des M. masseter direkt auf dem Periost der Mandibula gelegen, bloß von Platysma bedeckt. Hinter der Arterie, ihr eng angeschlossen, liegt die V. facialis ant. Der Puls der Arterie ist an dieser Stelle leicht zu tasten.

Von hier aus dringt das Gefäß gegen den Mundwinkel vor, erst über den Knochen, später über den *M. buccinator* ziehend. Im weiteren Verlaufe gelangt die *A. maxillaris ext.* über die mimischen Gesichtsmuskeln, nur vom *M. zygomaticus* gedeckt, längs des Seitenrandes der Nase zum medialen Augenwinkel, wo sie wichtige Anastomosen mit der *A. dorsalis nasi* aus der *A. ophthalmica* (*A. carotis int.*) eingeht.

Die Windungen der *A. maxillaris ext.* sind in der Regel sehr beträchtliche, was durch die Beweglichkeit ihrer Unterlage und des Versorgungsgebietes erklärt wird.

Nach ihrem Verlaufe kann man zwei voneinander streng gesonderte Abschnitte unterscheiden, nämlich einen Hals- und einen Gesichtsteil, deren Grenze der untere Rand der Mandibula bildet.

Die Äste des ersten Abschnittes, die sich hauptsächlich zum Mundhöhlenboden und zur Schlundenge begeben, sind folgende:

a) *A. palatina ascendens*, ein kleiner Ast, der häufig auch von der *A. pharyngea ascendens* abgegeben wird, wie er auch bisweilen diese selbst ersetzen kann. Die Arterie zieht mit dem *N. glossopharyngeus* zwischen den *Mm. stylopharyngeus* und *styloglossus* an der seitlichen Schlundwand aufwärts zum Gaumensegel, in dem sie sich erschöpft. Außerdem gelangen kleine Zweige zur Tonsille, zur Tube, den benachbarten Muskeln.

b) *R. tonsillaris*. Auch er ist in seinem Abgang variabel. Manchmal entspringt er direkt aus der *A. maxillaris externa*, manchmal aus der *A. palatina ascendens*. In manchen Fällen kann eine eigene *A. tonsillaris* fehlen und wird dann durch mehrere Äste der *A. palatina ascendens* ersetzt. Ist ein selbständiger *R. tonsillaris* vorhanden, so zieht er parallel zum vorigen Gefäß am Schlund empor, gibt ihm, der Zungenwurzel und der Tonsille zahlreiche Zweige ab.

c) *Rr. glandulares*, welche zur Glandula submaxillaris und zu den in dieser Region befindlichen Lymphdrüsen ziehen.

d) *A. submentalis*. Sie geht meist an der Umbiegungsstelle der *A. maxillaris ext.* um die Mandibula ab, läuft auf der kaudalen Fläche des *M. mylohyoideus* gestreckt nach vorne. Sie teilt sich in einen zwischen die *Mm. digastricus* und *mylohyoideus* eindringenden Zweig, ferner in einen oberflächlichen und einen tiefen gegen die Unterlippe aufsteigenden, welche die dort befindlichen Weichteile versorgen und Anastomosen mit den Nachbargefäßen, *Aa. mentalis*, *sublingualis*, *labialis inf.*, und mit den Arterien der Gegenseite eingehen.

Im Gesichtsteil verlassen die Arterie die für die Außenfläche des Gesichtes bestimmten Zweige:

e) *A. labialis inferior*. Sie entspringt, manchmal mit der folgenden zu einem Stämmchen vereint, in der Gegend des Mundwinkels, durchsetzt die Schichte der zirkulären und radiären Lippenmuskulatur, um in der Schichte zwischen *M. orbicularis oris* und den Speicheldrüsen (*Glandulae labiales*) die Mittellinie zu erreichen, wo sie mit der gleichnamigen Arterie der Gegenseite anastomosiert. Nachdem die entsprechende Arterie der Oberlippe, welche einen ganz analogen Verlauf aufweist, eine ähnliche Anastomose mit der Gegenseite eingeht, kommt ein arterieller Gefäßkranz um die Öffnung des Digestionstraktes zustande, *Circulus arteriosus oris*. Der Puls dieses Gefäßkranzes ist dabei von der Schleimhautseite des Mundes

aus leicht zu tasten. Weitere kleinere Anastomosen mit der A. submentalis und mentalis sind von geringerer Bedeutung.

f) *A. labialis superior*. Die Oberlippenarterie ist etwas größer, stärker gewunden, in ihrem Verlauf parallel der vorigen. Reichliche Anastomosen mit den Aa. infraorbitalis, transversa faciei und buccinatoria, ferner kleine Äste zur Oberlippe, Nasenrücken und dem häutigen Septum der Nase (*A. septi narium*) sind immer vorhanden.

g) *A. angularis*. Sie ist die Fortsetzung des Hauptstammes und gleichzeitig sein Endast, liegt in der seitlichen Nasenfurche, gibt kleine Gesichtszweige ab und anastomosiert mit der A. dorsalis nasi.

Varietäten: Die Stärke der A. maxillaris ext. schwankt oft erheblich. Das Gefäß kann durch die übrigen Gesichtsarterien, besonders durch die A. transversa faciei, selten durch Äste der A. ophthalmica ersetzt werden.

5. A. sternocleidomastoidea.

Sie entspringt etwas über dem großen Zungenbeinhorn von der A. carotis ext., schlingt sich über den N. hypoglossus und dringt von der medialen Seite in den gleichnamigen Muskel ein.

6. A. occipitalis.

Die erste aus dem dorsalen Umfange der A. carotis ext. gegenüber der A. maxillaris ext. entspringende Arterie. Bezüglich ihrer Verlaufsrichtung lassen sich drei Anteile voneinander abgrenzen. Im ersten steigt die Arterie längs des hinteren Randes des M. digastricus schräg nach hinten oben auf. Am Querfortsatz des Atlas angelangt wird ihre Richtung plötzlich eine horizontale. Das Gefäß schlingt sich hierbei um den M. rectus capitis außen herum, zieht nun über den M. semispinalis capitis, jedoch gedeckt von den Mm. splenius und longissimus capitis, welchen sie eine Reihe von Ästen abgibt. Einen Teil dieser Strecke legt sie in einer besonderen Furche des Schläfebeines zurück, Sulcus a. occipitalis.

Am medialen Rande des M. splenius angelangt, durchbohrt sie die gemeinsame Sehne der Mm. sternocleidomastoideus und Trapezius, wobei sie unter abermaliger Richtungsänderung steil zum Scheitel aufsteigt. Sie liegt in diesem letzten Abschnitt ganz oberflächlich zwischen Galea und Haut und löst sich in zahlreiche Rr. occipitales auf. Fig. 57, 58, 60, 61 u. 62.

Außer ihnen sind an größeren Ästen noch zu erwähnen:

a) *R. mastoideus*, ein inkonstanter Ast, welcher durch das Foramen mastoideum oder das Foramen jugulare von der zweiten Strecke der A. occipitalis zur Dura mater dringt und sich in deren hinterstem Abschnitt verzweigt.

b) *R. auricularis* zur hinteren Fläche der Ohrmuschel.

c) *Rr. musculares* zu den Nackenmuskeln und zum M. sternocleidomastoideus.

d) *R. descendens*, ebenfalls ein Muskelast, welcher sich durch seine Stärke vor den übrigen auszeichnet. Er läuft zwischen den Mm. semispinalis und splenius cervicis abwärts, geht auch Anastomosen mit der A. vertebralis und A. cervicalis profunda ein.

e) *Rr. occipitales*, die schon früher erwähnten Endäste des Gefäßes für die Weichteile des Hinterkopfes.

Varietäten: Selten entspringt das Gefäß aus der *A. carotis int.* oder aus dem *Truncus thyreocervicalis*. Manchmal ist auch der Verlauf in allen Teilen ein ganz oberflächlicher, indem diese Arterie über die tiefen Nackenmuskeln hinwegzieht.

7. *A. auricularis posterior*.

Ein schwächeres Gefäß, welches etwas über dem vorigen entspringt, von ihm durch die Breite des *M. digastricus* getrennt.

Es verläuft anfangs von der *Glandula parotis* gedeckt, über den *Processus styloideus*, den hinteren Bauch des *M. digastricus* und über den *Processus mastoideus*. Hier teilt sich die Arterie in einen aufsteigenden und einen horizontalen Endast, welche beide mit den Nachbargefäßen (*A. temporalis superficialis*, *A. occipitalis*) anastomosieren. Fig. 57, 58, 61 u. 62.

An Zweigen gibt sie ab:

a) *Rr. musculares* und *parotidei* zur Versorgung der *Mm. sternocleidomastoideus*, *masseter*, *pterygoideus int.*, der am *Processus styloideus* ansetzenden Muskeln und der *Parotis*.

b) *A. stylomastoidea*. Ein kleines Gefäß, das durch das *Foramen stylomastoideum* in den Fazialiskanal eindringt, ihn durchläuft und als unbedeutender Endast durch den *Hiatus canalis facialis* zur *Dura mater* gelangt. Auf diesem Wege gibt sie ab:

α) den *R. stapedius*, das Ernährungsgefäß des *M. stapedius*;

β) die *A. tympanica posterior*, welche durch den *Canaliculus chordae tympani* eindringt, die Paukenhöhlenschleimhaut und jene der *Cellulae mastoideae* versorgt und mit der *A. tympanica anterior* aus der *A. maxillaris int.*, anastomosiert.

c) *R. auricularis*. Es ist der hintere Endast, welcher in der Furche zwischen Ohrmuschel und Hinterkopf nach aufwärts verläuft. Er ist von dem schwachen *M. auricularis posterior* gedeckt und sendet Zweige zum Hinterkopf, zur Hinterfläche der Ohrmuschel und perforierende Zweige zur Vorderseite des Ohres.

d) *R. occipitalis*. Ein kleiner über die *Pars mastoidea* nach hinten verlaufender Zweig.

Varietäten: Die Arterie kann fehlen und wird in diesem Falle durch die *A. occipitalis* vertreten. Sie entspringt manchmal auch mit letzterer von einem gemeinsamen Stamme.

8. *A. temporalis superficialis*.

Sie entspringt an der Umbiegungsstelle der *Carotis externa* in die *A. maxillaris interna* und setzt die Richtung der *A. carotis ext. fort.* Am Anfange ihres Verlaufes noch innerhalb der Substanz der *Parotis* gelegen, läuft sie in der Furche zwischen dem Ohre und dem Gesichte eng dem äußeren Gehörgange angeschlossen scheidelwärts, tritt über die Wurzel des *Processus zygomaticus* auf die *Fascia temporalis superficialis*, wo sie sich in den *R. frontalis* und *R. parietalis* teilt. Beide gehen sowohl untereinander als auch mit den übrigen Gesichtsarterien zahlreiche Anastomosen ein.

In ihrem oberen Anteil ist die Arterie ganz oberflächlich gelegen, bloß von Haut und der hier sehr dünnen Subcutis gedeckt. Daher ist sie auch häufig, besonders bei abgemagerten Individuen leicht sichtbar. Schlängelungen dieses Abschnittes an alten Personen sind regelmäßig zu beobachten. Fig. 58, 61, 62, 63 u. 64.

Sie entsendet folgende Äste:

- a) *Rr. parotidei* zur Parotis,
- b) *A. transversa faciei*, ein meist ganz kleines Gefäß, welches unter der Parotis horizontal zur Wangengegend verläuft.
- c) *Rr. auriculares ant.* zur Ohrmuschel, dem Gehörgang, zum Kiefergelenk.
- d) *A. zygomaticoorbitalis*. Sie zieht entlang des Jochbogens zum lateralen Augenwinkel, versorgt dort die Weichteile und anastomosiert mit Ästen der *A. lacrimalis*.
- e) *A. temporalis media*, ein kleiner, aber konstanter Ast, der die Fascia temporalis durchbricht und im Sulcus a. temp. med. des Schläfebeines nach vorne läuft.
- f) *R. frontalis*, der vordere Endast, der seine Zweige gegen die Stirne und den Scheitel sendet. Sie versorgen in der hier sehr straffen Subcutis gelegen, sämtliche Schichten der Kopfschwarte. Anastomosen mit den Aa. supraorbitalis, frontalis, dem R. frontalis der Gegenseite sowie mit dem folgenden Aste sind sehr zahlreich.
- g) *R. parietalis*. Es ist dies der stärkere, hintere Endast, der, in derselben Schichte wie der vorgenannte verlaufend, mit den vorderen und hinteren Nachbargefäßen in Verbindung tritt.

9. A. maxillaris interna.

Sie stellt den Endast der A. carotis externa dar, der fast rechtwinkelig abbiegt und an Kaliber die A. temporalis superficialis übertrifft. Das große Versorgungsgebiet dieses Gefäßes — Kaumuskulatur und die Eingeweidehöhlen des Kopfes — bedingen seine Stärke.

Der Ursprung erfolgt innerhalb der Glandula parotis, nahe dem Unterkieferköpfchen. In der ersten Strecke noch von der Drüsensubstanz umschlossen, tritt die Arterie zwischen Unterkieferhals und Lig. spheno-mandibulare in die Fossa infratemporalis ein, wo sie lateral vom M. pterygoideus ext. oder zwischen seinen beiden Köpfen durchtritt. Mehr oder minder geschlängelt läuft sie nach vorne, um in der Nähe des Tuber der Maxilla in die Fossa pterygopalatina aufzusteigen. Hier zerfällt sie büschelförmig in ihre Endäste. Fig. 58, 60, 62, 63 und 64.

Nach den topographischen Beziehungen der ganzen Strecke sind drei Teile zu unterscheiden: erstens jener Teil, der von der Mandibula außen gedeckt ist, Pars mandibularis. Zweitens die Pars pterygoidea, wo sie in innige Beziehung zu den Kaumuskeln in der Fossa infratemporalis tritt. Schließlich kann das letzte kurze Stück bis zur Aufteilung als Pars sphenomaxillaris unterschieden werden.

Ebenso zeigen auch die Äste der drei Abschnitte eine Anzahl gemeinsamer Charakteristika des Verlaufes und Versorgungsgebietes.

So dringen die Äste der Pars mandibularis fast ausschließlich

in knöchern umrahmte Kanäle ein und dienen zur Versorgung des Unterkiefers, der Wände des Mittelohres und der Schädelhöhle.

a) *A. auricularis profunda*. Ein kleines Gefäß, bestimmt zur Versorgung des äußeren Gehörganges und des Trommelfelles.

b) *A. tympanica anterior*. Sie dringt hinter dem Kiefergelenk durch die Fissura petrotympanica Glaseri in die Paukenhöhle, anastomosiert dort mit den übrigen Paukenhöhlenarterien.

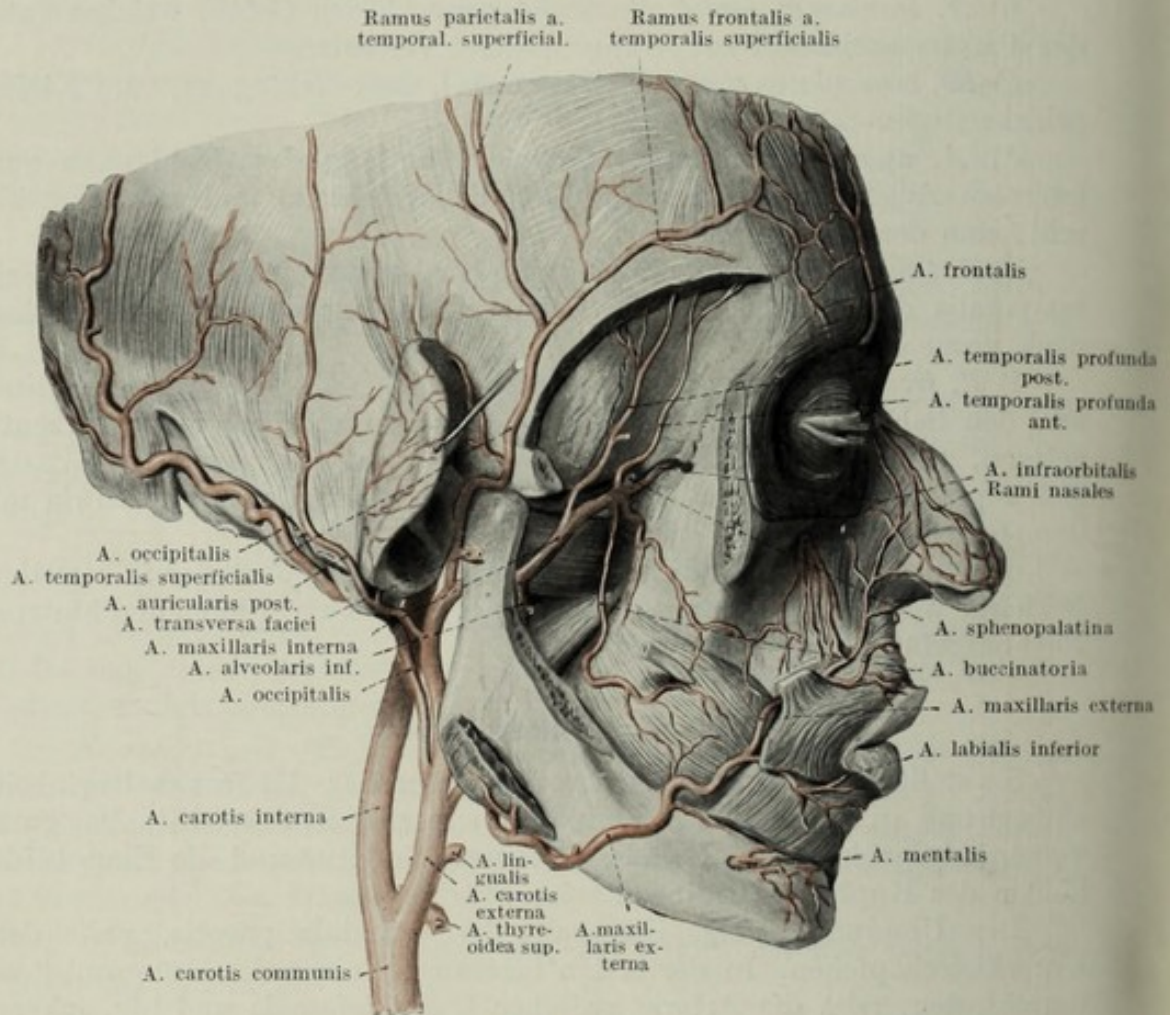


Fig. 62.

Die tiefen Arterien des Gesichtes von rechts außen gesehen. Mm. temporalis und masseter samt Proc. coronoideus mandibulae entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

c) *A. meningea media*. Sie ist der stärkste Ast der *A. maxillaris int.* und steigt hinter dem Köpfchen der Mandibula fast senkrecht empor. An ihrem Ursprunge wird sie von den beiden Wurzeln des *N. auriculotemporalis* umfaßt. Durch das Foramen spinosum gelangt sie mit dem ebenfalls für die Versorgung der Dura mater bestimmten *N. spinosus* in das Cavum cranii, wo sie zwischen Dura mater und der Innenfläche der Schädelknochen verläuft. Hierbei ruft sie die schon in der Osteologie beschriebenen *Sulci arteriosi* hervor. Nach längerem oder kürzerem Verlaufe in der Schädelhöhle teilt sich die Arterie in einen vorderen und einen hinteren Ast. Perforierende Zweige dringen auch zur Diploe des Knochens und sogar zur Außenfläche des Schädels. Anastomosen mit den kleineren Meningeal-

arterien sind immer vorhanden. In manchen Fällen kann sogar die Anastomose eine so weite sein, daß der Hauptstamm durch eine der anderen Aa. meningeae ersetzt wird. So ist dies besonders der Fall bei der als *Ramus meningeoorbitalis* bezeichneten Verbindung der A. meningea media mit der A. lacrimalis.

Ihre Äste sind:

α) R. meningeus accessorius, der noch außerhalb der Schädelhöhle entspringt. Doch geht derselbe häufig auch von der A. maxillaris int. selbst ab. Außer den Mm. pterygoidei, der Tube, Tensor und Levator veli palatini versorgen seine Zweige auch durch das Foramen ovale eindringend das Ganglion Gasseri und die Dura mater.

β) Rr. tympanici, welche durch die Sutura petrotympanica, Apertura superior canaliculi tympanici, den Hiatus canalis facialis (A. tym-

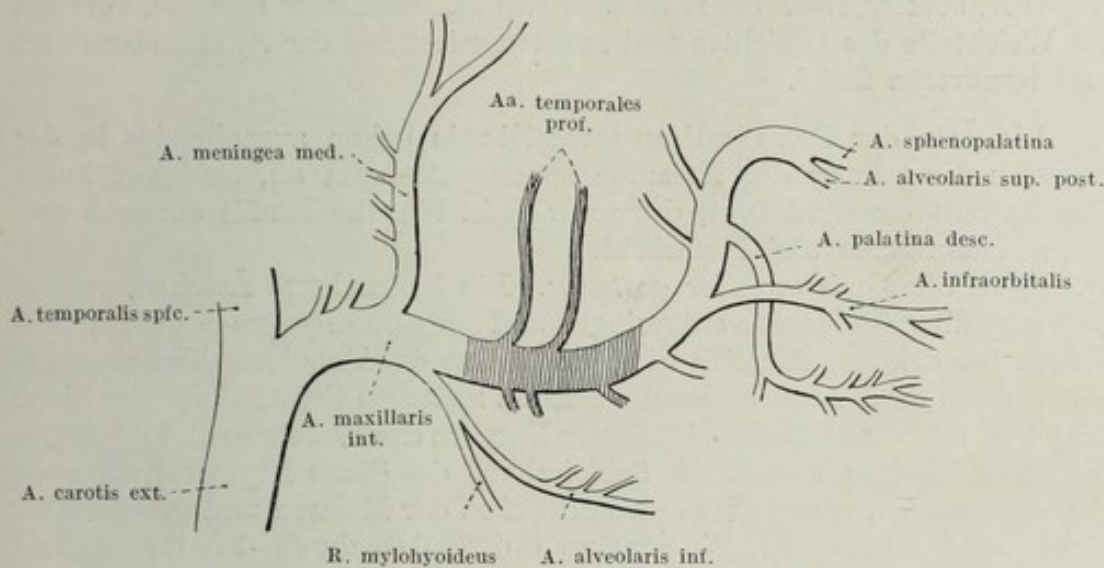


Fig. 63.

Astschema der A. maxillaris int. Pars pterygoidea schraffiert.

panica superior) eindringen und die Paukenhöhlenschleimhaut, die Cellulae mastoideae, den M. tensor tympani versorgen.

d) A. alveolaris inferior. Ein starker Ast, welcher gegenüber dem vorigen entspringt und gedeckt vom Unterkieferhalse nach abwärts verläuft. Er dringt in den Canalis mandibulae ein, durchläuft ihn zusammen mit dem N. alveolaris inferior, bis er sich am Foramen mentale in seine Endäste teilt.

Seine Äste sind:

α) R. mylohyoideus, ein langer dünner Zweig, der am Eintritt der Arterie in den Knochenkanal abgeht und im Sulcus mylohyoideus mit dem gleichnamigen Nerven über die kaudale Fläche des M. mylohyoideus zieht und die Muskeln daselbst versorgt.

β) Rr. diploetici, alveolares, dentales, gingivales. Sie werden im Knochenkanal abgegeben und versorgen Knochen, Schleimhaut, Zahnfleisch und Zahnpulpa.

γ) A. mentalis. Sie ist der stärkere Endast und gelangt durch das Foramen mentale an die Gesichtsfläche, wo sie mit der A. labialis inf. und der A. submentalis anastomosiert.

δ) *A. incisiva*, der schwächere Endast, welcher im Knochen weiterläuft und die *Dentes incisivi* nebst ihrem Zahnfleisch versorgt.

Die Äste der *Pars pterygoidea* begeben sich sämtlich zu den Kaumuskeln:

e) *A. temporalis profunda posterior*. Sie verläuft zwischen dem *Planum temporale* des Schläfebeines und dem *M. temporalis* und versorgt diesen Muskel.

f) *A. temporalis profunda anterior*. Sie hat den gleichen Verlauf, sendet außerdem auch noch eine Anastomose zur *A. lacrimalis* und zu den Gesichtsgefäßen durch den *Canalis zygomaticus*.

g) *A. masseterica*. Sie zieht durch die *Incisura mandibulae* zum entsprechenden Muskel.

h) *Rr. pterygoidei* zu den Flügelmuskeln.

i) *A. buccinatoria*. Sie zieht über den *M. buccinator* abwärts, versorgt die Weichteile des Gesichtes und anastomosiert mit der *A. maxillaris ext.* und *transversa faciei*.

Die Äste der *Pars sphenomaxillaris* gehen ausnahmslos in der nächsten Umgebung des *Foramen sphenopalatinum* ab, sind auf kurze Distanz zusammengedrängt, dringen alle in Knochenkanäle ein und versorgen Nasenhöhle und Mundhöhle:

k) *A. alveolaris superior posterior*. Ein bis mehrere Ästchen, welche hart am *Tuber* der *Maxilla* entspringen und auf demselben nach vorne unten ziehen. Sie dringen sämtlich in kleine Lücken des *Tuber maxillae* ein, verlaufen dann an der Innenseite der *Maxilla* zwischen Schleimhaut des *Sinus Highmori* und dem Knochen in kleinen Furchen des Knochens und versorgen mit ihren Zweigen sowohl die Schleimhaut des *Sinus Highmori* als auch *Periost*, *Gingiva*, *Wangenmukosa* und *Pulpa* der Molaren und Prämolaren.

l) *A. infraorbitalis*. Ein starkes Gefäß, daß durch den *Canalis* und weiterhin durch das *Foramen infraorbitale* in das Gesicht tritt, daselbst die Weichteile mit Blut versorgt und mit den benachbarten Gesichtsarterien anastomosiert.

Kleinere Äste sind:

α) *Rr. orbitales* zu den unteren Augenmuskeln, dem *Periost* der *Orbita* und zur *Tränendrüse*.

β) *Aa. alveolares superiores anteriores*. Sie gehen während des Verlaufes der Hauptarterie durch den *Infraorbitalkanal* ab, gelangen in kleinen Knochenkanälen oder der lateralen Wand der *Highmorshöhle* anliegend nach abwärts und versorgen die vorderen Zähne und ihre Umgebung, ähnlich wie die hinteren *Alveolararterien*.

m) *A. palatina descendens*. Sie ist in der Regel ziemlich stark, zieht im *Canalis pterygopalatinus* abwärts und teilt sich in ihm auf.

α) *Aa. palatinae minores* durch den *Canalis* und das *Foramen palatinum minus* zum weichen Gaumen und den Tonsillen.

β) *A. palatina major*, welche den harten Gaumen versorgt. Letztere verläuft in kleinen Rinnen des *Palatum* nach vorne und gibt Äste zur Schleimhaut, den Drüsen des *Palatum* ab. Am vorderen Anteile des Gaumens anastomosiert sie durch das *Foramen incisivum* mit der *A. nasalis posterior septi*.

n) *A. canalis pterygoidei Vidii*, ein kleiner, unbedeutender Ast, der oft aus dem vorgenannten entspringt, durch den knöchernen Kanal nach

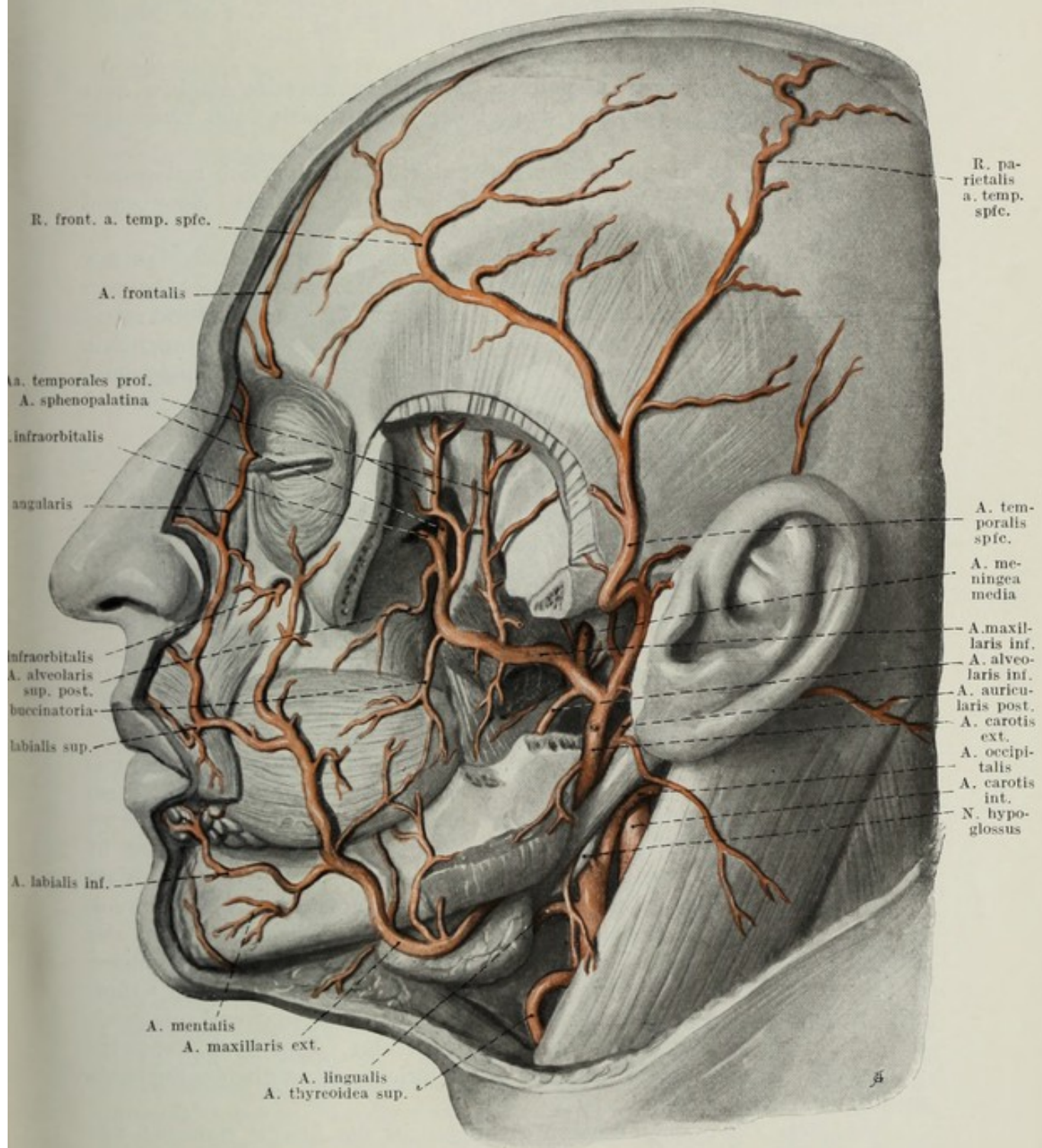


Fig. 64.

A. maxillaris interna. Mm. temporalis, masseter und Ramus ascendens mandibulae entfernt. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

hinten zieht und mit der A. pharyngea ascendens und der A. stylomastoidea anastomosiert. Seine Äste breiten sich am Schlunde, der Tube und der Paukenhöhle aus.

o) *A. sphenopalatina*. Sie tritt durch das im übrigen durch Bindegewebe verschlossene Foramen sphenopalatinum an die Decke der Nasenhöhle, wo sie mit absteigenden Zweigen die Schleimhaut versorgt, ein reichliches arterielles Netz in der Submukosa bildend.

Ihre Äste sind folgende:

α) *A. pharyngea suprema*. Ein unbedeutendes Ästchen zum Constrictor pharyngis superior, das an der Schädelbasis nach rückwärts zieht.

β) *A. nasalis posterior lateralis*. Sie breitet sich mit mehreren Ästen an den Weichteilen und dem Knochen der lateralen Nasenwand aus, sendet auch Zweige zu den Nebenhöhlen.

γ) *A. nasalis posterior septi*. Ein dünnes Gefäß, das mit seinen Zweigen in kleinen Rinnen des knöchernen Nasenseptums schräg nach vorne abwärts zieht und hier alle Abschnitte der Nasenscheidewand sowie Teile des Nasenbodens versorgt. Der über die Cartilago quadrangularis herablaufende Ast begleitet den *N. nasopalatinus* (Scarpae) und anastomosiert durch das Foramen incisivum mit Ästen der *A. palatina major* und der *A. labialis superior*.

Varietäten: Öfters wird die *A. maxillaris interna* auch medial vom *M. pterygoideus externus* angetroffen und ist in diesen Fällen durch straffes Bindegewebe an den *Processus pterygoideus* angeheftet.

II. *A. carotis interna.*

Die *A. carotis interna* ist von ihrem Ursprung im Trigonum caroticum bis zu ihrer Aufteilungsstelle an der Hirnbasis vollkommen gleichmäßig kalibriert. Dieses Verhältnis erklärt sich aus dem Umstande, daß die Arterie, wenn man von ganz minimalen, makroskopisch kaum sichtbaren Ästchen absieht, vollkommen unverzweigt ist.

Die *A. carotis int.* liegt an der Teilungsstelle der *Carotis communis* zunächst ein wenig lateral und hinter der *A. carotis externa*, zieht dann unmittelbar vor der Wirbelsäule gelegen nach aufwärts und gelangt hierbei medialwärts an die laterale Wand des Pharynx. Dieser folgend, erreicht sie die Schädelbasis und tritt dort in das Foramen caroticum ein. Vom Ursprung bis zum Eintritt in das Foramen caroticum ist die Arterie schwach S-förmig gekrümmt. Der hierdurch entstehende Längenüberschuß der Arterie wird von manchen Seiten dahin gedeutet, daß er für die Bewegungen des Kopfes notwendig sei. In höherem Alter werden diese leichten Krümmungen verstärkt, so daß die Arterie, der lateralen Pharynxwand anliegend, ihre Pulsation auf diese Pharynxwände überträgt. Man kann daher bei weit geöffnetem Mund oft den Puls der Arterie an der seitlichen Schlundwand zu Gesicht bekommen.

Auf dem Zuge zum Foramen caroticum ist die Arterie zunächst von der *V. jugularis interna* gedeckt, welche je höher oben, um so mehr an die laterale, schließlich an die dorsale Seite der Arterie tritt, so daß die *A. carotis int.* in ihrem obersten Anteil von vorne her frei wird. Nimmt man die *A. carotis communis* und in ihrer Fortsetzung die *A. carotis int.* als ein Gefäßrohr, und betrachtet das Verhalten desselben zur *V. jugularis int.*, so ergibt sich, daß die beiden Gefäße beiläufig um einen Winkel von 180°

um einander gedreht sind. An der oberen Brustapertur liegt die Arterie medial hinten, die Vene lateral vorne. Höher oben deckt die Vene die Arterie, rückt schließlich nach hinten, so daß die Arterie nun vorn und lateral, die Vene hinten und medial gelegen ist.

Der A. carotis int. liegt lateral und hinten der noch innerhalb der Gefäßscheide gelegene N. vagus an. Hinter ihm in der dorsalen Wand der Gefäßscheide befindet sich der N. sympathicus. Man hat das Stück der A. carotis int. vom Ursprung bis zur Schädelbasis als Halsteil, das nun darauffolgende als Kopfteil bezeichnet.

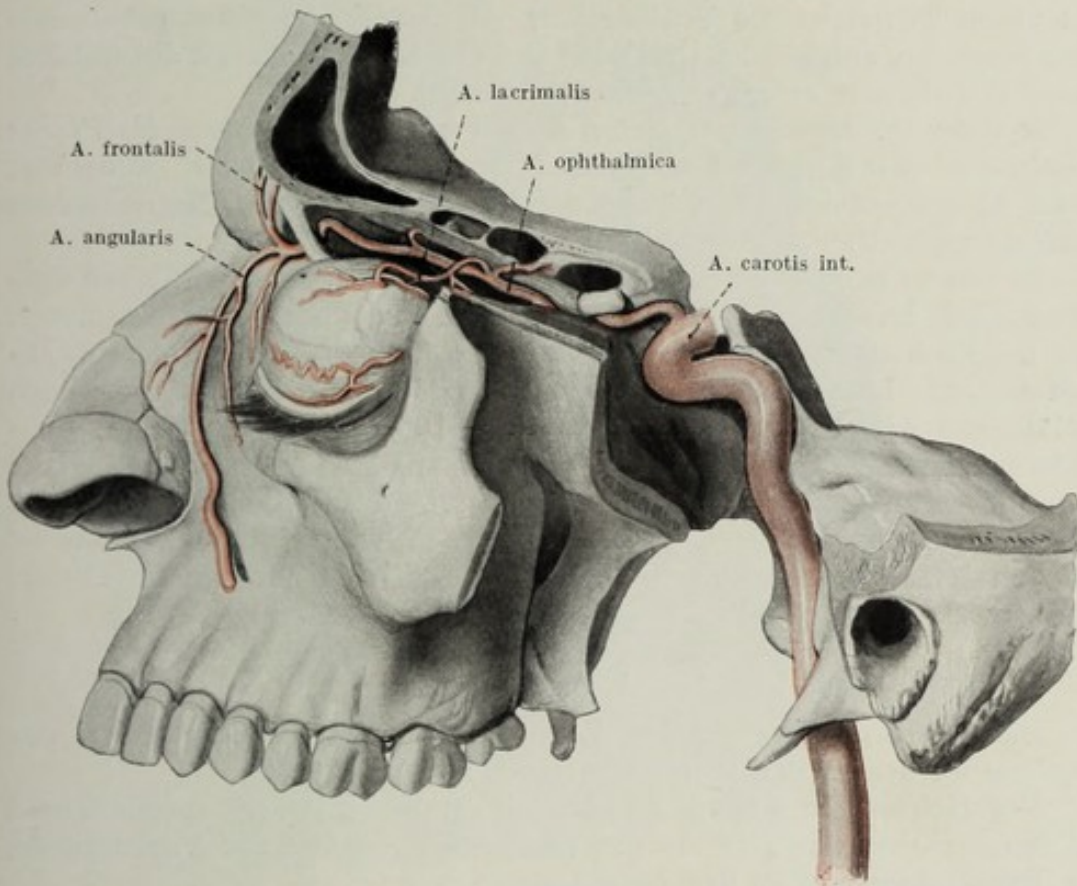


Fig. 65.

A. carotis int. von lateral gesehen, $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

In den Canalis caroticus des Felsenbeines eingetreten, biegt die A. carotis int. nahezu rechtwinkelig um und verläuft nun fast horizontal nach innen und vorne, so daß also der Scheitel des rechten Winkels nach außen und hinten sieht. Der Winkel selbst liegt der vorderen unteren Zirkumferenz der Schnecke an und prägt die *Eminentia carotica* in der vorderen unteren Ecke des Cavum tympani. Fig. 56, 58, 60, 62, 65 u. 68.

Die Arterie gelangt durch den Canalis caroticus auf die Fibrocartilago basalis und biegt hier neuerdings brüsk in die Vertikale um. Sie bildet in dem nun folgenden aufsteigenden Stück zunächst einen nach hinten konvexen Bogen, an den sich unmittelbar eine zweite Krümmung anschließt, deren Konvexität nach vorne sieht. Die beiden letztgenannten Krümmungen des S-förmig geschlängelten Gefäßes liegen beiläufig in

der Sagittalebene. Dort, wo die A. carotis int. auf die cerebrale Fläche der Fibrocartilago basalis gelangt, also ihre sogenannte zweite Krümmung macht, betritt sie den *Sinus cavernosus*, welchen sie verläßt, indem sie nach aufwärts biegend die Decke desselben durchbricht.

Innerhalb des Sinus cavernosus ist die A. carotis int. an ihrer Außenseite von einer endothelialen Schichte bekleidet. Man hat für den merkwürdig geschlängelten Verlauf der A. carotis int. eine Reihe von Erklärungen mechanischer Art gegeben. So hat man beispielsweise gemeint, daß der Zweck dieser Krümmungen vor allem darin bestehe, die Stromgeschwindigkeit herabzusetzen, doch befriedigt keine dieser Erklärungen. Bei vielen Tieren ist die Schlängelung der Arterie im Sinus cavernosus ganz besonders ausgebildet (Bär), bei anderen ist dieses Stück des Gefäßes in ein Wundernetz aufgelöst (Schwein, Katze).

Mit der A. carotis int. treten Äste des Kopfsympathicus als *Plexus caroticus* in den Knochenkanal und in den Sinus cavernosus. Außerdem ist die Arterie auf dem Wege durch den Knochenkanal vom *Plexus venosus caroticus* umhüllt.

Im Sinus cavernosus wird die Arterie lateral vom N. abducens gekreuzt. Die Durchbruchsstelle der A. carotis int. durch die Dura mater, also die Eintrittsstelle in den Duralraum liegt medial vom Processus clinoides ant. knapp neben der Hypophyse. Im Duralraum angelangt, entläßt die Arterie unmittelbar nach der Durchtrittsstelle die A. ophthalmica, um sich nach ganz kurzem Verlaufe im Cavum durale in die A. communicans post., A. chorioidea, Aa. cerebri ant. und media zu spalten.

Das Ursprungsgebiet der die A. carotis interna verlassenden Äste ist auf den letzten Zentimeter ihres Verlaufes, mithin auf den im Cavum durale verlaufenden Teil zusammengedrängt.

Äste der A. carotis interna.

Das Versorgungsgebiet der A. carotis int. umfaßt das Gehirn, das Auge nebst seinen Auxiliärapparaten.

Der Halsteil der Arterie ist gänzlich astlos, im Canalis caroticus und im Sinus cavernosus gibt sie nur ganz feine Ästchen zur Paukenhöhle, zur Dura mater und zu den benachbarten Nerven ab.

1. R. caroticotympanicus, der ein gleichnamiges Knochenkanälchen benützend, zum Boden der Paukenhöhle zieht und sich dort an der Schleimhaut verbreitet. Er anastomosiert im arteriellen Netz der Mukosa mit den übrigen Arterien des Cavum tympani.

2. R. Vidianus, ein kleiner Zweig, zum Canalis pterygoideus Vidii.

3. R. ad sinum cavernosum, in der Regel mehrere feine Ästchen zur Wand des Sinus cavernosus, zum Ganglion Gasseri und zur Hypophyse.

Aus dem Endteil des Gefäßes nach dem Durchbruch durch die harte Hirnhaut entspringen folgende Äste:

4. A. ophthalmica. Sie entspringt aus der Konvexität der letzten Carotiskrümmung gegenüber dem Foramen opticum. Sofort nach ihrem Ursprunge betritt sie diesen kurzen Knochenkanal, in dem sie unter und etwas lateral vom Sehnerven gelagert ist. Erst nach Passage des Foramen opticum durchbricht die Arterie die von einem Fortsatz der Dura mater

beigestellte Scheide des N. opticus, verläuft also bis zu dieser Stelle im Duralraum.

Nun gelangt die A. ophthalmica in den pyramidenförmigen Raum der Orbita, wo sie sich von der Spitze der Pyramide aus in spiraliger Windung um den N. opticus von lateral und später von oben herumwindet und so zur medialen Augenhöhlenwand kommt. Längs letzterer zieht sie dicht unter dem M. obliquus superior in mehr oder minder starken

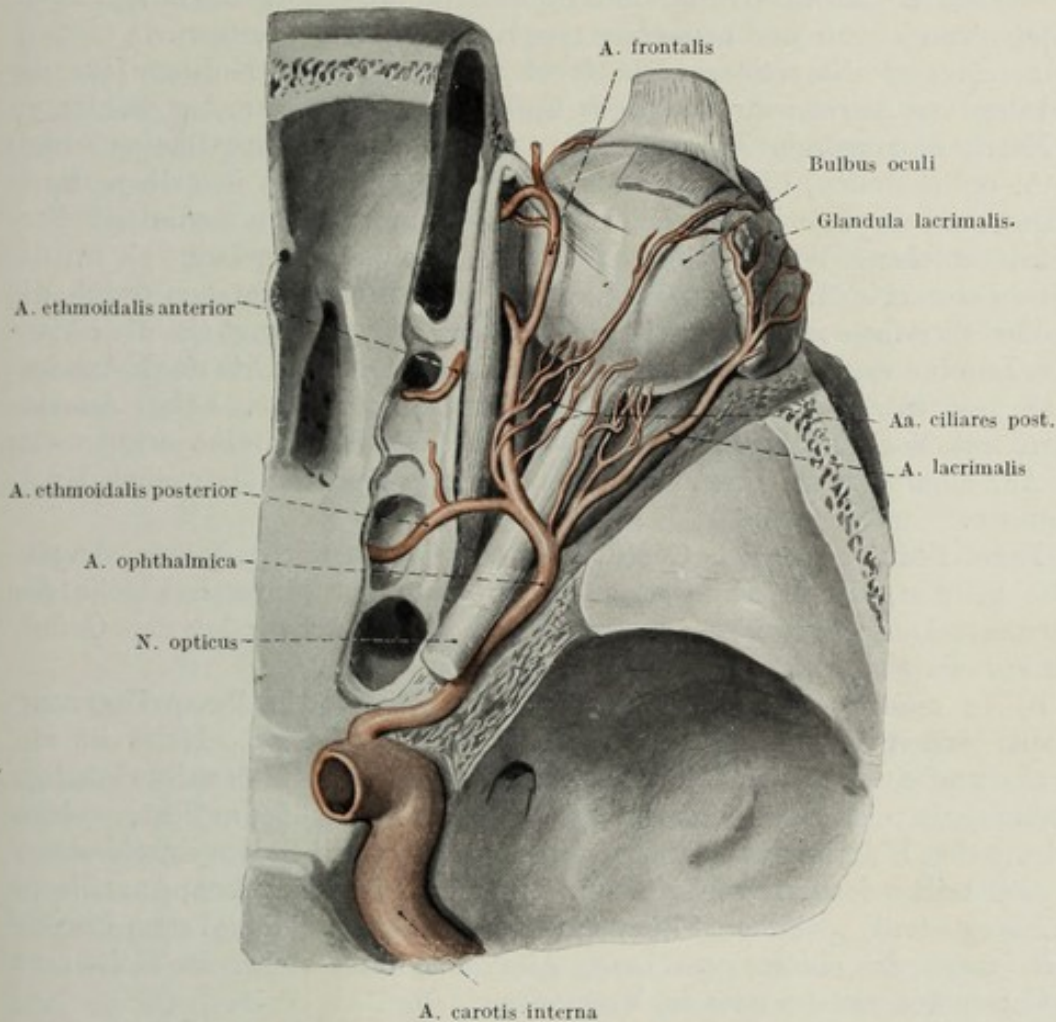


Fig. 66.

A. ophthalmica von oben dargestellt. Orbitaldach und die oberen Augenmuskeln entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Schlängelungen zum medialen Augenwinkel, um dort in ihre beiden Endäste, die aufsteigende A. frontalis und in die absteigende A. dorsalis nasi zu zerfallen. Fig. 66.

Gleich nach ihrem Eintritt in die Orbita wird die Arterie vom N. nasociliaris kranial überlagert, später liegt sie zwischen dem N. opticus und dem M. rectus superior in dem hinter dem Augapfel befindlichen retrobulbären Fett eingebettet. Die Maschen des Bindegewebsgerüsts, welche dieses Corpus adiposum durchsetzen, stehen in innigem Zusammenhange mit der Adventitia der A. ophthalmica sowie auch der übrigen Gefäße des Retrobulbärraumes, andererseits mit dem die Wände der Orbita auskleidenden Periost und fixieren auf diese Weise die Gebilde in ihrer Lage.

Die Äste der *A. ophthalmica* stammen vorzugsweise aus dem lateralen Umfang derselben, nur die beiden *Aa. ethmoidales* entspringen aus der medialen Wand. Dem Versorgungsgebiet nach sind zu unterscheiden: 1. Äste für den *Bulbus oculi*, 2. Äste für den übrigen Inhalt der *Orbita* und 3. Zweige, welche nach Abgabe intraorbitaler Ästchen an die Außenfläche oder zu den benachbarten Höhlen des Schädels ziehen.

In ihrem Ursprung variieren sie vielfach; so sieht man häufig, daß gerade die kleineren Stämmchen nicht vom Hauptgefäß entspringen, sondern von einem der benachbarten Kollateraläste abgehen.

a) *A. centralis retinae*. Ein trotz seines geringen Kalibers für die Funktion des Auges sehr wichtiges Gefäß, da es die innersten Schichten der Netzhaut versorgt. Die Arterie entspringt aus dem proximalen Anteil der *A. ophthalmica*, oft noch während des Durchtrittes derselben durch die *Dura mater*, manchmal wiederum gemeinsam mit dem medialen Ziliargefäßstämmchen. Während ihres Verlaufes nach vorne gelangt sie an die untere Seite des *N. opticus* und dringt hier von unten her durch die Scheiden zwischen seine Bündel ein. In seiner Achse gelangt sie, die Sklera in der *Lamina cribrosa* durchsetzend, zur innersten Schichte der Netzhaut, die sie mit vier radiär ausstrahlenden Zweigen versorgt. Feine Anastomosen mit Nachbargefäßen sind nur am Rande der *Lamina cribrosa* zu den *Aa. ciliares post. brev.* zu finden. Die peripheren Äste sind Endarterien.

Beim Fötus zieht das Gefäß, ursprünglich in der primären Augenspalte gelegen, durch den ganzen *Bulbusraum* zur hinteren Fläche der Linsenkapsel, *A. hyaloidea*. In späterer Fötalzeit schwindet das Gefäß, doch können sich Reste bis ins späte Alter erhalten.

b) *Aa. ciliares posteriores longae et breves*. Sie sind in ihrem Ursprung variabel indem sie häufig von Nachbargefäßen abgehen. Meist ist ein laterales und ein mediales Ästchen vorhanden, das sich durch spitzwinkelige Aufteilung in eine Reihe kleiner geschlängelter Gefäße auflöst, welche rund um den Eintritt des Sehnerven in den *Bulbus* die Sklera durchbohren und sich teils sofort in das Gefäßnetz der *Chorioidea* einsenken, *Aa. ciliares post. brev.* teils zwischen Sklera und *Chorioidea* meridional zum *Corpus ciliare* laufen, *Aa. ciliares post. long.* Alle *Aa. ciliares* stehen im Gefäßnetz der *Chorioidea* miteinander in Verbindung.

Aa. ciliares posteriores breves. 12 bis 15 kleine Ästchen, die sich sofort nach Durchbohrung der Sklera in der *Chorioidea* verteilen und an der *Lamina cribrosa* dünne Anastomosen mit der *A. centralis retinae* eingehen.

Aa. ciliares posteriores longae. Meist 2 dünne lange Gefäße, die wie schon erwähnt, zwischen äußerer und mittlerer Schichte des *Bulbus* an seiner medialen und lateralen Seite nach vorne laufen, das *Corpus ciliare* und die *Iris* versorgen.

Die *Aa. ciliares anteriores* entspringen räumlich weit entfernt von den letztgenannten Gefäßen. Sie kommen aus den die geraden Augenmuskeln versorgenden Arterien, perforieren die sie anfangs außen deckenden Sehnen der genannten Muskeln und laufen, in feinere Äste gespalten, radiär gegen den Hornhautrand. Ehe sie ihn jedoch erreichen, durchsetzen sie die Sklera und gelangen zum *Corpus ciliare* und zur *Iris*, wo sie mit den

dasselbe Gebiet versorgenden langen hinteren Ziliararterien anastomosieren. Vor dem Eintritt in den Bulbus geben diese Gefäße folgende Äste ab:

Aa. episclerales zur Versorgung der Sklera, des Corpus ciliare (durch perforierende Zweige), der Hornhaut durch schlingenförmige Anastomosen (Randschlingennetz) und der Bindehaut des Augapfels. Letztere, *Aa. conjunctivales anteriores*, sind als geschlängelte und mit der Conjunctiva bulbi verschiebbliche Gefäßchen immer gut sichtbar.

c) *A. lacrimalis*. Sie entspringt im hinteren Anteil der Orbita aus jenem Abschnitt der *A. ophthalmica*, der lateral vom *N. opticus* gelegen ist und zieht am oberen Rande des *M. rectus lateralis*, kranial vom *M. lacrimalis* noch gedeckt, nach vorne zur Glandula lacrimalis, durchbohrt dieselbe und gelangt nach Abgabe zahlreicher Drüsenästchen als kleiner Endast zu den Augenlidern.

An Ästen gibt sie ab:

α) *Rr. meningei* durch die Fissura orbitalis superior oder durch kleine Knochenkanäle zur Dura mater. Eine ziemlich konstante Anastomose verbindet sie durch das Foramen meningeo-orbitale mit der *A. meningea media* und kann letztere ganz oder teilweise ersetzen. In diesem Falle ist die *A. lacrimalis* ungewöhnlich stark. Seltener ist die Ausbildung der Anastomose in der Weise, daß die *A. lacrimalis* aus der *A. meningea med.* hervorgeht.

β) *Rr. zygomatici*, welche durch die Kanälchen im Os zygomaticum in die Fossa infratemporalis und zur Gesichtshaut über dem Tuber malare gelangen.

γ) *Rr. musculares* zu den lateralen Augenmuskeln.

δ) *Rr. lacrimales*, zahlreiche kleine Ästchen, welche das nutritive und funktionelle Blut der Drüse zuführen.

ε) *Aa. palpebralis lateralis sup. und inf.* Sie sind die vordersten Ausläufer des Gefäßes und zur Versorgung der Weichteile des Ober- und Unterlides bestimmt. Durch Anastomosen mit den medialen Lidarterien kommt ein arterieller Gefäßkranz zustande, *Arcus tarseus superior und inferior*, der nahe dem Lidrande an der Außenfläche der Tarsalplatte gelegen ist. Von ihm entspringen auch *Aa. conjunctivales posteriores*, welche sich zur Konjunktiva begeben, sie versorgen und in ihr mit den vorderen Bindehautarterien aus den vorderen Ziliargefäßen anastomosieren.

d) *Rr. musculares*. In Ursprung und Zahl unbeständig, ist oft ein oberes Stämmchen für die oberen und lateralen Augenmuskeln und ein unteres für die unteren medialen Muskeln vorhanden. Aus den Ästen für die *Mm. recti* entspringen die *Aa. ciliares anteriores*, die bereits früher Erwähnung gefunden haben.

e) *A. supraorbitalis*. Ihr Ursprung fällt in jenen Abschnitt der *A. ophthalmica*, wo sie kranial dem *N. opticus* aufliegt. Die Arterie windet sich allmählich um den medialen Rand des *M. rectus superior* und des *M. levator palpebrae sup.*, läuft nun auf dem letzteren dicht angelagert an die mediale Seite des *N. supraorbitalis* nach vorne zur Incisura supraorbitalis. Auf diesem Wege gibt sie kleine Zweige dem ihr unmittelbar aufliegenden Periost und dem knöchernen Dach der Orbita ab.

Jenseits der Incisura supraorbitalis spaltet sich die Arterie in einen

oberflächlichen und in einen tiefen Ast, welche gegen den Scheitel zu aufsteigend, Weichteile und Knochen der Stirngegend versorgen helfen und mit den Nachbargefäßen anastomosieren (*A. temporalis supfc.*, *A. frontalis*).

Ein unbeständiges Ästchen, *R. supratrochlearis*, läuft oft medial vom Hauptstamm über die Sehne des *M. obliquus sup.* zur Stirnhaut.

f) *A. ethmoidalis posterior*. Sie gelangt, die mediale Wand der Orbita durchsetzend, durch das gleichnamige Foramen zu den hinteren Siebbeinzellen, gibt auf ihrem Wege der Dura und dem Nasenseptum Zweige ab.

g) *A. ethmoidalis anterior*, gewöhnlich stärker als die vorgenannte Arterie, verläuft durch das Foramen ethmoidale ant. und gelangt so in das Cavum cranii. Hier liegt sie jedoch außerhalb der Dura mater, zwischen ihr und dem Knochen, wendet sich auf der Lamina cribrosa nach vorne, um durch eine Öffnung derselben an die Decke der Nasenhöhle zu gelangen. Ihre Endzweige sondern sich in mediale und laterale, erstere zur Versorgung des oberen Teiles des Nasenseptums, letztere für die Schleimhaut und die Knochen der lateralen Nasenhöhlenwand, der mittleren und vorderen Siebbeinzellen und des Sinus frontalis.

In ihrem intrakraniellen Verlauf entläßt die *A. ethmoidalis ant.* ein kleines Ästchen für die Dura mater, *A. meningea anterior*.

h) *Aa. palpebrales mediales (sup. und inf.)*. Sie entspringen, häufig zu einem gemeinsamen Stamme vereint, kurz vor der Teilung der *A. ophthalmica* in ihre Endäste, laufen über, bzw. unter dem *Lig. palpebrale mediale* zu den Lidern, wo sie die schon erwähnte Verbindung mit den lateralen Lidarterien eingehen, *Arcus tarseus*. Äste zu den Tränenkanälchen und zum Tränensack gehen aus ihr hervor, ferner die schon erwähnten Zweige zur Konjunktiva, *Aa. conjunctivales post.*

i) *A. frontalis*. Sie ist der obere Endast der *A. ophthalmica* und zieht medial von der *A. supraorbitalis* nach vorne, gelangt unter der Trochlea zur Incisura frontalis und versorgt mit aufsteigenden oberflächlichen und tiefen Ästen die Weichteile der Stirnmitte. Anastomosen verbinden sie mit der Arterie der Gegenseite, mit der *A. temporalis superficialis* und der *A. supraorbitalis*.

k) *A. dorsalis nasi*. Der untere, meist schwache Endast der Augenhöhlenarterie gelangt über dem *Lig. palpebrale mediale* zum Gesicht, durchbricht zwischen den Bündeln des *M. orbicularis oculi* die Muskelschicht und vereinigt sich am Seitenrande der Nase mit dem aus der *A. maxillaris ext.* aufsteigenden Endast, der *A. angularis*.

5. *A. communicans posterior Willisii*. Sie ist ein 12 bis 15 mm langes, meist dünnes Gefäß, welches von der Gegend des Processus clinoideus ant. am Seitenrand der Sella turcica nach hinten zieht. Man findet die *A. communicans post.* am seitlichen Rande der Fossa interpeduncularis, lateral vom Infundibularhirn und vom Stiele der Hypophysis cerebri. In der Nähe des vorderen Randes der Brücke mündet die Arterie in die *A. cerebri post.* aus der *A. vertebralis*. Fig. 67.

Durch diese Anastomose, welche das Stromgebiet der *A. carotis int.* mit dem der *A. subclavia* verbindet, wird der *Circulus arteriosus Willisii* geschlossen, der Kollateralkreislauf ermöglicht.

Kleine Ästchen dieses Gefäßes beteiligen sich an der Versorgung der Hirnbasis.

6. A. chorioidea. Ein langes, dünnes Gefäß, welches dem Plexus chorioideus Blut zuführt. Die Arterie entspringt ebenso wie die vorgenannte aus dem hinteren Umfang der A. carotis int., windet sich aber dem Tractus opticus entlang um die Großhirnschenkel und gelangt an der Spitze des Unterhornes in das Gewebe des Plexus chorioideus. In ihm steigt sie bis in die Decke des dritten Ventrikels auf, gibt auf ihrem Wege Zweige zum Plexus chorioideus und zu den Wänden des Unterhornes ab und anastomosiert schließlich im Plexus chorioideus des dritten Ventrikels mit Ästen der A. cerebri posterior.

Der Ursprung der A. chorioidea findet sich wohl immer am hinteren Ende der Fossa lateralis, kann jedoch auf die benachbarten Äste, A. cerebri med., A. communicans post., abrücken.

7. A. cerebri anterior. Sie entspringt fast rechtwinklig aus der vorderen Zirkumferenz der Carotis int., deren vorderen Endast sie darstellt. Schräg über die Substantia perforata anterior nach vorne medial ziehend, gelangt die Arterie zwischen N. opticus und Trigonum olfactorium in die Tiefe der Fissura longitudinalis cerebri. Dort verläuft sie dem kontralateralen Gefäß eng angelagert über das Genu corporis callosi zur Dorsalfläche des Balkens, um sich hier in der Versorgung der medialen Hemisphärenwand und des Balkens zu erschöpfen. Fig. 67.

An der Hirnbasis gibt sie außer kleinen Zweigen zur Substantia perforata anterior und zum Trigonum olfactorium ab:

a) *A. communicans ant.* Ein gewöhnlich sehr kurzer Verbindungsast zwischen den beiden Aa. cerebri ant., welcher vor dem Chiasma opticum am Eingang in die Fissura longitudinalis cerebri gelegen ist.

Bisweilen kann von einer eigenen Arterie nicht die Rede sein, vielmehr kommunizieren die beiden Gefäße bloß durch einen Defekt ihrer eng aneinanderliegenden Wände, was durch die Verklebung der Arterien im Laufe der Entwicklung zu erklären ist.

8. A. cerebri media, A. fossae Sylvii. Der eigentliche Endast der A. carotis ext. verläuft nach Abgabe des letzten Astes, der A. cerebri ant., nach lateral über die Substantia perforata anterior, überschreitet das Limen insulae Reili und steigt dem Verlaufe der Fissura lateralis cerebri Sylvii folgend, schräg nach hinten oben auf.

Ihr Anfangsteil gibt während des Verlaufes über die Substantia perforata kleine, sofort durch dieselbe durchtretende Äste zum rostralen Teil des Nucleus caudatus und lentiformis sowie der Capsula interna ab. Die in der Fissura Sylvii abgehenden Äste versorgen die benachbarten Rindenpartien der Insel und des Operculums.

Sämtliche zum Gehirn verlaufende Gefäße sind in die das Gehirn lose umschließende Arachnoidea eingelagert, an der Konvexität folgen sie meistens dem Verlaufe der Hirnfurchen. Die an der konvexen Oberfläche des Gehirns verlaufenden Arterien zeigen so reichliche und ausgiebige Anastomosen, daß hier die Versorgungsgebiete der Aa. cerebri ant. med. und post. gegeneinander nicht scharf abgrenzbar sind. Im Gegensatz hierzu zeigen die an der Hirnbasis vertikal ins Gehirn eindringenden kleinen Äste die Eigentümlichkeit, keine präkapillaren

Anastomosen zu bilden und sind als anatomische Endarterien im Sinne Cohnheims zu bezeichnen.

Varietäten: Die A. carotis int. kann manchmal Äste der A. carotis ext. abgeben. — Die A. ophthalmica kann den N. opticus von medial nach lateral umschlingen. Sonst sind ihre Varietäten auf Vermehrung oder Verminderung

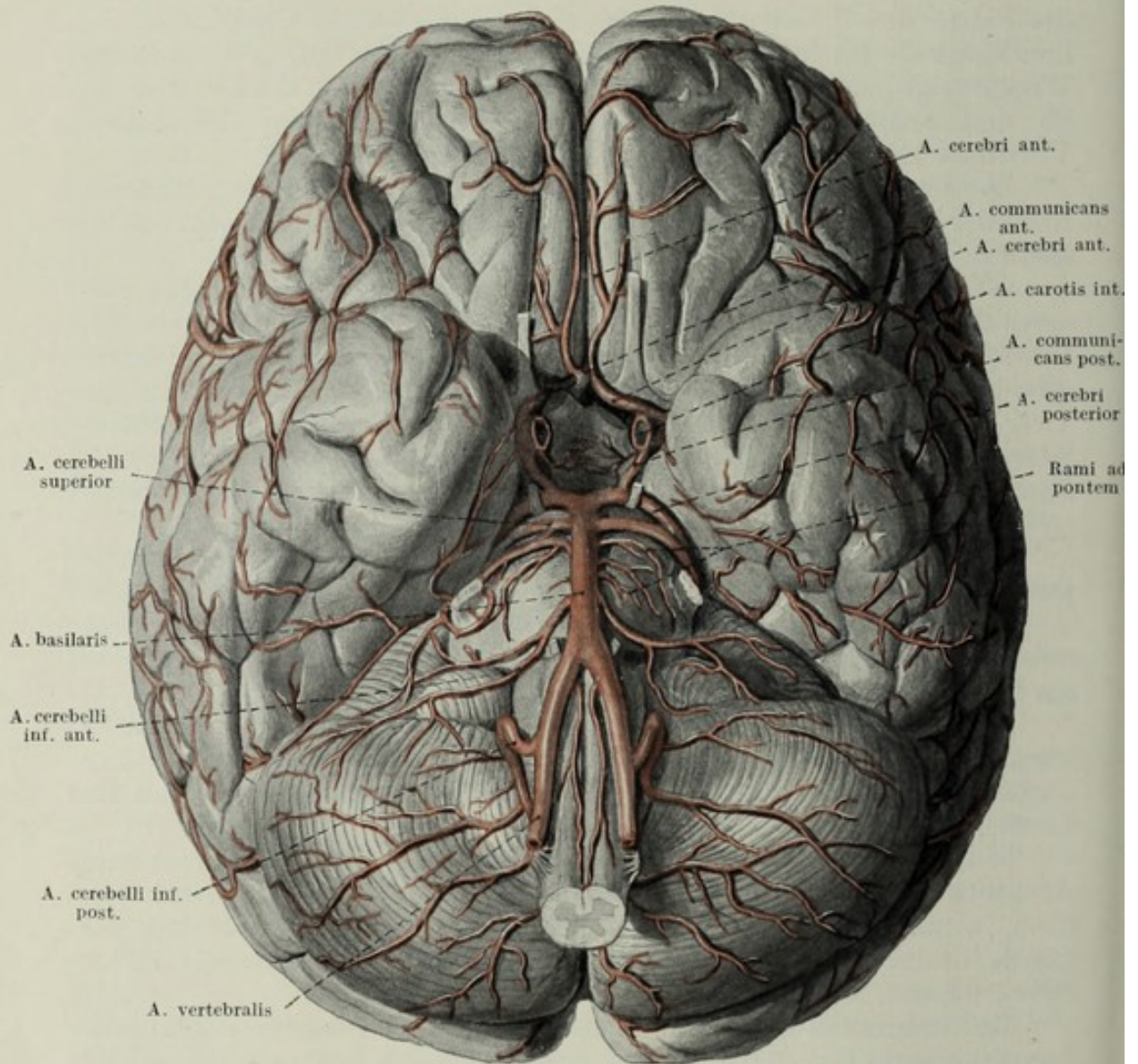


Fig. 67.

Arterien der Hirnbasis. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

der Astabgabe sowie auf die Astverteilung am Stamme beschränkt. Die A. centralis retinae kann aus der A. carotis int. entspringen, selten ist sie doppelt. Durch Ausweitung der Anastomose zwischen A. meningea media und lacrimalis kann erstere aus letzterer entspringen, seltener ist das umgekehrte Verhalten. Häufig sind Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung des Circulus arteriosus Willisii, meist durch verschiedene Größe der Aa. communicantes bis zum vollkommenen Fehlen derselben bedingt. Seltener ist der Ursprung einzelner Hirngefäße aus benachbarten Arterien.

E. A. subclavia.

Diese mächtige, nach der Lage eines Teiles derselben zur Clavicula benannte Arterie, welche den unteren Abschnitt der Halseingeweide, die Muskulatur des Nackens und die ganze obere Extremität versorgt, ändert ihren Namen nach der Lagebeziehung einzelner Stücke dieses einheitlichen Gefäßes. So wird der Anfang als *A. subclavia*, die Fortsetzung zunächst als *A. axillaris*, peripher davon als *A. brachialis* bezeichnet. Wenn auch diese künstliche Unterteilung ein und desselben Gefäßes in mehrere Stücke allgemein akzeptiert ist, so sind doch die Kriterien, nach welchen die Namengebung erfolgt, bei den verschiedenen Autoren vollkommen verschieden. Es soll daher, um Mißverständnissen vorzubeugen, zunächst ganz unabhängig von Lage und Verlauf die Begrenzung der einzelnen Abschnitte angeführt werden.

Bei der normalen Einstellung des Körpers mit herabhängenden oberen Extremitäten stellt das ganze Gefäß ein heberartig gebogenes Rohr mit einem kurzen aufsteigenden und einem längeren absteigenden Schenkel dar. Die Höhe der Krümmung liegt beiläufig an jener Stelle, an welcher die Arterie den Schlitz zwischen *Scalenus anterior* und *medius*, hintere *Skalenuslücke*, passierend, die erste Rippe traversiert und daselbst in den verschieden deutlich ausgeprägten *Sulcus a. subclaviae* eingelagert ist.

Der peripher von der *Skalenuslücke* gelegene Abschnitt gelangt an den oberen Rand des *M. pectoralis minor* und erreicht damit die Achselhöhle. Hier ändert die Arterie ihren Namen und wird von da ab *A. axillaris* genannt, durchläuft die Axilla und gelangt an den Oberarm, wo sie als *A. brachialis* bezeichnet wird. Die Grenze zwischen *A. axillaris* und *A. brachialis* ist durch die Ursprungsstelle der mächtigen *A. circumflexa humeri posterior*, eventuell durch den an derselben Stelle entspringenden *Truncus communis* der *A. subscapularis* und *A. circumflexa humeri post.* gegeben. Von dieser Stelle zieht die Arterie bis in die Ellenbeuge, wo sie endgültig in ihre Endäste, *A. ulnaris* und *A. interossea communis* zerfällt.

Die Stelle, an welcher das Gefäßrohr am oberen Rande des *M. pectoralis minor* verschwindet, also auch ihren Namen ändert, ist gewöhnlich durch den Ursprung der *A. thoraco-acromialis* gekennzeichnet. Man kann daher das ganze Rohr folgendermaßen unterteilen:

Vom Ursprung bis zur Abgangsstelle der *A. thoraco-acromialis*:

A. subclavia.

Von hier bis zum Ursprung der *A. circumflexa humeri posterior*:

A. axillaris.

Von da abwärts bis zur Aufteilungsstelle:

A. brachialis.

Die *A. subclavia s. str.* zerfällt naturgemäß in folgende Stücke: In ein aufsteigendes Stück, vom Ursprung bis zur *Skalenuslücke*, *Bruststück*, *Pars thoracalis*, und in ein absteigendes Stück, welches durch die allerdings wechselnde Einstellung der Clavicula zum Gefäßrohr in zwei Teile unterteilt ist: Ein kranial von der Clavicula gelegenes, durch die *Fossa supraclavicularis* erreichbares, von den Autoren als *Halsstück* bezeichnet, und ein unterhalb der Clavicula in der *Fossa Mohrenheimi* gelegenes, für welches kein Name existiert.

Entsprechend der Abgabe einer Reihe von Ästen, welche sich allerdings gerade auf den ersten Teil zusammendrängen, wird die A. subclavia und in ihrer Fortsetzung A. axillaris und brachialis kontinuierlich enger. Außerdem aber sieht man, daß die spindelige Erweiterung der Pars ascendens gerade in der Skalenuslücke ein plötzliches Ende findet, insofern als hier die Arterie zum Isthmus verengt wird. Diese Stelle ist außerdem durch eine ziemlich auffällige Dickenabnahme der Wand gekennzeichnet.

Bruststück der A. subclavia.

Die verschiedene Abgangsweise der beiderseitigen Arterien bringt auch eine verschiedene Lage mit sich. Die um die Länge der A. anonyma kürzere A. subclavia dextra liegt der vorderen Brustwand näher als die viel später, daher auch weiter dorsal aus dem Aortenbogen abgehende A. subclavia sin., ein Verhalten, welches auch in der differenten Lage des Sulcus A. subclaviae dextrae bzw. sinistrae an den zugehörigen Lungenkuppeln zum Vorschein kommt. Selbstverständlich wird diese Lagedifferenz in der Skalenuslücke vollkommen ausgeglichen. Die Asymmetrie des lymphatischen Systems bringt es mit sich, daß die A. subclavia sin. den Ductus thoracicus an dessen ventraler Seite kreuzt. N. vagus und N. phrenicus laufen über den ventralen Umfang der Arterie. Die entwicklungsgeschichtliche Differenz in der Persistenz der Aortenbogen ist schuld daran, daß die A. subclavia dextr. von dem N. recurrens vagi dieser Seite umgriffen wird, während die analoge Schlinge links um den Ductus Botalli gewunden ist, so daß die A. subclavia sin. von dieser Umschlingung frei bleibt. Symmetrisch ist die Ansa Vieussenii des N. sympathicus, welche beiderseitig die A. subclavia umgreift. Die der A. subclavia annähernd parallel laufende V. subclavia liegt ventral und je nach der Stellung der oberen Thoraxapertur auch mehr oder minder kaudal von ihr.

Halsstück der A. subclavia.

Der Übergang des Bruststückes in das Halsstück vollzieht sich innerhalb der hinteren Skalenuslücke, wo der Arterie der Plexus brachialis hinten eng anliegt. Nach der Passage der Skalenuslücke gelangt die Arterie in das Trigonum supraclaviculare, wo die V. subclavia, welche innerhalb der Skalenuslücke von der Arterie durch den M. scalenus ant. getrennt war, wieder an die vordere Seite der Arterie gelangt.

Infraklavikularer Anteil der A. subclavia.

Arterie und Plexus brachialis ziehen nun unter der Clavicula und dem M. subclavius durch und erreichen so die Außenfläche der vorderen Brustwand. In Fett eingebettet verlaufen die Gebilde vom unteren Rand des M. subclavius bis zum oberen Rand des M. pectoralis minor im Trigonum Mohrenheimi und sind in der Spalte zwischen M. pectoralis major und deltoideus erreichbar.

Äste des Bruststückes der A. subclavia.

Der Anfangsteil der A. subclavia gibt zunächst keine größeren Äste ab. Erst knapp vor der Durchtrittsstelle durch die hintere Skalenuslücke

entwickeln sich dicht gedrängt die Hauptäste der Arterie und zwar derart, daß am konvexen Rand des Bogens die A. vertebralis, der Truncus thyro-cervicalis, am konkaven Rand die A. mammaria int., entsteht, während der Truncus costocervicalis mehr an der hinteren Fläche der Arterie seinen Ursprung findet.

I. A. vertebralis.

Diese Arterie ist der erste und stärkste Ast, welcher vom Bruststück der A. subclavia abgeht. Sie zieht von ihrem Ursprunge am medialen Rande des M. scalenus ant. zwischen ihm und dem M. longus colli (Trigonum scaleno-vertebrale) senkrecht nach aufwärts und erreicht gedeckt von der untersten Zacke des M. longus colli das Foramen transversarium des 6. Halswirbels. Hierbei kreuzt sie den Bogen der A. thyroidea inf. an deren dorsaler Seite und wird außerdem ventral von ihrer Begleitvene gedeckt.

Im weiteren Verlaufe steigt die A. vertebralis durch die Foramina transversaria der 6 oberen Halswirbel zum Kopfe auf, wobei sie in ein Geflecht der sie begleitenden Venen eingehüllt ist. Nach Passage des Foramen transversarium des Epistropheus beschreibt die Arterie einen nach hinten konvexen Bogen, betritt das Foramen transversarium des Atlas und biegt oberhalb desselben in einer weiteren dorsal konvexen, nun aber horizontal gelagerten Schlinge medialwärts. An dieser Stelle liegt sie im Sulcus A. vertebralis des Atlas, welcher nicht selten durch eine Knochenspange zu einem Kanal abgeschlossen ist. Der erste Cervikalnerv liegt hier zwischen ihr und der Knochenrinne, während die folgenden 6 Cervikalnerven bzw. deren Ganglion intervertebrale die A. vertebralis dorsal kreuzen. Fig. 68.

Durch die letztgenannte Krümmung zwischen Hinterhaupt und Atlas gelangt die Arterie nach medial und durchbohrt die Membrana atlanto-occipitalis sowie die unter ihr gelegene harte Hirnhaut. Peripher von der Durchtrittsstelle liegt die Arterie mithin im Cavum durale und wird hier gleich allen anderen Hirngefäßen vom Gewebe der Arachnoidea umhüllt. Man bezeichnet diesen Abschnitt auch als Schädelteil der A. vertebralis.

Im Cavum durale läuft die Arterie erst parallel mit der kontralateralen an der Seitenfläche der Medulla oblongata vor dem N. hypoglossus aufwärts und gelangt durch das Foramen occipitale magnum in die Schädelhöhle. Auf dem Clivus Blumenbachi ziemlich unvermittelt konvergierend, vereinigen sich beide Aa. vertebrales am hinteren Rande der Brücke zur A. basilaris. Diese zieht im Sulcus basilaris pontis zum vorderen Rande der Brücke, wo sie sich in ihre beiden Endäste, die beiden Aa. cerebri post. aufteilt. Fig. 67.

Die wichtigsten Äste der A. vertebralis im Bereiche des Halses sind:

1. Rr. spinales, welche entsprechend jedem Zwischenwirbelloch abgehen und in dasselbe eindringen; um die Dura mater spinalis sowie das Rückenmark mit kleinen Zweigen zu versorgen und mit den anderen Rückenmarksarterien zu anastomosieren.

2. Rr. musculares zu den benachbarten Halsmuskeln. Die nahe der Schädelbasis abgehenden sind stärker, beteiligen sich an der Versorgung der Kopfschwarte und anastomosieren mit der A. occipitalis und der A. cervicalis ascendens.

3. R. meningeus. Vor dem Durchtritt durch die Membrana atlanto-occipitalis entläßt die A. vertebralis einen kleinen Ast zur Dura mater der hinteren Schädelgrube, welcher mit feinen Zweigen der A. meningea med. und der A. pharyngea ascendens anastomosiert.

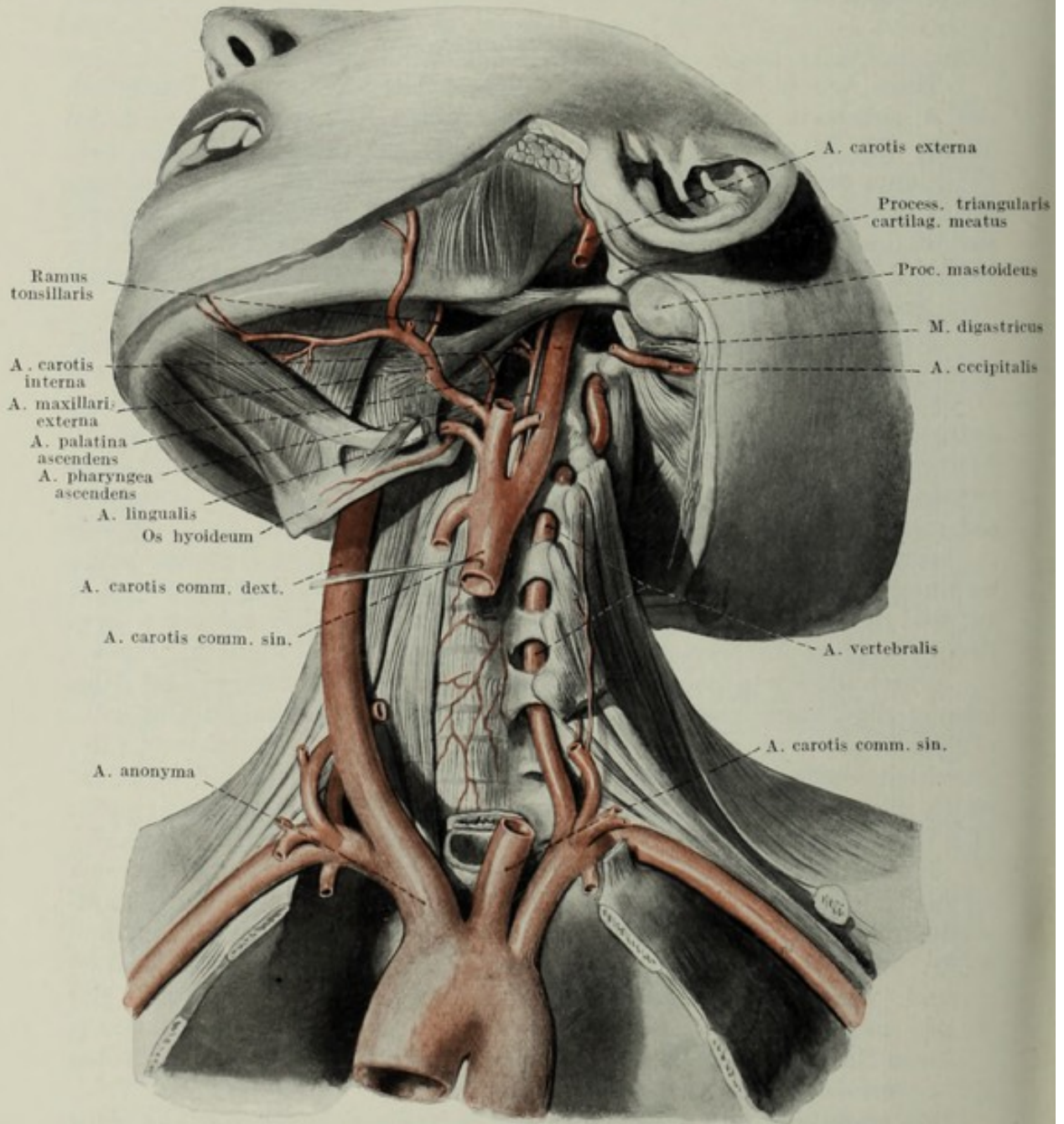


Fig. 68.

Arteria vertebralis. Tiefe Halsmuskulatur und Halseingeweide entfernt. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Von der Durchtrittsstelle in das Cavum durale bis zur Vereinigung zur Basilararterie entläßt jedes Gefäß folgende Zweige:

4. A. spinalis posterior. Diese geht als etwa 1 mm dicker Ast unmittelbar hinter der Durchbruchsstelle von der A. vertebralis ab, steigt durch das Foramen occipitale magnum nach abwärts, verläuft an der

Hinterfläche des Rückenmarks, um am Conus terminalis und der Cauda equina in Anastomosen mit der A. spinalis ant. zu enden. Kleinere Ästchen versorgen die Seitenfläche der Medulla oblongata, den hinteren Abschnitt der Medulla spinalis. Die A. spinalis post. anastomosiert längs der hinteren Wurzeln mit den segmentalen Zweigen der Aa. vertebrales, intercostales, lumbales und ergänzt sich durch diese Anastomosenkette. Die in das Rückenmark eintretenden Äste sind Endarterien.

5. A. spinalis anterior. Etwa 1 cm vor der Vereinigung zur A. basilaris entspringend, fließt sie bald mit dem gleichnamigen Gefäß der anderen Seite zu einem unpaaren Stamme zusammen, welcher in der Fissura mediana ant. des Rückenmarkes abwärts verläuft, seine Vorderfläche versorgt und am Conus medullaris endet.

Die Aa. spinales ant. sind meistens bezüglich Ursprung und Verlauf asymmetrisch.

6. A. cerebelli inf. post. Knapp vor der Entstehung der A. basilaris, manchmal aus ihr entspringend, gelangt sie zwischen den Wurzeln des N. vagus zum Rand der Fossa rhomboidea, versorgt Teile derselben, ferner Teile der Medulla oblongata, die Wurzeln der Vagusgruppe, den Plexus chorioideus ventriculi IV, sowie die Unterfläche des Kleinhirnes.

Aus der A. basilaris gehen hervor:

7. Rr. ad pontem, eine Anzahl kleiner Zweige, welche sofort nach Verlassen des Hauptstammes in die Substanz der Brücke eindringen und sie versorgen. Diese Gefäße sind wie alle basalen Hirnarterien Endarterien.

8. A. auditiva interna. Sie stellt ein langes dünnes Gefäß dar, das gestreckt lateralwärts verlaufend, in den Meatus acusticus internus eindringt und sich dann zum inneren Ohre begibt.

9. A. cerebelli inferior anterior. Auf der Unterfläche der Brücke lateralwärts ziehend, erschöpft sie sich in der Versorgung der Pons, des vorderen Teiles der Unterfläche des Kleinhirnes, des Kleinhirn-Brücken-

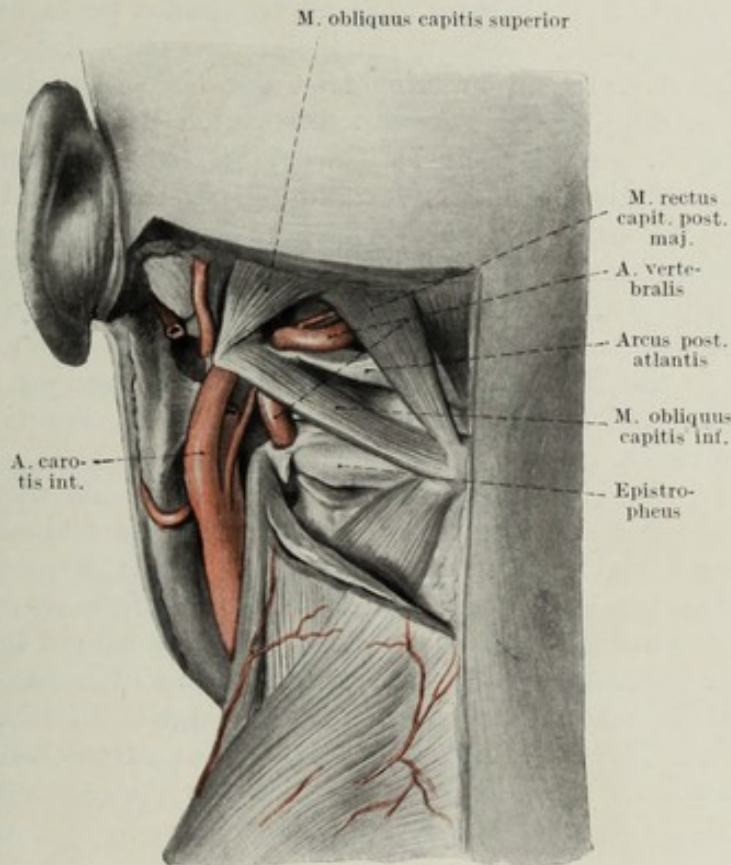


Fig. 69.

Arteria vertebralis im Trigonum vertebrale. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

winkels. Sie überkreuzt in der Regel den N. abducens in der Nähe seines Ursprunges.

10. *A. cerebelli superior*. Nahe der Teilungsstelle der *A. basilaris* entspringend, zieht sie dem vorderen Brückenrande entlang zur oberen Fläche des Kleinhirnes.

11. *A. cerebri posterior*. Die beiderseitigen Gefäße gehen als Endäste der *A. basilaris* stumpfwinkelig am hinteren Ende der Fossa interpeduncularis Tarini hervor, laufen dem vorigen Gefäß parallel lateralwärts um die Pedunculi cerebri und verteilen sich mit ihren Zweigen am temporalen und okzipitalen Lappen des Großhirnes sowie am Splenium corporis callosi. Ein kleiner Zweig, *A. chorioidea post.*, begibt sich auch zur Tela chorioidea des Seitenventrikels. Zwischen der *A. cerebri posterior* und der *A. cerebelli superior* tritt der N. oculomotorius in die Dura mater.

Eine wichtige Anastomose durch die *A. communicans posterior* setzt die *A. cerebri posterior* (id est Stromgebiet der *A. vertebralis*) mit der *A. carotis interna* in Verbindung. Dadurch wird ein arterieller Ring geschlossen, *Circulus arteriosus Willisii*, der sich am Knochen um die Sella turcica, am Gehirn um Optikus-, Infundibularhirn, Corpora mammillaria und Fossa interpeduncularis Tarini herumlegt und imstande ist, Störungen im Kreisläufe eines dieser Gefäße zu paralysieren.

Als Bestandteile dieses Ringes kommen in Betracht: *Aa. basilaris, communicans posterior, carotis interna, cerebri anterior, communicans anterior*.

Varietäten: Öfters entspringt die *A. vertebralis* aus der Aorta, besonders die der linken Körperhälfte. Ist ein Foramen transversarium des 7. Halswirbels vorhanden, kann die Arterie schon in dieses eindringen. Manchmal betritt sie erst das 5. oder 4. Foramen transversarium. Seltener ist die Aufnahme von Ästen der *A. subclavia* in ihr Stromgebiet. Eine *A. vertebralis* kann die *A. basilaris* nicht mehr erreichen oder an dieser Stelle schon sehr schwach sein. Ungleiche Stärke ist die Regel. Häufig sind Unregelmäßigkeiten im *Circulus arteriosus Willisii*. Eine *A. communicans post.* kann fehlen oder sehr schwach sein.

II. *Truncus thyreocervicalis*.

Die Ursprungsform des *Truncus thyreocervicalis* wurde bereits besprochen. Bezüglich seiner Längenausdehnung zeigt er bedeutende Variationen, da unter *Truncus thyreocervicalis* im allgemeinen nur das Stück des Gefäßes vom Ursprung bis zur Abgabe der *A. transversa scapulae* bzw. der *A. cervicalis ascendens* verstanden werden kann. Fig. 55, 56, 68.

Der *Truncus* liefert im allgemeinen folgende Äste: 1. *A. thyreoidea inferior*, 2. *A. cervicalis ascendens*, 3. *A. cervicalis superficialis*, 4. *A. transversa scapulae*.

1. *A. thyreoidea inferior*. Diese verläuft in direkter Fortsetzung des *Truncus* kranialwärts. Sie liegt hierbei knapp neben der *A. carotis communis*, ihrer lateralen Seite eng angeschlossen. Etwa fingerbreit unterhalb des Tuberculum caroticum wendet sie sich in einem kranial konvexen Bogen medialwärts und zieht dorsal von der *A. carotis communis* und dem N. vagus, aber ventral von der *A. vertebralis* durch. An

dieser Stelle wird sie gewöhnlich von einer Schlinge des N. sympathicus, Ansa thyreoidea, umgriffen. Die Arterie biegt nun ein wenig kaudalwärts und begibt sich zur hinteren Fläche der Glandula thyreoidea, wo sie noch vor dem Eintritt in die Drüsensubstanz in ihre Endäste zerfällt. An dieser Stelle geht sie innige Beziehungen zum N. recurrens vagi ein, indem letzterer in annähernd gleich vielen Fällen vor, hinter der Arterie oder auch zwischen ihren Ästen zum Kehlkopf aufsteigt.

In ihrer Ramifikation unterscheidet man:

a) *Rr. musculares*. Einige inkonstante schwache Äste zum M. longus colli und scalenus ant.

b) *Rr. pharyngei, oesophagei, tracheales*. Kleinere Zweige, welche knapp vor dem Eintritt des Hauptgefäßes in die Drüse abgehen und Schlundkopf, Speiseröhre und Trachea versorgen. Einer der letzteren (*R. bronchialis*) zieht konstant hart neben dem Seitenrande der Trachea nach abwärts und anastomosiert mit den Aa. bronchiales.

c) *A. laryngea inferior*. Ebenfalls aus dem letzten Abschnitte der Arterie entspringend, läuft sie schräg nach aufwärts, und gelangt zur hinteren Wand des Kehlkopfes, wo sie Muskulatur und Schleimhaut sowie auch mit einigen Ästen Teile des Pharynx versorgt. Anastomosen mit der *A. laryngea sup.* wurden bereits früher erwähnt.

d) *Rr. glandulares*. Der Stamm der *A. thyreoidea inferior* teilt sich am lateralen Drüsenrand in eine Gruppe von *Rr. glandulares* auf, von denen ein Teil von unten, ein anderer von der Seite her zur Drüse gelangt. Die vorhin beschriebenen Äste gehen vielfach nicht vom Hauptstamme, sondern schon von den *Rr. glandulares* ab. Das Versorgungsgebiet der letzteren umfaßt die untere und hintere Fläche der Schilddrüse sowie die unteren Epithelkörperchen. Anastomosen mit der oberen Schilddrüsenarterie sind beiderseits mehrere vorhanden.

2. A. cervicalis ascendens. Ihre Ursprungsstelle ist insofern variant, als diese Arterie gesondert vom übrigen Truncus aus der *A. subclavia* wie auch vom aufsteigenden Abschnitt der *A. thyreoidea* bis zu ihrer Umbiegungsstelle entstehen kann.

Sie steigt in der Rinne zwischen M. scalenus ant. und M. longus colli neben dem N. phrenicus aufwärts und gibt ab:

a) *Rr. spinales*, welche zum Plexus cervicalis ziehen und längs desselben durch die Foramina intervertebralia in den Rückenmarkskanal gelangen. Sie enden an der Dura mater und Medulla spinalis, verhalten sich mithin ähnlich wie die gleichnamigen Zweige der *A. vertebralis*.

b) *Rr. musculares* zu den vorderen und den tiefen Halsmuskeln. Manchmal erreicht einer der unteren Zweige bei schwacher Ausbildung der *A. cervicalis profunda* ein größeres Kaliber, *R. profundus*, und versorgt die tiefe Nackenmuskulatur.

3. A. cervicalis superficialis. Auch sie ist bezüglich Stärke und Vorkommen äußerst variant. In vielen Fällen fehlt sie vollkommen als selbständiges Gefäß, in anderen wird ihr Verzweigungsgebiet von der *A. cervicalis ascendens* oder der *A. transversa scapulae* übernommen. Zu letzterer Arterie steht sie überhaupt in einem vikariierendem Verhältnis in der Weise, daß sie um so mächtiger wird, als jene an Kaliber abnimmt.

Bei normalem Ursprunge geht sie proximal von der A. cervicalis ascendens hervor, zieht etwa zwei querfingerbreit oberhalb des Schlüsselbeines parallel mit diesem durch die Fossa supraclavicularis in dorso-lateraler Richtung. Bedeckt vom M. sternocleidomastoideus schlingt

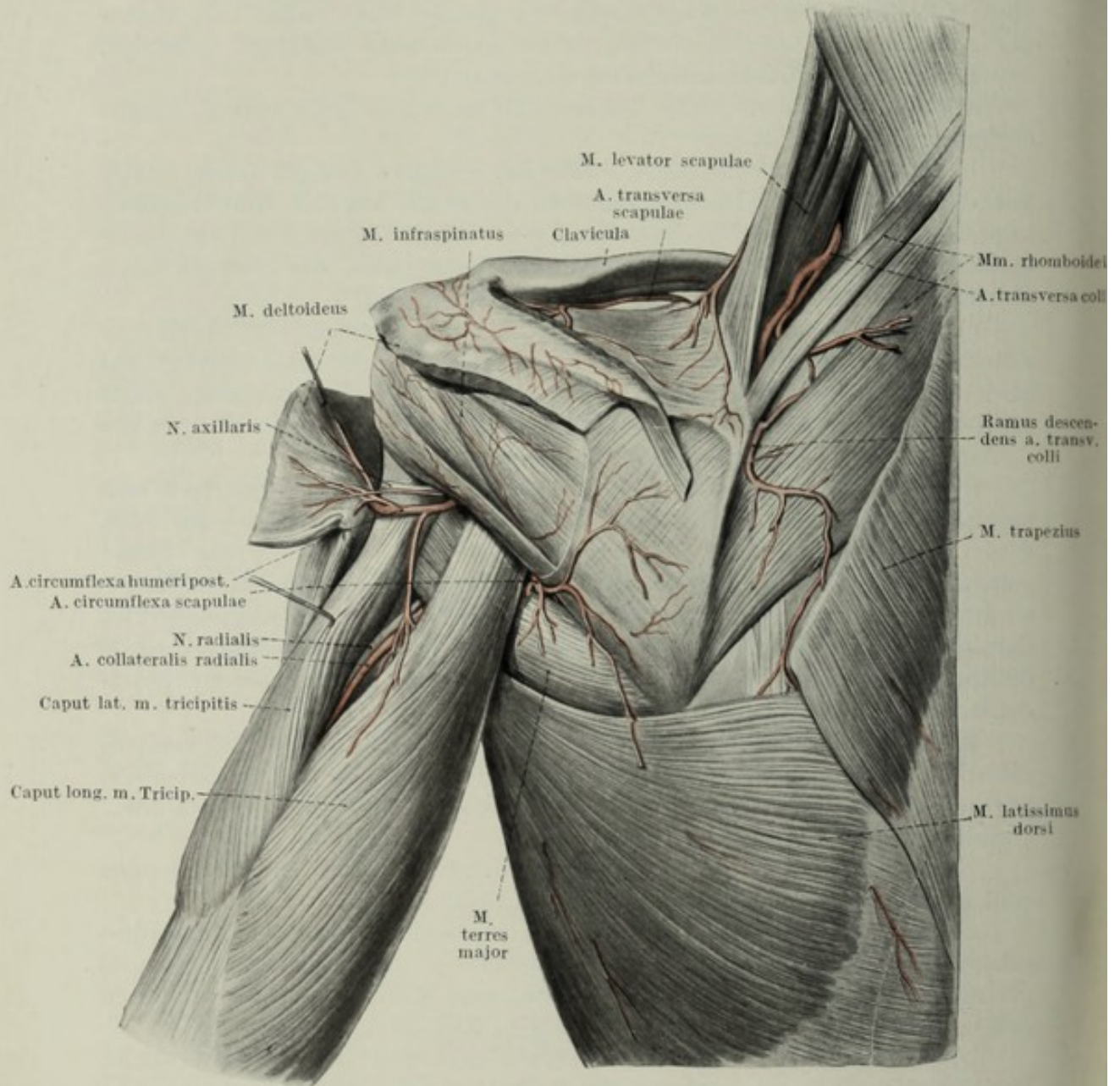


Fig. 70.

Arterien der Schultergegend von dorsal. M. trapezius entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

sie sich um die Mm. scaleni und omohyoideus sowie den Plexus brachialis oberflächlich herum und gelangt an den vorderen Rand des M. trapezius, in den sie mit mehreren aufsteigenden und absteigenden Zweigen eindringt. Außer diesen gibt sie auf ihrem ganzen Wege noch Zweige zu den Nachbarmuskeln ab, ferner zum M. levator scapulae, den Mm. rhomboidei, serratus post. sup. und Anastomosen zu den Nachbararterien

(Aa. occipitalis, cervicalis prof. und ascendens, transversa scapulae und colli).

4. A. transversa scapulae, welche manchmal auch direkt aus der A. subclavia entspringt, zieht ventral vom M. scalenus ant. und vom N. phrenicus lateralwärts. Sie gelangt in die Fossa supraclavicularis und verläuft bei normaler Stellung der Clavicula, dieser dorsal eng angeschlossen, vor der A. subclavia und kranial von der V. subclavia nach außen. Im lateralen Drittel des Schlüsselbeines angelangt, biegt die Arterie nach hinten, zieht unter dem M. trapezius und omohyoideus gegen die Incisura scapulae. Hier schlingt sie sich über dem Ligamentum transversum scapulae sup. in die Fossa supraspinata, während der sie begleitende N. suprascapularis unter dem Ligament nach rückwärts gelangt. Nach Abgabe zahlreicher Muskeläste tritt der Endast dicht dem Collum scapulae anliegend, zwischen der Wurzel der Spina scapulae und dem Lig. transversum scapulae inf. in die Fossa infraspinata und anastomosiert dort mit dem Endaste der A. circumflexa scapulae. Durch diese anastomotische Verbindung kann gegebenenfalls — beispielsweise nach Unterbindung der A. subclavia im Trigonum Mohrenheimi — die Blutversorgung der oberen Extremität, auf dem Wege dieser Kollateralbahn erfolgen. Fig. 70.

a) *R. thoracicus*, bereits unter der Clavicula abgehend, zieht zur vorderen Brustwand.

b) *R. acromialis*. Er durchbohrt den M. trapezius und gelangt so zum Rete acromiale, wodurch er mit der A. thoraco-acromialis anastomosiert.

c) *Rr. musculares* in der Fossa supraspinata und infraspinata für die dort entspringenden Muskeln.

III. A. mammaria interna.

Dieselbe stellt ein langes, starkes Gefäß dar, welches fast rechtwinklig aus dem konkaven Kontur der A. subclavia nächst ihrer höchsten Stelle entspringt und zuerst im Bogen über die Pleurakuppel nach vorne und unten zieht. Sie kreuzt hierbei die V. anonyma an deren dorsaler Seite, wendet sich ein wenig medial und wird dadurch vom N. phrenicus ventral überlagert. Hinter dem Knorpel der I. Rippe erreicht sie durch die obere Thoraxapertur die Innenfläche der vorderen Brustwand, wo sie hinter den Rippenknorpeln und den Mm. intercostales int. liegt, von der Pleurahöhle durch die Fascia endothoracica, M. transversus thoracis und Pleura parietalis getrennt. Hinter dem VII. Rippenknorpel löst sie sich in ihre beiden Endäste auf, in die absteigende A. epigastrica superior und die längs des Zwerchfellansatzes lateral-abwärts laufende A. musculophrenica. Fig. 54, 71.

Entsprechend dem geschwungenen seitlichen Kontur des Sternums wechselt ihre Entfernung vom seitlichen Sternalrand ein wenig, beträgt aber durchschnittlich etwa 10–15 mm.

Die A. mammaria interna gibt Äste an den Brustinhalt, vor allem aber an die vordere Brustwand ab:

1. A. pericardio-phrenica geht aus der A. mammaria int. im ersten Interkostalraume ab. Diese dünne, sehr lange Arterie folgt

dem N. phrenicus bis zum Zwerchfelle und gibt während ihres Verlaufes an alle Nachbarorgane ganz ähnliche Zweige ab, wie sie die A. mammaria int. selbst zum Inhalt des vorderen Mediastinum entläßt, nämlich Äste zum Thymus, zu den Lymphdrüsen, dem Perikard, der Pleura mediastinalis, zu den Bronchien (Rr. bronchiales ant.). Ihre Endzweige verbreiten sich in den vorderen Zacken des Zwerchfelles und anastomosieren mit den Aa. phrenicae inf.

2. Aa. mediastinales anteriores, nach Stärke, Vorkommen und Zahl äußerst verschieden. Sie versorgen mit kleinen Zweigen den Inhalt des Mediastinum anterius. Einer dieser Äste ist konstant, A. thymica, versorgt den Thymus.

Die zur Brustwand ziehenden Äste lassen sich in die lateralwärts verlaufenden Aa. intercostales, in die medialen Rr. sternales, schließlich in die die vordere Brustwand durchsetzenden Rr. perforantes einteilen.

3. Die Aa. intercostales anteriores, gewöhnlich 6 an der Zahl, verlaufen entsprechend den Zwischenrippenräumen lateralwärts, sind häufig in einen oberen und einen unteren Ast gespalten und vereinigen sich mit den entsprechenden Ästen der Aa. intercostales aus der Aorta. Mit kleinen Zweigen versorgen sie die vordere Brustwand, mit perforierenden Zweigen die Haut.

4. Rr. sternales. Sie ziehen von der A. mammaria int. nach medial und vereinigen sich an der Innenfläche des Sternums zu einem Geflecht, welches Periost, Membrana sterni posterior, Knochen und benachbarte Weichteile versorgt. Häufig erfolgt ihr Ursprung gemeinsam mit den folgenden Zweigen.

5. Rr. perforantes. Sie verlassen die A. mammaria int. an der vorderen Wand, durchdringen die Zwischenrippenräume und gelangen so an die Außenfläche des Thorax. Hier geben sie medial- und abwärts gerichtete Äste an das Periost des Sternum ab, Rr. sternales ant., welche auf ähnliche Weise wie die hinteren Rr. sternales daselbst ein Netz bilden. Ferner verteilen sich Zweige in den Muskeln, Rr. musculares, in der Haut, Rr. cutanei, und endlich, besonders beim weiblichen Individuum, in der Mamma, Rr. mammarii.

6. A. musculophrenica, der laterale Endast der A. mammaria int. Dieser zieht entlang dem Rippenbogen nach außen und unten, durchbricht zwischen 8. und 9. Rippe das Zwerchfell und verläuft nun zwischen dem Rippenanteil des Diaphragma und dem Ansätze des M. transversus abdominis gegen die letzte Rippe. Auf ihrem Wege entläßt die Arterie entsprechend jedem Zwischenrippenraum die 6 unteren Aa. intercostales anteriores, außerdem Äste zum Diaphragma und zu den seitlichen Bauchmuskeln.

7. A. epigastrica superior, der absteigende Endast, welcher die Richtung des Hauptstammes fortsetzt. Die A. epigastrica sup. verläßt zwischen Pars sternalis und Pars costalis des Zwerchfells die Brusthöhle und betritt hinter dem M. rectus abdominis die Rektusscheide. Ihr Endstück erreicht in Nabelhöhe das Gebiet der A. epigastrica inf., mit deren Zweigen sie in Verbindung tritt. Auf diese Weise wird eine Anastomose hergestellt, die das Stromgebiet der A. subclavia mit jenem der A. femoralis verbindet.

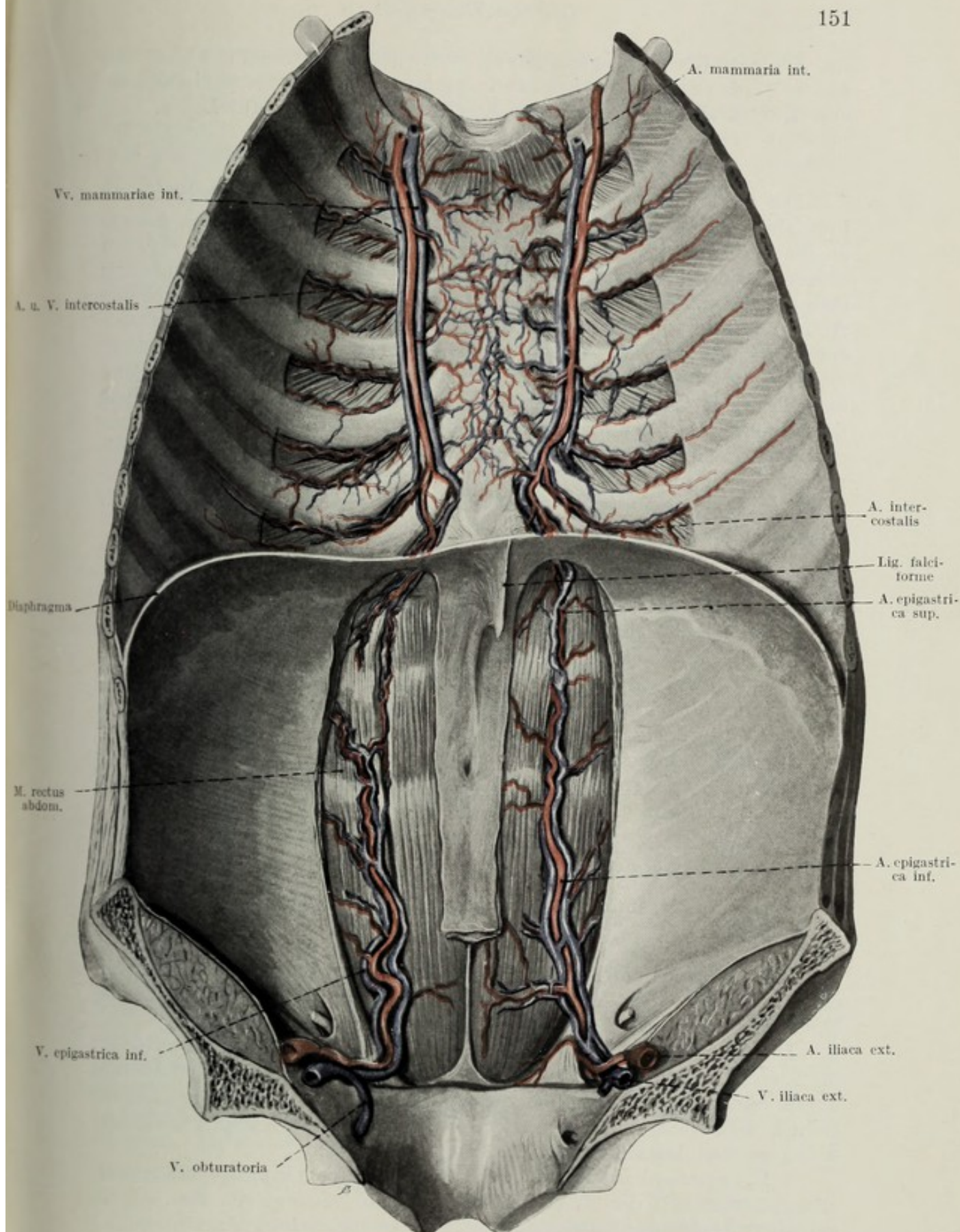


Fig. 71.

Arterien der vorderen Rumpfwand von innen dargestellt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Die Äste der *A. epigastrica sup.* versorgen den *M. rectus abdominis*, andere werden subkutan, wieder andere gelangen zum *Processus xiphoideus*, zum Zwerchfell, ferner durch das *Lig. falciforme hepatis* zur Leber.

IV. Truncus costocervicalis.

Der Ursprung erfolgt von der hinteren Wand der *A. subclavia*. In kranialwärts konvexem Bogen verläuft das Gefäß nach rückwärts, gelangt an die laterale Seite des *Ganglion cervicale inferius* und spaltet sich am oberen Rand des *Collum costae I.* in seine beiden Endäste, die aufwärts steigende *A. cervicalis profunda* und in die lateral- und abwärts verlaufende *A. intercostalis suprema*. In manchen, allerdings seltenen Fällen entspringen beide Arterien isoliert aus der *A. subclavia*.

1. *A. cervicalis profunda.* Dieselbe zieht in dem Zwischenraum zwischen dem Querfortsatz des VII. Halswirbels und der ersten Rippe dorsalwärts, biegt cranial um und verläuft zwischen *M. semispinalis cervicis* und *capitis* aufwärts bis in die Gegend des II. Halswirbels, wo sie mit Ästen der *Aa. vertebralis, occipitalis, cervicalis ascendens* und *transversa colli* anastomosiert, welche Gefäße ihr Astgebiet gänzlich oder teilweise übernehmen können. Hierbei entläßt sie:

a) *Rr. musculares* zur tiefen Nackenmuskulatur. Nahe ihrem Ursprung entläßt sie häufig einen größeren Ast, der längs des *M. semispinalis cervicis* ein Stück weit nach abwärts läuft, *R. descendens*.

b) *Rr. spinales*, in der Regel zwei an der Zahl, die ebenfalls aus dem ersten Teil der Arterie stammen, in die *Foramina intervertebralia* eindringen und daselbst *Dura mater* und Rückenmark im Bereiche der untersten Halssegmente versorgen.

2. *A. intercostalis suprema.* Der absteigende Endast der *A. cervicalis profunda* kreuzt den Hals der ersten und meistens auch der zweiten Rippe ventral und verästelt sich als typische *A. intercostalis* des I. und II. Interkostalraumes.

Äste des Halsstückes der *A. subclavia*.

Aus dem Halsstück der *A. subclavia* entspringt nur ein einziger Ast:

V. A. transversa colli.

Sie entspringt am lateralen Ende der Skalenuslücke aus der *A. subclavia*. Manchmal ist die Ursprungsstelle medialwärts in die Skalenuslücke, manchmal auch auf Nachbargefäße verschoben. Fig. 70.

Die Arterie zieht den *Skaleni* entlang dorsal und tritt hierbei zwischen der 5. und 6. oder zwischen der 6. und 7. Cervikalwurzel des *Plexus brachialis* durch. Am medialen Winkel der *Skapula* angelangt, zerfällt sie in einen *Ramus ascendens* und einen *R. descendens*. Außer einigen kleineren Ästen zu den benachbarten Muskeln entläßt sie:

1. *R. suprascapularis*. Derselbe zieht in der *Fossa suprascapularis* lateral, anastomosiert mit der *A. transversa scapulae*, versorgt die *Mm. suprascapularis, trapezius, deltoideus* und gelangt mit seinen Ausläufern bis zum *Rete acromiale*.

2. *R. ascendens*, derselbe zieht unter dem *M. levator scapulae* auf-

wärts, versorgt die tiefe Nackenmuskulatur und anastomosiert mit der A. cervicalis superficialis.

3. R. descendens. Der stärkere Endast läuft entlang dem Margo vertebralis scapulae, gedeckt von den Mm. rhomboidei nach abwärts, gibt sämtlichen benachbarten Muskeln Zweige ab und dringt schließlich in den M. latissimus dorsi ein.

Äste der Pars infraclavicularis a. subclaviae.

VI. A. thoracalis suprema.

Dieses meist schwache Gefäß geht gewöhnlich unmittelbar nach dem Durchtritt der A. subclavia unter dem M. subclavius ab, zieht an der vorderen Brustwand nach abwärts und verteilt sich in den Mm. pectoralis major, minor, serratus ant., intercostales. Einige kleine Ästchen gelangen noch zur Brustdrüse, Rr. mammarii ext., und zur Haut.

Anastomosen mit den übrigen, die vordere Thoraxwand versorgenden Gefäßen sind vorhanden, von denen sie auch gänzlich ersetzt werden kann.

VII. A. thoracoacromialis.

Die Arterie entspringt gewöhnlich dort, wo die A. subclavia den kranialen Rand des M. pectoralis minor erreicht. Fig. 56, 59, 72. Nach ganz kurzem Verlaufe nach außen und oben entläßt sie drei Äste:

1. Rr. pectorales, welche teils unter dem M. pectoralis minor, teils auf ihm gelagert zur vorderen Brustmuskulatur ziehen.

Der Stamm des Gefäßes gelangt in den oberen verbreiterten Abschnitt des Sulcus deltoideo-pectoralis und teilt sich hier in zwei Äste, in den R. acromialis und den R. deltoideus.

2. Der R. acromialis zieht parallel mit der Clavicula, gedeckt vom Ansatz des M. deltoideus nach außen und hinten und beteiligt sich am Aufbau des Rete acromiale und an der Versorgung der Schultergelenkscapsel.

3. Der R. deltoideus zieht im Sulcus deltoideopectoralis der V. cephalica dicht anliegend distalwärts und entläßt Muskeläste für die beiden anliegenden Muskeln.

A. Axillaris.

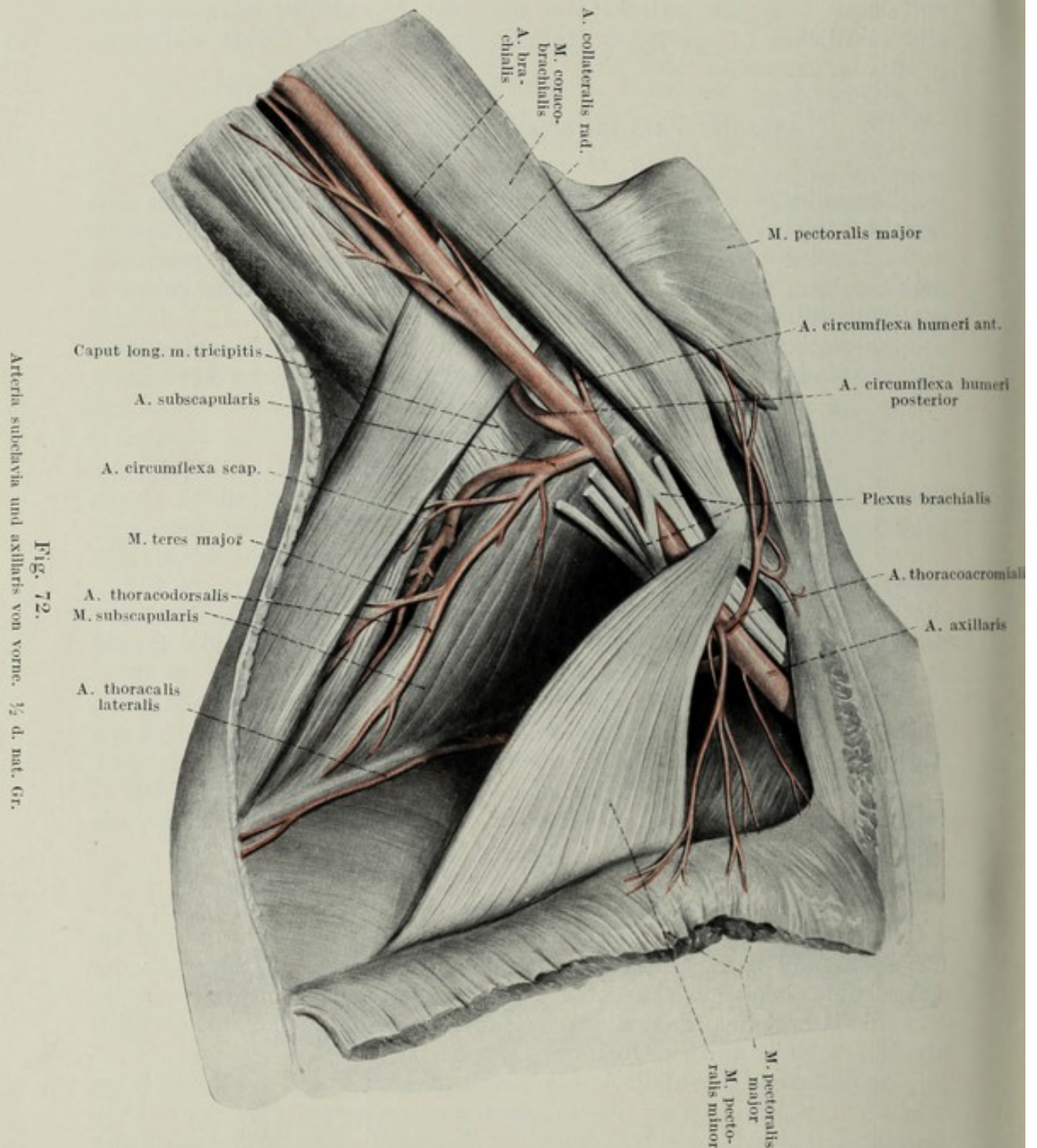
Gedeckt vom M. pectoralis minor tritt die A. subclavia in die Achselhöhle ein und ändert ihren Namen in A. axillaris. In das Fett der Achselhöhle eingeschlossen, dorsal vom Plexus brachialis, ventral von der V. axillaris begleitet, zieht die Arterie distalwärts und gelangt schließlich als A. brachialis an den Oberarm. Fig. 54, 72, 75.

An dieser Stelle wird die Arterie von den beiden Zinken des N. medianus umgriffen, welche sich zu diesem Nerven zusammensetzen, während ein anderer Teil des Plexus brachialis, der N. radialis und axillaris, an der dorsalen Fläche der Arterie verbleiben.

Äste der A. Axillaris.

Die Äste, welche die Arterie während ihres Zuges durch die Achselhöhle verlassen, sind sämtliche zur Versorgung der Schulter- und seitlichen Thoraxgegend bestimmt.

Außer unbeständigen kleineren Ästchen zu den muskulösen Wänden der Axilla und zu deren Inhalt (Fett, Lymphdrüsen) gehen folgende größere Zweige ab:



VIII. *A. thoracalis lateralis.*

Diese Arterie, bezüglich ihres Vorkommens und ihres Kalibers noch inkonstanter als die *A. thoracalis suprema*, entspringt gedeckt vom *M. pectoralis major* oder an seinem unteren Rande und zieht annähernd dem Verlaufe der vorderen Achselfalte entsprechend nach abwärts bis in

die Höhe des 5. bis 6. Interkostalraumes. Sie liegt dabei, vom N. thoracalis longus begleitet, in dem Bindegewebe zwischen dem M. serratus ant. und M. pectoralis minor. Fig. 72, 73.

Sie entläßt Äste zum Inhalt der Axilla, den anliegenden Muskeln, ferner Zweige, die sich um den lateralen Rand des M. pectoralis major herumschlingen und zur Brustdrüse gelangen, *Rr. mammarii lat.*

IX. *A. subscapularis.*

Die A. subscapularis entspringt de norma dort, wo die A. axillaris den lateralen Rand des M. subscapularis erreicht. In vielen Fällen hat sie einen Truncus communis mit der A. circumflexa humeri posterior. Fig. 72—75.

Sie gelangt zwischen dem dorsal befindlichen N. radialis und dem ventral gelegenen N. medianus nach abwärts und teilt sich nach kurzem Verlaufe auf dem M. subscapularis in zwei Endäste, die A. thoracodorsalis und die A. circumflexa scapulae. Sie gibt ab:

1. *Rr. subscapulares*, welche teils aus ihrem ungeteilten Stamme, teils aus ihren Endästen entspringen und den gleichnamigen Muskel sowie das benachbarte Fett und die Lymphdrüsen versorgen.

2. *A. thoracodorsalis*. Diese behält zunächst die Richtung des Hauptstammes annähernd bei und zieht, dem Verlaufe der hinteren Achselfalte folgend, längs des lateralen Randes der Skapula mit dem N. thoracodorsalis zwischen M. serratus ant. und M. latissimus dorsi kaudal. Sie entläßt eine Reihe von Muskelzweigen an diese Muskeln, den M. teres major und minor und anastomosiert mit der A. thoracalis lat., mit den Aa. intercostales und am Angulus scapulae mit der A. circumflexa scapulae und dem R. descendens der A. transversa colli.

3. *A. circumflexa scapulae*. Diese Arterie biegt sofort nach ihrem Abgang nach hinten, gelangt in die mediale Achsellücke und teilt sich hier schon in ihre drei Endäste.

Ein Zweig gelangt noch an die Ventralseite der Skapula unter den M. subscapularis und verteilt sich in ihm.

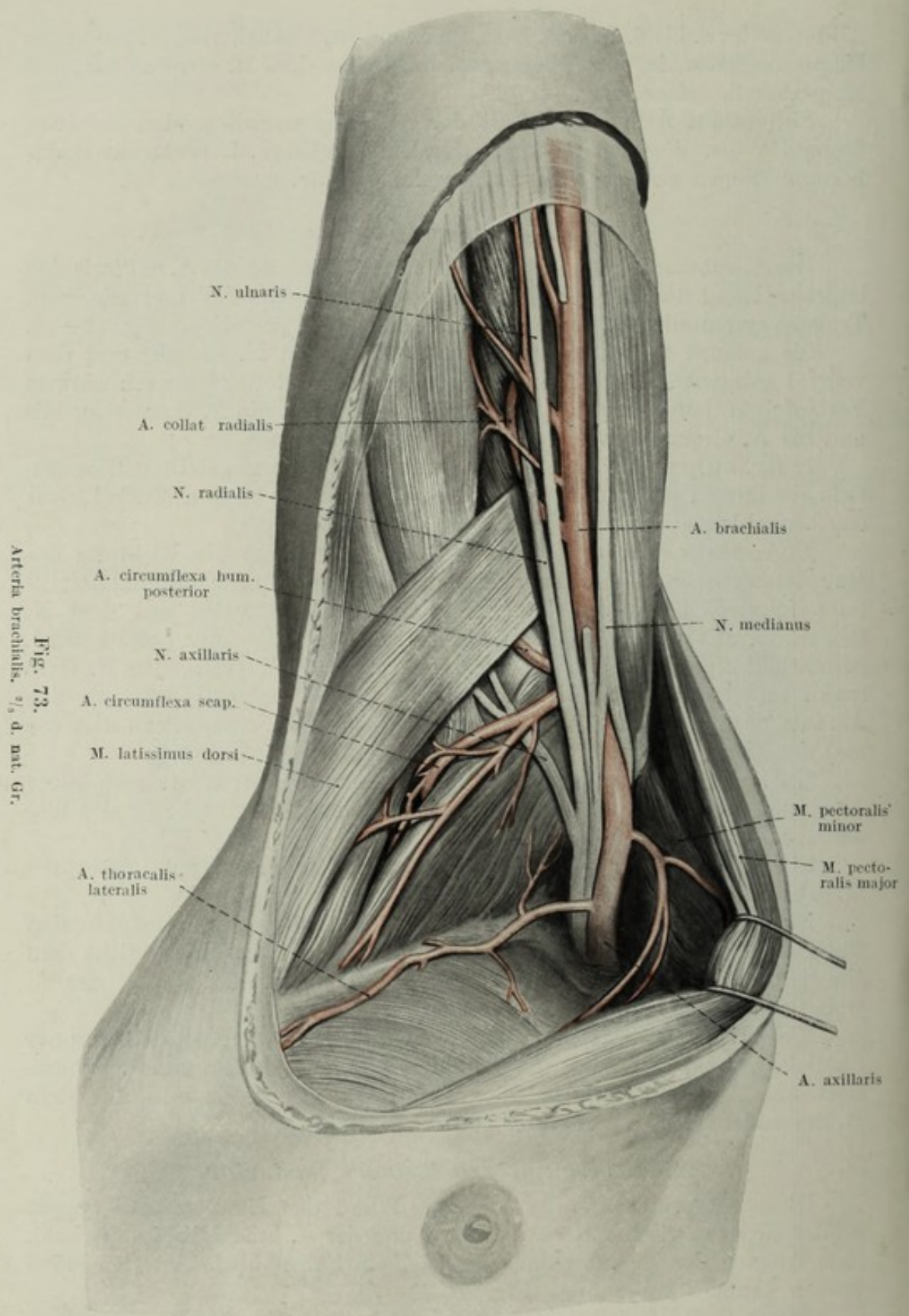
Ein zweiter Ast, und zwar der stärkste, schlingt sich um den lateralen Rand der Skapula herum und zieht in der Fossa infrascapularis dicht dem Knochen anliegend nach medial. Er anastomosiert hierbei mit der A. transversa scapulae. (Siehe diese.)

Ein dritter Ast, *R. marginalis scapulae*, zieht längs des Randes der Skapula zwischen M. teres major und minor kaudalwärts und anastomosiert am Angulus scapulae mit der A. thoracodorsalis und mit dem R. descendens der A. transversa colli.

X. *A. circumflexa humeri posterior.*

Diese entspringt aus der hinteren Wand des Hauptgefäßes gerade an der Grenze zwischen der A. axillaris und der A. brachialis, knapp nach dem Abgang der A. subscapularis. Vielfach haben beide Arterien einen kurzen Truncus communis. Fig. 70, 72—75.

Dieses kurze Gefäß wendet sich sofort nach seinem Ursprunge nach rückwärts, gelangt zunächst in die laterale Achsellücke, wo es sich an den N. axillaris anlegt. Mit diesem Nerven um das Collum chirurgicum humeri laufend, erreicht die Arterie von hinten her das von lockerem Binde-



gewebe erfüllte Spatium zwischen Schultergelenk und Innenfläche des M. deltoideus, von wo ihre Äste in den letztgenannten Muskel eindringen.

An der Eintrittsstelle in die laterale Achsellücke entläßt die A. circumfl. hum. post. schon einige Rr. musculares, die für die Mm. teres major und minor, triceps und latissimus dorsi bestimmt sind. Kleinere Zweige treten auch noch zur Gelenkscapsel, andere anastomosieren mit den Aa. circumflexa humeri anterior und thoracoacromialis.

XI. A. circumflexa humeri anterior.

Die schwache Arterie entspringt gewöhnlich gegenüber dem vorgenannten Gefäß, manchmal in einem gemeinsamen Stamme mit diesem. Vielfach ist sie in 2—3 parallele Äste gespalten. Sie verläuft auf der Sehne des M. latissimus dorsi um die vordere Zirkumferenz des Humerus, wird hierbei vom M. coracobrachialis und dem kurzen Kopfe des M. biceps gedeckt. Eng angelagert an das Oberarmbein erreicht sie den Sulcus intertubercularis, wo sie unter der Sehne des langen Bizepskopfes nach rückwärts zieht. Ihre Äste verteilen sich in den benachbarten Muskeln mit

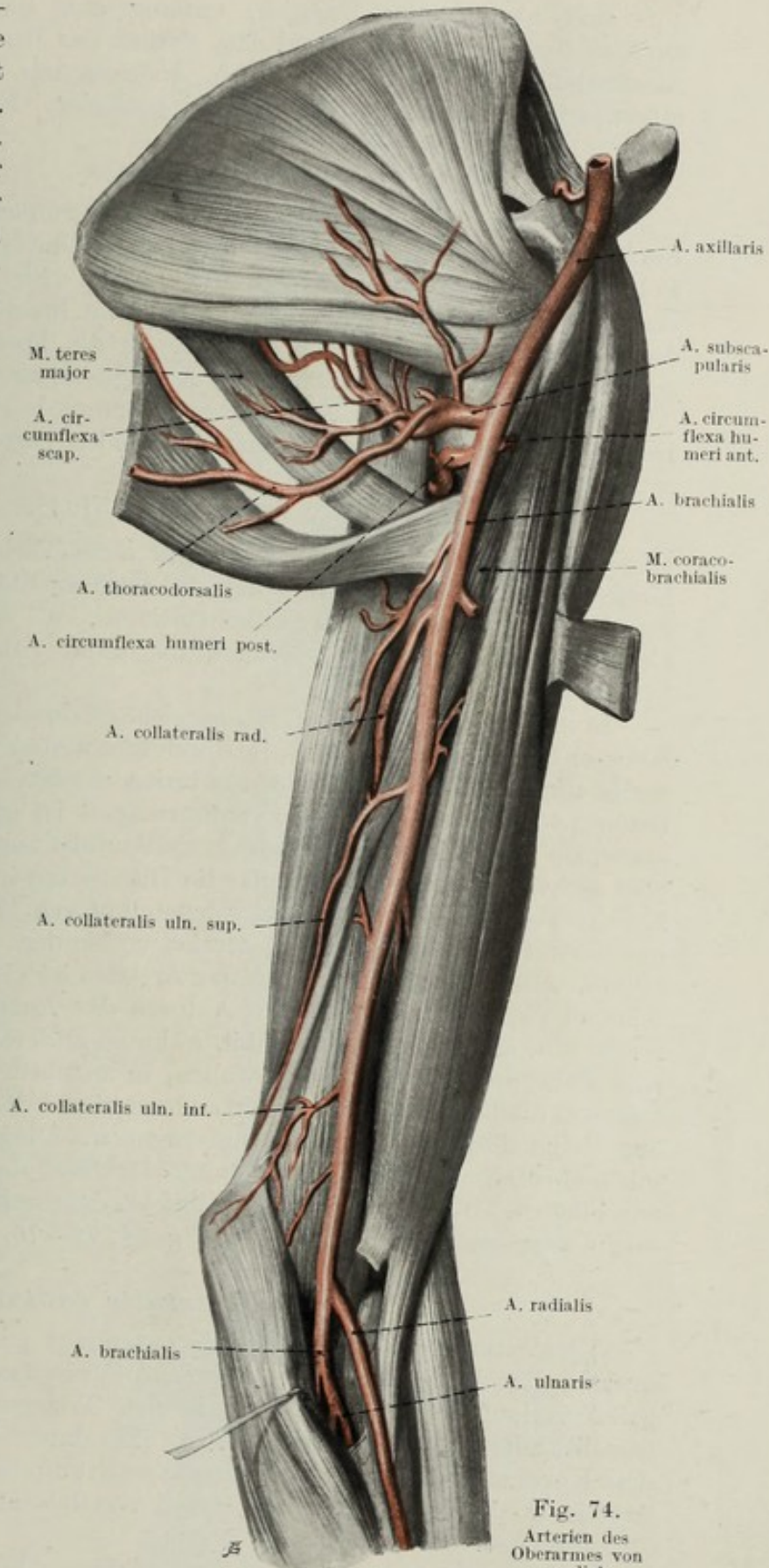


Fig. 74.
Arterien des
Oberarmes von
medial.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

auf- und absteigenden Zweigen, entlang dem Sulcus intertubercularis auch an der Gelenkscapsel und dem Periost des Humerusschaftes bis zur Ansatzstelle des M. deltoideus hinab. Mehrere Äste haben dünne Anastomosen mit der A. circumflexa humeri posterior. Fig. 72, 75.

A. brachialis.

Die Arterie verläßt die Axilla und gelangt zunächst an den M. coracobrachialis, dann an den medialen Rand des M. biceps und verläuft in der Folge im Sulcus bicipitalis med. distalwärts. Sie wird hierbei vom N. medianus gedeckt und von einer oder zwei Vv. brachiales begleitet. Unter dem Lacertus fibrosus der Bizepssehne in die Fossa cubiti eingetreten, A. cubitalis, gibt sie zunächst die A. radialis ab und zerfällt dann in ihre beiden Endäste, die A. interossea communis und in die A. ulnaris. Der N. medianus liegt hier an ihrer medialen Seite.

Äste der A. brachialis.

Die A. brachialis entläßt während ihres Verlaufes eine Reihe von Muskelästen, welche sowohl an Zahl als auch an Stärke sehr variant sind. Im allgemeinen läßt sich wohl konstatieren, daß die radial entstehenden Gefäße nutritive Äste der Beuge-, die ulnar entstehenden solche der Streckmuskeln darstellen.

Einzelne dieser Arterien, ausgezeichnet durch ihre Mächtigkeit, die Konstanz ihres Ursprunges, sowie durch ihre weiten Kommunikationen mit rückläufigen Ästen der Vorderarmarterien werden als Aa. collaterales bezeichnet. Diesen Umständen entsprechend ist es vielfach Auffassungssache, ob eine solche Arterie als A. collateralis angesprochen werden soll oder nicht. So erklären sich auch die Differenzen in der Beschreibung der Kollateralarterien bei den verschiedenen Autoren. In der Regel sind wohl nur drei einwandfreie Aa. collaterales vorhanden, eine radiale und zwei ulnare. Auch die Bezeichnung dieser Arterien ist vielfach different. So bezeichnet eine große Anzahl von Autoren das Anfangsstück der A. collateralis rad. als A. profunda brachii, während andere diesen Namen nur auf jene Fälle angewendet wissen wollen, in welchen ähnlich wie am Oberschenkel die beiden Aa. circumflexae humeri mit der A. collateralis radialis aus einem Truncus communis hervorgehen. Dieser Ansicht möchte ich mich ebenfalls bei der Beschreibung der hier vorliegenden Verhältnisse anschließen. Die A. profunda brachii ist demnach eine Varietät und als solche erst später zu besprechen. Fig. 54, 72—75.

XII. A. collateralis radialis.

Diese stärkste Kollateralarterie entspringt aus der A. brachialis am unteren Rande des M. teres major. Anfangs fast parallel dem Hauptgefäß verlaufend, tritt sie dann in den Trizepsschlitz ein, gesellt sich daselbst zum N. radialis und läuft mit ihm durch den Canalis spiralis, eng dem Knochen anliegend. Nach dem Austritt aus dem Kanal senkt sich die Arterie in das Rete articulare cubiti von lateral her ein. Fig. 73—76.

Ihre Äste sind meist sehr dünn:

1. Rr. musculares. Auf ihrem ganzen Wege versorgt sie durch

kleinere Zweige die benachbarten Muskeln, durch rücklaufende Ästchen auch noch den M. deltoideus und coracobrachialis.

2. A. nutritia humeri, das Ernährungsgefäß des Oberarmbeines, welches durch das Foramen nutricium zum Knochenmark zieht.

3. A. collateralis media. Während des Verlaufes der A. collateralis rad. im Trizepsschlitz von ihr abgehend, verläuft die A. collateralis media in der Substanz des Caput mediale des Trizeps distalwärts, versorgt diesen Muskelabschnitt und endet im Rete articulare cubiti.

4. A. comitans n. radialis. Die A. collateralis radialis entsendet an jener Stelle, wo sie sich vom N. radialis trennt, einen feinen Ast, der den N. radialis begleitet und sich am Vorderarme verliert.

5. Der Endast der A. collateralis rad. erreicht den unteren Rand des Caput laterale des Trizeps und zieht von hier um den Epicondylus lat. nach abwärts, verzweigt sich im Rete articulare cubiti und in den Vorderarmmuskeln.

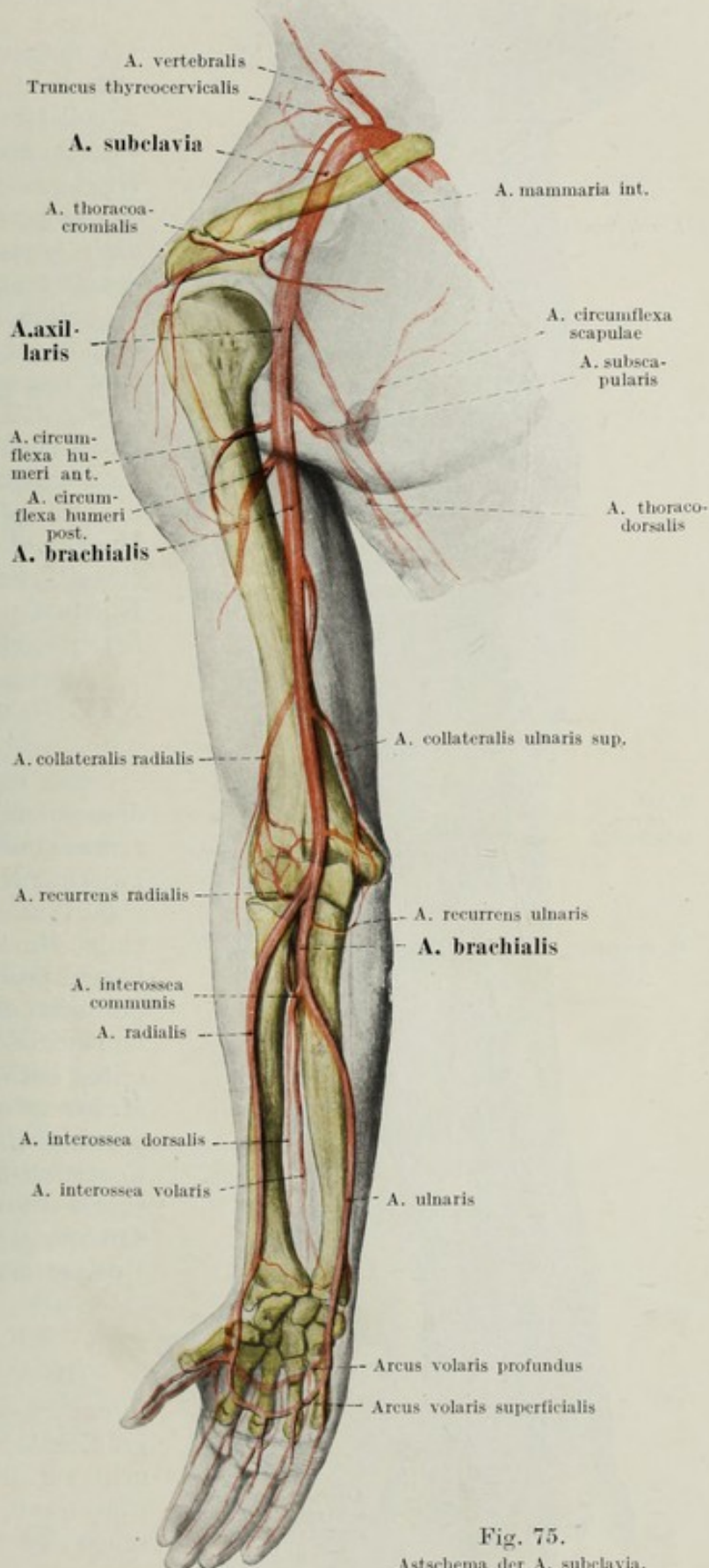


Fig. 75.

Astschema der A. subclavia.

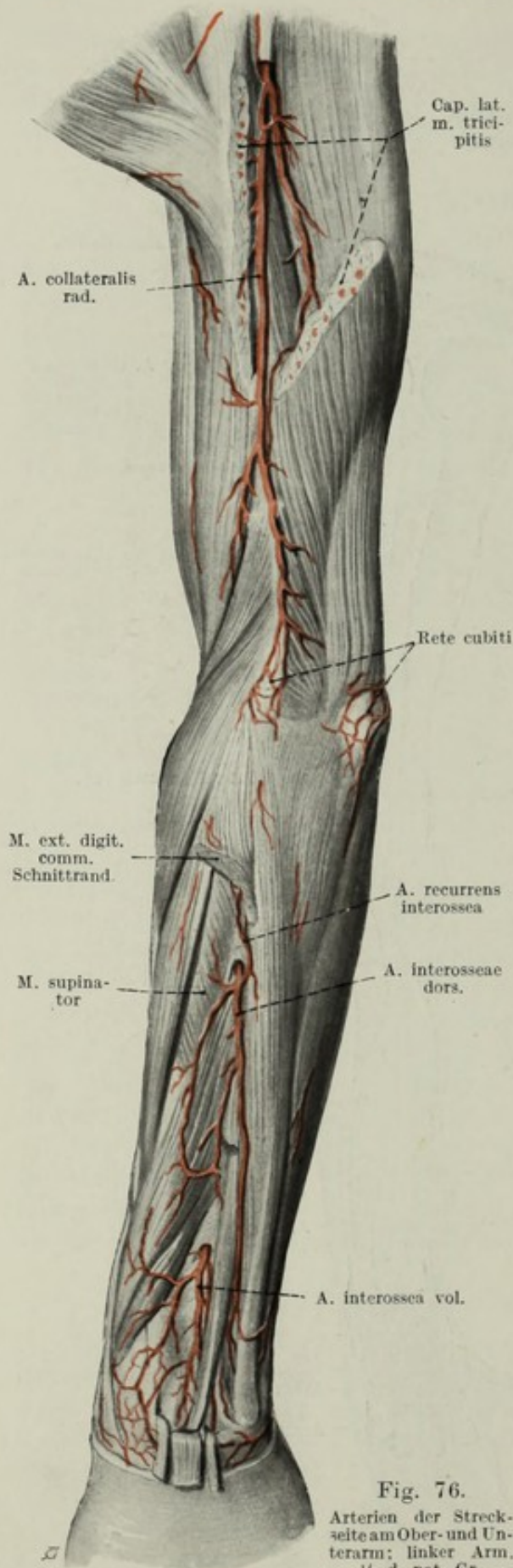


Fig. 76.
Arterien der Streck-
seite am Ober- und Un-
terarm; linker Arm.
1/3 d. nat. Gr.

XIII. *A. collateralis ulnaris superior.*

Sie entsteht gewöhnlich knapp unterhalb des Ursprunges der *A. collateralis radialis*, zieht schräg nach medial unten, gelangt an den *N. ulnaris* und begleitet ihn durch das *Septum intermusculare mediale* hindurch an die Streckseite des Oberarmes. Fig. 74.

Kurz nach ihrem Entstehen entläßt sie mehrere Muskeläste zum *Trizeps*. Die Endäste treten in das *Rete articulare cubiti* ein und stehen auch in direkter Kommunikation mit der *A. recurrens uln.* und der *A. collat. uln. inf.* Manchmal sind an Stelle einer einheitlichen Arterie mehrere den *N. ulnaris* begleitende, parallele Ästchen vorhanden.

XIV. *A. collateralis ulnaris inferior.*

Sie entspringt im Bereiche des unteren Drittels des Oberarmes aus der *A. brachialis*, zieht zwischen *N. medianus* und *M. brachialis* medialwärts und entläßt einige Muskeläste zum *M. brachialis* und *pronator teres*. Ihr Stamm perforiert das *Septum intermusculare mediale*, gelangt an die Streckseite, entläßt hier Äste für den *M. triceps* und *brachioradialis* und senkt sich knapp oberhalb der *Fossa olecrani* in das *Rete articulare cubiti* ein, wodurch sie mit den übrigen Gelenkstäben in Anastomose tritt. Fig. 74.

XV. *A. radialis.*

Die *A. radialis* ist der erste in der *Fossa cubiti* entspringende größere Ast der *A. brachialis* und geht von ihr unter dem *Lacertus fibrosus* ab, liegt dementsprechend schon an ihrer Ursprungsstelle

etwas oberflächlicher als die anderen Kubitaläste der A. brachialis, welche erst in der Tiefe der Ellenbeuge abgehen. Die A. radialis verläuft an der Radialseite des Vorderarmes im Sulcus radialis entlang dem M. brachioradialis nach abwärts. Letzterer stellt den Leitmuskel des Gefäßes dar. Längs desselben zieht die Arterie bis zum Processus styloideus distalwärts. Auf diesem Wege liegt sie zunächst auf dem Ansätze des M. pronator teres, weiter auf dem Muskelfleische des M. flexor digitorum sublimis und M. flexor pollicis longus, wobei sie von dem ulnaren Rande des M. brachioradialis ventral überlagert wird.

Im unteren Drittel des Unterarmes, dort wo die einzelnen Muskeln in ihre Sehnen übergehen, wird die Arterie frei und liegt hier subfaszial, von außen her deutlich tastbar. Sie liegt dabei zunächst dem Knochen, später der Insertion des M. pronator quadratus auf. Fig. 75, 77 u. 80.

Unmittelbar oberhalb des Handgelenkes wird die Arterie ulnar von der Sehne des M. flexor carpi ulnaris, radialwärts von den vereinigten Sehnen des M. abductor pollicis longus und extensor pollicis brevis flankiert.

Die Arterie wendet sich hier plötzlich daumenwärts, liegt der Gelenkkapsel eng an und zieht zwischen den beiden letztgenannten Sehnen und dem Os naviculare zum Dorsum manus. Hier gelangt sie über das Os multangulum majus zur Sehne

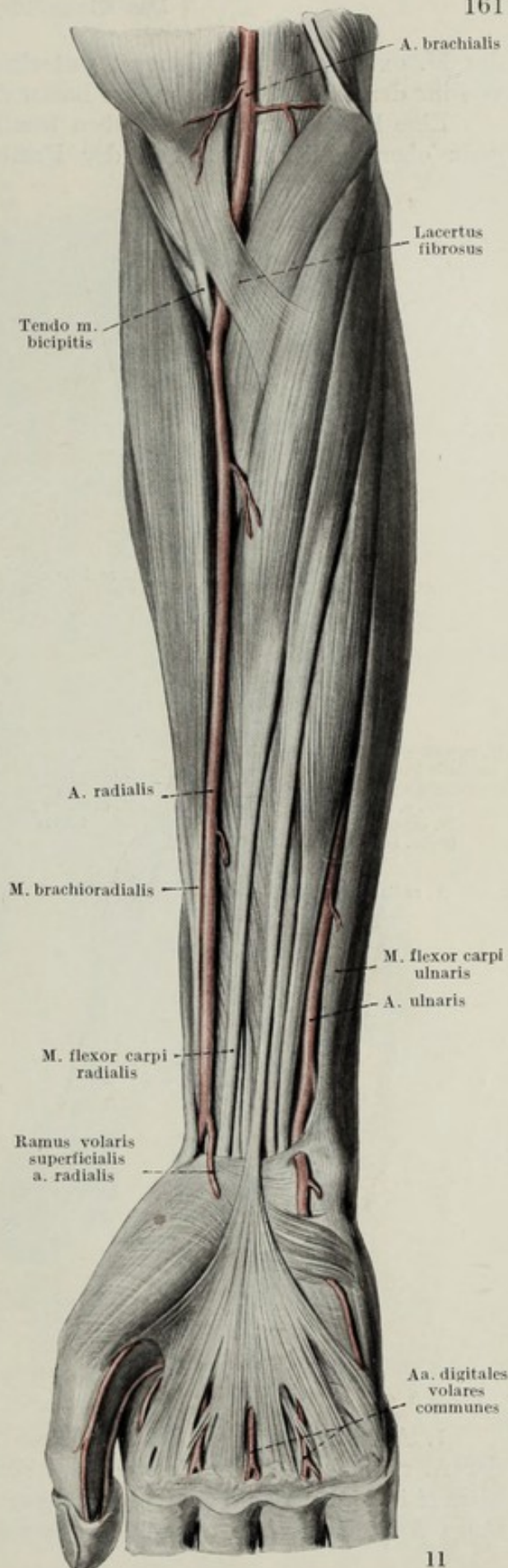


Fig. 77.

Arteria radialis und ulnaris. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Umgebung, M. supinator und die radiale Gruppe der Vorderarmmuskeln, und endet schließlich mit ihren Endzweigen im radialen Teil des Rete articulare cubiti.

2. Rr. musculares. Entlang des ganzen Verlaufes der Arterie am

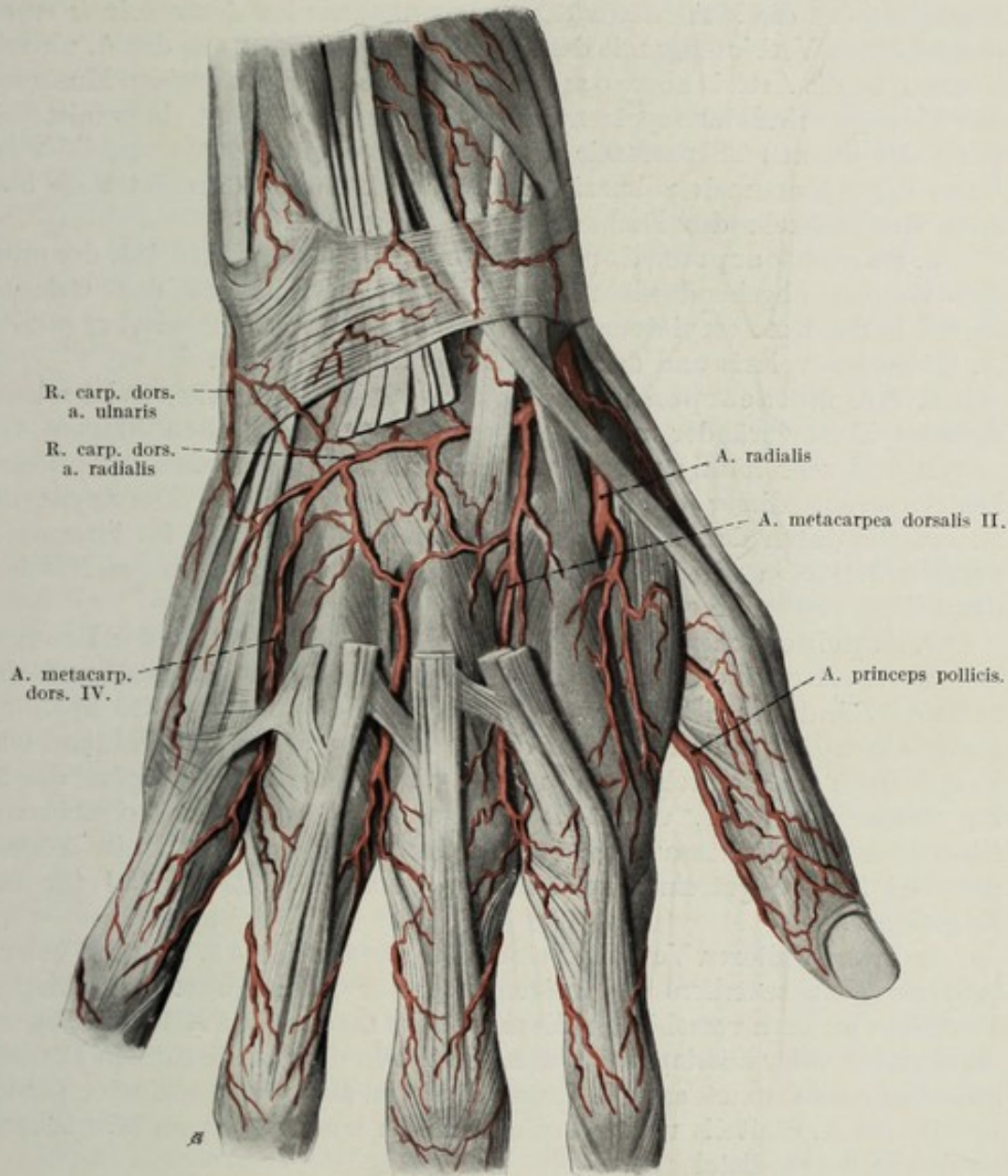


Fig. 79.

Arterien des Handrückens. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Vorderarm gehen kleine Zweige zu den radial gelegenen Beuge- und Streckmuskeln des Unterarmes.

3. R. carpeus volaris. Dieser entspringt gewöhnlich in der Höhe des Processus styloideus radii, zieht am distalen Rande des M. pronator quadratus ulnarwärts, um mit dem analogen Aste der A. ulnaris das Rete carpi volare auf den volaren Bändern der Handwurzel zu bilden.

4. *R. volaris superficialis*. Dieser Ast der *A. radialis* zeigt bezüglich seines Kalibers und seines Verlaufes eine Reihe von Varianten. Er entspringt gewöhnlich knapp unterhalb des *R. carpeus volaris* gerade dort, wo sich die *A. radialis* dorsalwärts wendet, selten etwas höher. Ist der *R. volaris superficialis* stark, so endet er nach Abgabe einiger Muskeläste an die Muskulatur des Daumenballens im *Arcus volaris superficialis* durch Verbindung mit dem gleichnamigen Gefäß aus der *A. ulnaris*. Vielfach ist die Arterie aber so schwach, daß sie nur einen kleinen Muskelast der Thenarmuskulatur repräsentiert. Gewöhnlich verläuft sie unmittelbar unter der dünnen Thenarfaszie und gelangt, wenn sie gut ausgebildet ist, unter die *Aponeurosis palmaris*. In manchen Fällen durchsetzt sie aber auch die Muskeln des Daumenballens. Fig. 83—85.

5. *Ramus carpeus dorsalis*. Ein bisweilen stärkerer Ast, der unter den Sehnen abgehend ulnarwärts zieht und dicht auf der Gelenkkapsel in das *Rete carpi dorsale* eintritt. Dasselbst anastomosiert er mit der *A. interossea volaris* und dem *R. dorsalis* der *A. ulnaris*.

6. *Aa. metacarpeae dorsales*. Drei kleine Gefäße, welche beide dorsalen Daumenränder und die radiale Seite des zweiten Fingers versorgen und sehr häufig mit einem gemeinsamen Stämmchen entspringen. Der Ursprung dieser Gefäße liegt unmittelbar vor dem Durchtritt der *A. radialis* durch den Intermetakarpalraum I. Über den *M. interosseus dorsalis* I. laufen diese Gefäße zu den schon oben genannten Rändern der beiden ersten Finger. Fig. 79.

7. *A. princeps pollicis*. Diese stellt das größte Gefäß des Daumens dar und versorgt ebenso wie das vorgenannte den Daumen und den radialen Rand des Zeigefingers, jedoch von der volaren Seite her. Sie bildet einen der beiden Endäste der *A. radialis*, entspringt während oder knapp nach dem Durchtritt des Stammes zwischen den Köpfen des *M. interosseus dorsalis* I. und teilt sich ganz ähnlich wie der gemeinsame Stamm der *Aa. metacarpeae dorsales* in drei Äste. Auch hier können die drei Zweige getrennt entstehen, so besonders das Gefäß für den Zeigefinger.

In ihrem weiteren Verhalten sind diese Gefäße den *Aa. digitales volares propriae* gleichzustellen und zeigen sich nur in ihrem topographischen Verhalten insofern verschieden, als sie von der mächtig entwickelten Thenarmuskulatur volar überlagert werden. So ziehen die Gefäße für den Daumen zwischen dem *Os metacarpale* I. und den *Mm. flexor* und *abductor pollicis brevis*, die *A. digitalis volaris indicis radialis* auch noch vom *M. adductor pollicis* gedeckt distalwärts.

8. *R. volaris profundus*. Es ist der in Richtung und Stärke den Hauptstamm fortsetzende Endast der *A. radialis*, der den Basen der Metakarpalknochen aufliegend, in querer Richtung zu einer ziemlich konstanten Anastomosenbildung mit dem *R. profundus* der *A. ulnaris* zieht, *Arcus volaris profundus*.

XVI. *A. recurrens ulnaris*.

Dieses Gefäß entspringt aus der *A. brachialis* während ihres Verlaufes durch die *Fossa cubiti*, bald nach der Abgabe der *A. radialis*. Die *A. recurrens ulnaris* wendet sich in distal konvexem Bogen ulnarwärts,

verläuft hierbei über die den Fond der Cubita bildende Sehne des M. brachialis und gelangt so in den von Fett erfüllten Spaltraum zwischen der genannten Sehne und dem Caput commune der Unterarmbeuger. Hier spaltet sich die Arterie nach ganz kurzem Verlaufe in zwei Äste, welche vor bzw. hinter dem Epicondylus medialis humeri proximalwärts ziehen und nach Abgabe vieler kleiner Muskelzweige in das Rete articulare cubiti eintreten. Häufig findet man auch einen isolierten Ursprung dieser beiden Äste aus der A. brachialis selbst.

1. Der R. anterior läuft gedeckt vom M. pronator teres aufwärts, tritt in den ventralen Teil des Rete cubiti ein und findet so direkten Anschluß an die A. collateralis ulnaris inf.

2. Der R. posterior, stärker als der vorgenannte Zweig, gelangt von den Ursprungsfasern des M. flexor digit. sublim. gedeckt, hinter den Epicondylus medialis, trifft im Sulcus n. ulnaris auf den N. ulnaris. Längs desselben zieht die Arterie zwischen den beiden Köpfen des M. flexor carpi ulnaris zur Gelenkscapsel aufwärts.

Nach Abgabe von kleinen Ästen an die umgebende Muskulatur und den N. ulnaris senkt sich das Gefäß in das Rete cubiti ein und tritt so in Anastomose mit der A. collateralis ulnaris sup.

XVII. A. ulnaris.

Die A. brachialis ändert nach Passage jenes Raumes, welcher zwischen dem Lacertus fibrosus und der Sehne des M. brachialis gelegen ist, nach Abgabe der A. radialis ganz unvermittelt ihre Richtung, und zwar in der Weise, daß sie aus der Längsachse des Armes abweicht und sich in scharfem Bogen gegen die Mitte der Ulna wendet. In der Hälfte dieses Weges teilt sie sich in ihre Endäste, die A. interossea commun. und in die A. ulnaris. Fig. 75, 77 u. 80.

Dieser eigentümliche Verästelungstypus, ferner die Abgabe der starken A. radialis gerade an der Umbiegungsstelle brachte es mit sich, daß früher vielfach die Aufteilungsstelle der A. brachialis an den unteren Rand des Lacertus fibrosus verlegt wurde, was jedoch mit den entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen nicht in Einklang zu bringen ist.

Die A. ulnaris setzt also die Richtung der A. brachialis fort, biegt in der Projektion der Ulna angekommen, wieder in die Längsachse des Unterarmes um und verläuft nun parallel der Ulna distal zum Handgelenk. In ihren einzelnen Abschnitten zeigt sie folgende topischen Verhältnisse:

Sie ist der stärkere Endast der A. brachialis und zunächst in der Fossa cubiti erreichbar, wo sie der Ansatzsehne des M. brachialis und in weiterer Fortsetzung dem Processus coronoideus aufliegt. Die A. ulnaris wendet sich nun unter dem ulnaren Kopf des M. pronator teres ulnärwärts und wird an dieser Stelle von der mächtigen Muskelmasse des Caput commune der Unterarmbeuger bedeckt. An jener Stelle, an welcher sie sich wieder in die Längsachse des Armes wendet, erreicht sie den N. ulnaris, mit dem sie gemeinsam bis zu ihren Endverzweigungen verläuft. Zunächst noch vom vorderen Rand des M. flexor carpi ulnaris, dem Leitmuskel der Arterie bedeckt, wird sie von jener Stelle an etwas oberflächlicher, wo sich das Muskelfleisch des M. flexor

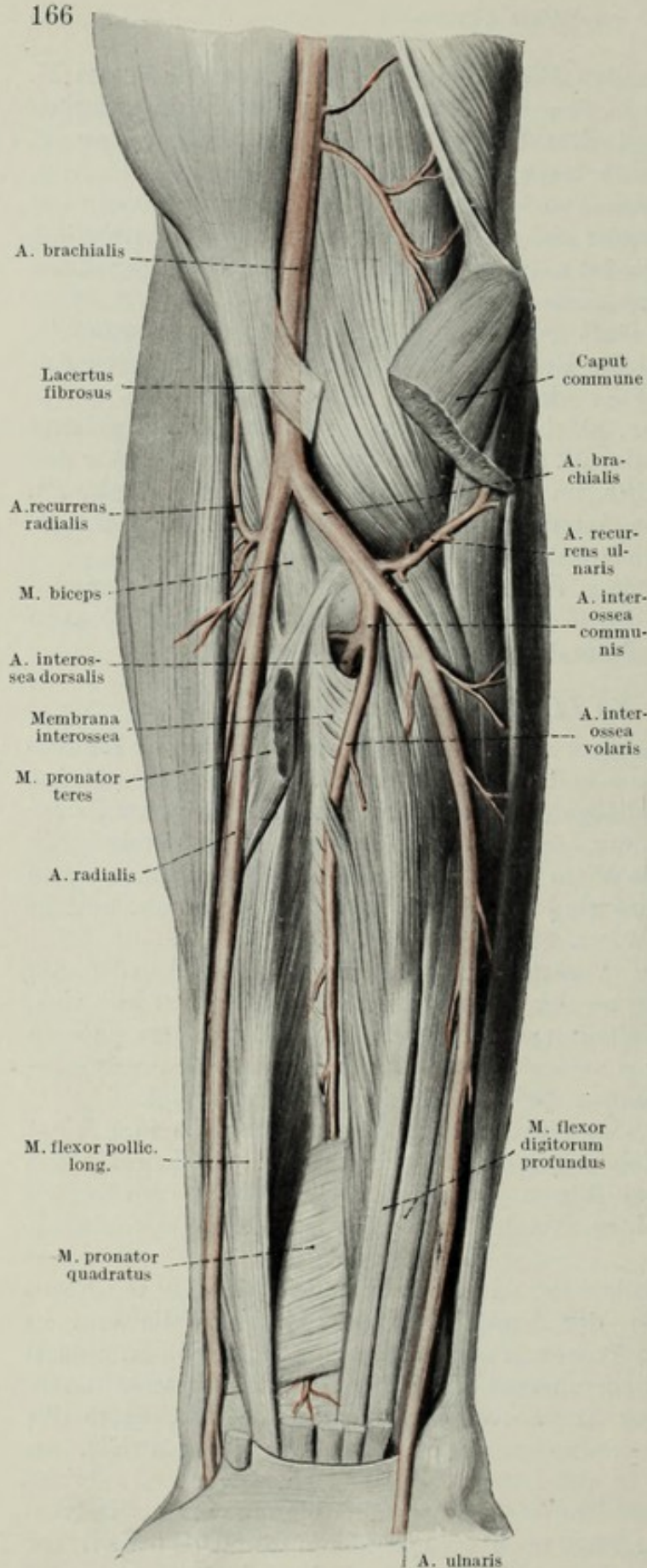


Fig. 80.

Arteria radialis, ulnaris und interossea. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

carpi ulnaris verliert und bloß seine Sehne sich der Arterie von medial her anlagert. In diesem distalen Drittel des Unterarmes liegt die A. ulnaris in einer Rinne zwischen den oberflächlichen Fingerbeugern und dem M. flexor carpi uln., bei entspannter Muskulatur erreichbar, verschwindet jedoch bei Streckung unter dem vorderen Rand der Sehne des M. flexor carp. ulnar., ein Verhalten, das für die Erreichbarkeit oder Verletzbarkeit des Gefäßes von ausschlaggebender Bedeutung ist. Fig. 80.

In der Gegend des Handgelenkes liegt die Arterie der radialen Seite des Os pisiforme eng an, oberflächlich gedeckt durch den verstärkten Anteil der Unterarmfaszie, Lig. carpi volare, von den tiefer liegenden Beugesehnen durch das Lig. carpi transversum geschieden. Durch diese beiden Bindegewebsapparate wird ein kurzer Kanal gebildet, Canalis carpeus ulnaris, den A. und N. ulnaris passieren. In ihm findet auch die Aufteilung der beiden Gebilde in ihre Endäste, R. superficialis und profundus statt. Fig. 82–85.

Auf ihrem Wege wird die Arterie von

zwei Begleitvenen flankiert, welche durch geflechtartige Queranastomosen miteinander in Verbindung treten und so stellenweise die Arterie gänzlich einhüllen können. Der N. medianus kreuzt die A. ulnaris an ihrer Ursprungsstelle ventral.

An Ästen gibt die A. ulnaris ab:

1. Rr. musculares, die in der ganzen Strecke des Gefäßes zu den benachbarten Beugemuskeln an der Ulnarseite des Unterarmes abgehen. Kleine perforierende Zweige versorgen auch noch teilweise die Strecker.

2. R. carpeus volaris, mehrere kleine Zweige, welche distal vom M. pronator quadratus abgehen und sich in das Rete carpi volare einsenken.

3. R. carpeus dorsalis. Ein stärkerer Ast, welcher über dem Erbsenbeine abgehend, sich unter der Sehne des M. flexor carpi ulnaris zur Dorsalfläche der Hand windet und dort in das Rete dorsale manus eintritt. Bei guter Entwicklung dieses Gefäßes kann auch die den Ulnarrand des V. Fingers versorgende Arterie, eventuell sogar die im IV. Intermetacarpalraum verlaufende A. metacarpea dorsalis abgegeben werden.

4. R. volaris superficialis. Es ist der mächtige Endast der A. ulnaris, der sich nach seiner Abspaltung unter dem M. palmaris brevis nach vorne begibt, sich unter der Palmaraponeurose radialwärts wendet und in bogenförmigem Verlauf den R. volaris superficialis der A. radialis erreicht, oberflächlicher Hohlhandbogen, *Arcus volaris superficialis*.

Aus diesem entspringen wiederum die für die Versorgung der Finger bestimmten Gefäße, *Aa. digitales volares communes*, die sich in abermaliger Teilung in je zwei *Aa. digitales propriae* aufspalten. (Siehe Arcus vol. superficialis.)

5. R. volaris profundus. Dieser Ast entspringt gewöhnlich mit zwei Wurzeln, die sich zu einem gemeinsamen Stämmchen vereinigen. Zwischen M. abductor und flexor digiti V., oft auch radial von letzterem gelangt das Gefäß in die Tiefe, liegt hier gedeckt von sämtlichen Flexorsehnen auf den Basen der Metakarpalknochen.

Der R. profundus der A. ulnaris geht mit dem gleichnamigen Aste der A. radialis eine ähnliche Anastomose ein, wie sie für den R. vol. superfic. beschrieben wurde, tiefer Hohlhandbogen, *Arcus volaris profundus* (siehe diesen.)

XVIII. A. interossea communis.

Dieser zweite Endast der A. brachialis ist nur um wenig schwächer als die A. ulnaris und wendet sich sofort von der Aufteilungsstelle nach radial und dorsal.

Die A. interossea communis besitzt nur einen sehr kurzen Stamm von etwa 2—3 cm Länge, der in sehr geschützter Lage am Grunde der Fossa cubiti zum oberen Rand der Membrana interossea zieht. Sie wird vom M. flexor digitorum sublimis überlagert und teilt sich in ihre beiden Äste, A. interossea volaris und dorsalis. Fig. 75 u. 80.

1. A. interossea dorsalis. Sie dringt gleich nach ihrem Ursprung in den kleinen Zwischenraum zwischen oberem Rand der Membrana interossea und der Chorda obliqua zur Streckseite des Unterarmes. Hier erscheint sie am distalen Rand des M. supinator und verläuft zwischen

oberflächlicher und tiefer Schichte der Extensoren distal, von Zweigen des tiefen Astes des N. radialis begleitet. Als ganz feines Gefäß ist sie bis in die Gegend des Handgelenkes verfolgbar, doch kommt es öfters vor, daß sie sich bereits früher in der Versorgung der Streckmuskulatur erschöpft. Fig. 76 u. 80.

a) *Rr. musculares*. Auf ihrem Wege gibt sie Äste zu den umliegenden Muskeln ab, ferner auch rückläufige Zweige, welche sich über den unteren Rand des M. supinator nach aufwärts wenden und sich in den vom Epicondylus lateralis entspringenden Muskeln sowie im M. supinator verästeln. Einer derselben ist konstant stärker entwickelt und erreicht noch das Ellbogengelenk:

b) *A. interossea recurrens*. Diese entspringt während oder kurz nach der Passage der Membrana interossea und zieht rückläufig zwischen M. anconaeus und M. supinator zur hinteren Fläche des Epicondylus lateralis, versorgt auf ihrem Wege die anliegenden Muskeln und endet schließlich im Rete articulare cubiti.

2. *A. interossea volaris*. Während die *A. interossea dorsalis* durch eine dicke Schichte von Muskulatur von der Membrana interossea getrennt ist, läuft die vordere Zwischenknochenarterie der Membran unmittelbar anliegend nach abwärts, ventral von den Rändern der Mm. Flexor pollicis longus und flexor digitorum profundus überlagert. Unter dem oberen Rande des M. pronator quadratus durchbricht sie die Membrana interossea, läuft in weiterer Folge auf der dorsalen Fläche der Zwischenknochenhaut bis in die Gegend des Handgelenkes, wo sie sich im Rete carpi dorsale verliert. Fig. 76 u. 80.

Ihre Äste sind meist schwach:

a) *A. mediana*, das Begleitgefäß des N. medianus. Diese Arterie ist beim erwachsenen Menschen ziemlich schwach ausgebildet, stellt jedoch sowohl in der Ontogenese wie in der Phylogenese einen ansehnlichen Stamm dar, ein Zustand, der bisweilen auch beim Menschen persistieren kann.

Die *A. mediana* entspringt unmittelbar nach dem Abgange der *A. interossea volaris* aus ihr, in vielen Fällen auch aus der *A. interossea communis*, ja selbst aus der *A. brachialis* und begleitet den N. medianus auf seinem Wege zwischen oberflächlichen und tiefen Flexoren bis zum Handgelenk. In der Regel versorgt sie die umgebende Muskulatur und den N. medianus, kann jedoch bei starker Ausbildung auch den Arcus volaris superficialis erreichen und sich an seinem Aufbau bzw. an der Abgabe der einzelnen Fingerarterien beteiligen.

b) *Aa. nutriciae*, die Ernährungsgefäße für Radius und Ulna.

c) *Rr. musculares*. Entlang der ganzen Arterie gehen kleine Ästchen zur benachbarten Muskulatur, kleine Zweige durchbrechen sogar die Membrana interossea und beteiligen sich so an der Versorgung der Strecker.

d) *R. volaris*. Ein schwacher Ast, welcher auf der ventralen Fläche der Membrana interossea bleibt und sich schließlich in das Rete carpi volare einsenkt.

e) *R. dorsalis*. Er ist die eigentliche Fortsetzung des Stammes der *A. interossea communis* und läuft dorsal von der Membrana interossea zum Rete carpi dorsale.

Gefäßnetze der oberen Extremität.

Das Rete scapulae. Die ganze Oberfläche des Schulterblattknochens ist von einem grobmaschigen Netz von Arterien umspinnen, welches ganz besonders auf der dorsalen Seite, und hier wiederum in der

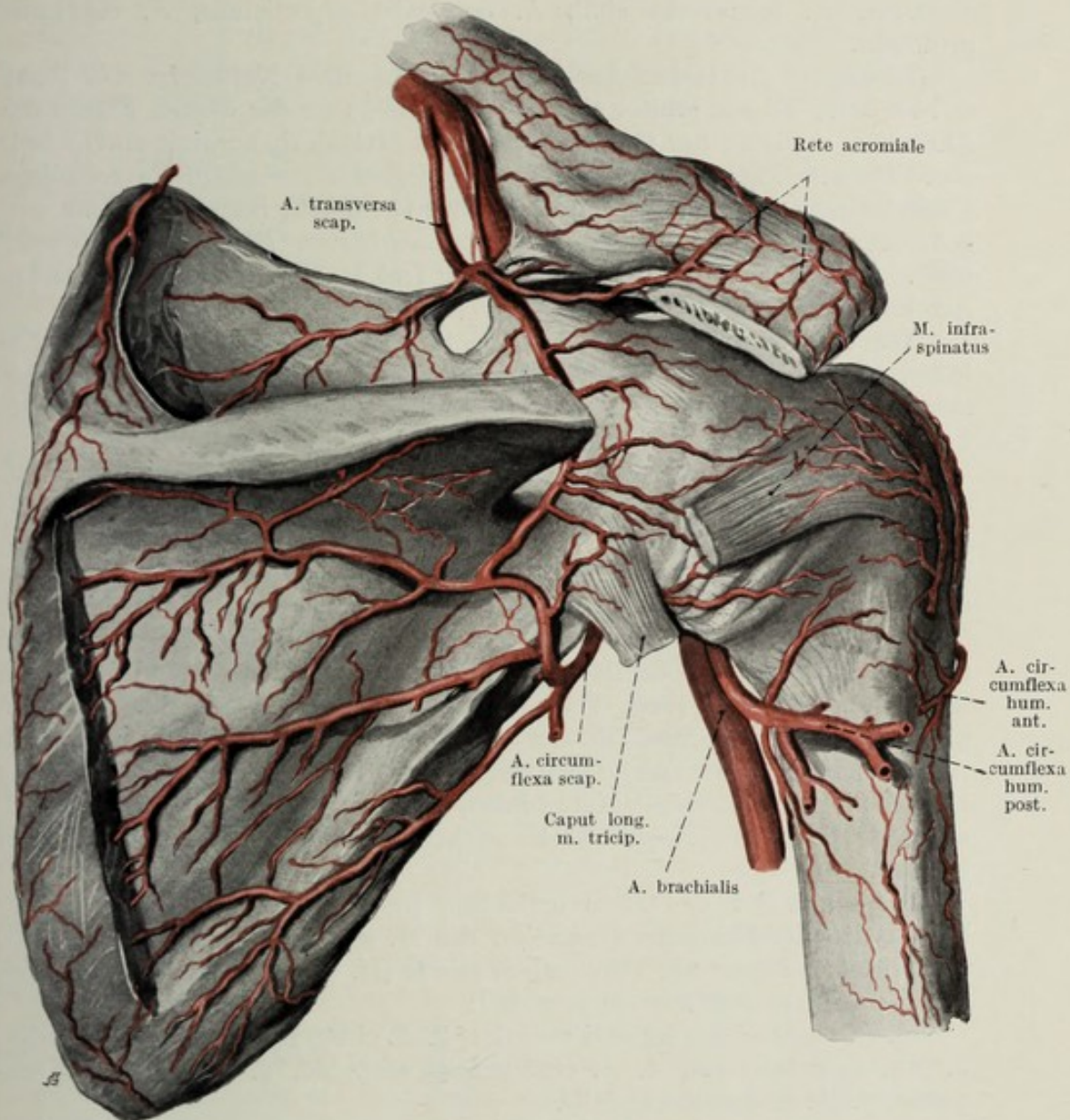


Fig. 81.

Arteriennetze der Schulter. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

Fossa infraspinata gut entwickelt ist. Es liegt dem Periost der Skapula eng an und dient zur Ernährung des Knochens und der der Skapula anliegenden Muskel. Dieses Rete arteriosum steht in direkter Verbindung mit jenen Netzen, welche den benachbarten platten Muskeln an- bzw. eingelagert sind, andererseits sendet es aber auch besonders dichte Ausläufer entlang des Akromion, des Processus coracoideus und der Cavitas

glenoidalis. An letzterer steht das Rete scapulae mit dem das Schultergelenk und den oberen Teil des Humerus umspinnenden arteriellen Plexus in Verbindung. Fig. 81.

An dem Aufbau des Rete scapulae beteiligen sich folgende Arterien:

Truncus thoracoacromialis, A. circumflexa scapulae, A. transversa scapulae, A. transversa colli, A. cervicalis superficialis, A. cervicalis profunda.

Einer der dichtesten Ausläufer des genannten Netzes ist das Rete acromiale. Dieses breitet sich ganz besonders an der oberen Fläche des Akromion sowie an der Gelenkkapsel der Articulatio acromio-clavicularis aus. Da alle knapp unter der Haut gelegenen Periostanteile reichliche Vaskularisation zeigen, ist auch hier das Gefäßnetz besonders dicht und geht ununterbrochen in jenes der benachbarten Muskel und Bänder über. An seinem Aufbau beteiligen sich fast sämtliche der vorgenannten Arterien.

Rete coracoideum. Dieses Netz besteht wohl aus feineren Gefäßen als das Rete acromiale, ist jedoch viel engmaschiger. Außer den ersten drei der beim Rete scapulae geschilderten Gefäßen treten hier auch noch von mehreren Aa. subscapulares Zweige ein.

Rete articulare humeri. Das arterielle Gefäßnetz der Articulatio humeri zeigt sich, wie alle anderen Gelenksnetze nicht bloß auf die Kapsel beschränkt, sondern umfaßt auch noch die den Kapselansätzen benachbarten Knochenoberflächen, nämlich den Humerus bis zum Collum chirurgicum und die Außenfläche der Cavitas glenoidalis bis zum Collum scapulae. Ebenso ist das Rete wie an den übrigen Gelenken nicht gleichmäßig über die Oberfläche verteilt, sondern ist in seiner Dichte und Anordnung abhängig vom Verhalten der Muskulatur. An jenen Stellen nämlich, an welchen Muskelfasern oder Sehnen inserieren, findet man zahlreiche radiär verlaufende Gefäßchen, die nach reichlicher Verästelung ein ziemlich engmaschiges Netz bilden, während die zwischen den Muskelansätzen gelegenen Kapselanteile mehr oder minder frei von Gefäßen bleiben.

Demnach ist das Rete articulare humeri am dichtesten an der Dorsalseite des Humerus (Insertion des M. supraspinatus, infraspinatus, teres minor), ferner am Tuberculum minus (M. subscapularis) ausgebildet.

An seinem Aufbau nehmen teil:

1. A. circumflexa humeri anterior, 2. A. circumflexa humeri posterior, 3. Aa. subscapulares, 4. A. circumflexa scapulae, 5. A. transversa scapulae, 6. A. thoracoacromialis.

Rete articulare cubiti. Dieses umfaßt ganz analog dem vorigen die Epikondylen des Humerus, das Olecranon ulnae und den dorsalen Anteil der Gelenkkapsel, während der ventrale Abschnitt der Kapsel nur wenig Gefäße aufweist. Das Rete artic. cubiti ist demnach hauptsächlich um die Endsehne des M. triceps angeordnet und liegt hier in zwei Schichten auf der superfiziellen und der tiefen Fläche der Sehne. Die von den Epikondylen entspringenden Köpfe der Beuge- bzw. der Streckmuskulatur treten in innige Beziehung mit den seitlichen Ausläufern des Netzes. Fig. 76.

Die zuführenden Gefäße erreichen das Rete von zwei Seiten, vom

Oberarme, und als rekurrierende Gefäße von den Unterarmarterien. Dementsprechend sind zu unterscheiden:

1. Die *Aa. collaterales*: *A. collat. ulnaris sup.* *A. collat. uln. inf.* *A. collat. media.*

2. Die *Aa. recurrentes*: *Aa. recurr. ulnares.* *A. recurr. radialis.* *A. recurr. interossea.*

Rete carpi volare. Es ist nur schwach entwickelt und liegt auf den volaren Bandapparaten des Carpus. Entsprechend der geringen Entwicklung dieses Netzes sind die dasselbe bildenden Gefäße recht schwach:

1. *A. interossea*, *R. volaris.* 2. *R. carpeus volaris* der *A. radialis.* 3. *R. carpeus volaris* der *A. ulnaris.* 4. *Arcus volaris profundus*, der kleine Zweige beisteuert.

Rete carpi dorsale. Das an der Dorsalfläche der Hand liegende Gefäßnetz ist bedeutend stärker entwickelt als das an der Volarfläche des Carpus befindliche. Es erklärt sich dieser Umstand daraus, daß dieses Arteriennetz nur zum geringsten Teile zur Versorgung der Gelenksbänder und Kapseln bestimmt ist. Es ist vielmehr diese anastomotische Verbindung der drei Gefäße: *A. radialis* (*R. carp. dors.*), *A. ulnaris* (*R. carp. dors.*) und *A. interossea* (*R. dors.*) als mehrfacher dorsaler Arterienbogen aufzufassen, analog den noch zu besprechenden Hohlhandbögen, denen die Gefäße für die einzelnen Finger entstammen. Fig. 79.

Die in der Gegend des Handgelenkes befindlichen fixatorischen Apparate der Sehnen — *Lig. carpi dorsale* — bringen es mit sich, daß das Arteriennetz in zwei Schichten zerfällt, in das oberflächliche, auf dem *Lig. carpi dorsale* gelegene, und in das tiefe, welches direkt den Bändern des Handrückens aufliegt und von den Strecksehnen bedeckt wird.

Aus dem letzteren stammen bei guter Entwicklung des Rete:

a) Die *Aa. metacarpeae dorsales*, in der Regel drei an der Zahl, welche auf den *Mm. interossei* im 2., 3. und 4. Intermetakarpalraum distalwärts ziehen und sich in der Nähe des Metakarpophalangealgelenkes in je zwei *Aa. digitales dorsales* zur Versorgung der einander zugewendeten Ränder der entsprechenden Finger aufspalten. Dabei reichen die Verästelungen dieser Gefäße meist nicht über die Mittelphalanx hinaus, so daß das Endglied, und insbesondere die Tuberositas unguicularis der Versorgung durch die Arterien der Volarseite überlassen bleibt.

Auf ihrem Wege längs des Intermetakarpalraumes sind die *Aa. metacarpeae dorsales* durch zwei Anastomosen mit den Arterien der Volarseite in Verbindung, und zwar am proximalen und am distalen Ende der *Ossa metacarpalia*. Erstere, als *Rr. perforantes* des *Arcus vol. prof.* bezeichnet, sind die stärkeren und können bei schwächerer Ausbildung des *Rete carpi dorsale* auch einzelne *Aa. metacarpeae dors.* aus sich hervorgehen lassen.

Die distalen Verbindungsäste sind bedeutend kleiner, fehlen auch häufig und setzen die Dorsalarterien mit den *Aa. digitales vol. comm.* in Verbindung, also mit dem Stromgebiet des *Arcus vol. superficialis*. Auf Grundlage dieser vielfachen Anastomosen der verschiedensten Arteriengebiete ist eine reichliche und im gegebenen Fall vikariierend eintretende Füllung der einzelnen Gefäßbezirke gewährleistet.

b) *A. metacarpea dorsalis ulnaris*, nicht ganz analog den vorgenannten Arterien, nachdem sie sich ihrer Lage entsprechend nicht weiter aufteilt, sondern ungeteilt im Verein mit der parallelen Arterie der Volarseite den Ulnarrand des kleinen Fingers versorgt.

Arcus volaris superficialis.

Dieser distal konvexe Gefäßbogen wird der Hauptsache nach vom oberflächlichen Aste der *A. ulnaris* gebildet, verjüngt sich gegen den Daumen zu und erhält am medialen Rande des Thenar eine allerdings meist schwache Verstärkung durch den *R. superficialis a. radialis*, wodurch die Arkade geschlossen wird. Der oberflächliche Hohlhandbogen liegt auf den Sehnen der Fingerbeuger und den Verzweigungen des *N. medianus*, volar bedeckt von der *Aponeurosis palmaris* bzw. im ulnaren Anteil noch vom *M. palmaris brevis*. Fig. 75, 83—85.

Aus ihm gehen hervor:

a) Am konkaven Rand nur kleine Zweige zur Palmaraponeurose und zur Haut.

b) Am konvexen Rand vier *Aa. digitales volares communes*, die entsprechend den vier Intermetakarpalräumen zur Interdigitalfalte ziehen und sich dort über den *Ligg. transversa capitulorum* in je zwei *Aa. digitales volares propriae* aufteilen. Letztere sind bestimmt zur Versorgung der einander zugewendeten Ränder zweier benachbarter Finger, laufen am Seitenrande der Finger nach vorn und geben zahlreiche Ästchen an die Volarseite sowie an die Dorsalseite der beiden letzten Glieder, insbesondere an das Nagelbett ab.

Während auf diese Weise acht *Aa. digit. vol. commun.* für die einander anliegenden Fingerränder entstehen, werden die am weitesten nach außen liegenden Fingerränder von eigenen Gefäßen versorgt, dem radialen und ulnaren Randgefäß.

Das ulnare Randgefäß, in der Regel ziemlich stark, zieht über die Muskulatur des Hypothenar zum ulnaren Rande des kleinen Fingers.

Das radiale Randgefäß entspringt aus der *A. digit. vol. commun. I.* gleich nach ihrem Ursprunge und läuft über den *M. flexor pollicis* zum Radialrand des Daumens und verbindet sich dort mit einem Aste der *A. metacarpea volaris I.*

Arcus volaris profundus.

Der tiefe Hohlhandbogen, flacher und auch etwas schwächer als der oberflächliche, liegt den proximalen Enden der Metakarpalknochen auf und wird von den durch den Karpalkanal eintretenden Sehnen überlagert. Projiziert man die beiden Hohlhandbogen auf eine Ebene, wie dies etwa durch die röntgenologische Darstellung der Handgefäße geschieht, so sieht man, daß sich die beiden Arkaden nicht decken, sondern daß der *Arcus volaris prof. proximal* vom superfiziellen liegt.

Der *Arcus volaris profundus* wird von denselben beiden Gefäßen wie der oberflächliche gebildet, nämlich von der *A. ulnaris* und der *A. radialis*, doch liefert den Hauptanteil der den ersten Intermetakarpalraum perforierende *R. profundus a. radialis*. Aus diesem Grunde verjüngt er sich

auch ulnarwärts, bis er mit dem R. profundus a. ulnaris anastomosiert. Mit dem Bogen zieht der R. profundus des N. ulnaris zur tiefen Daumen- und Hohlhandmuskulatur. Fig. 75, 84 u. 85.

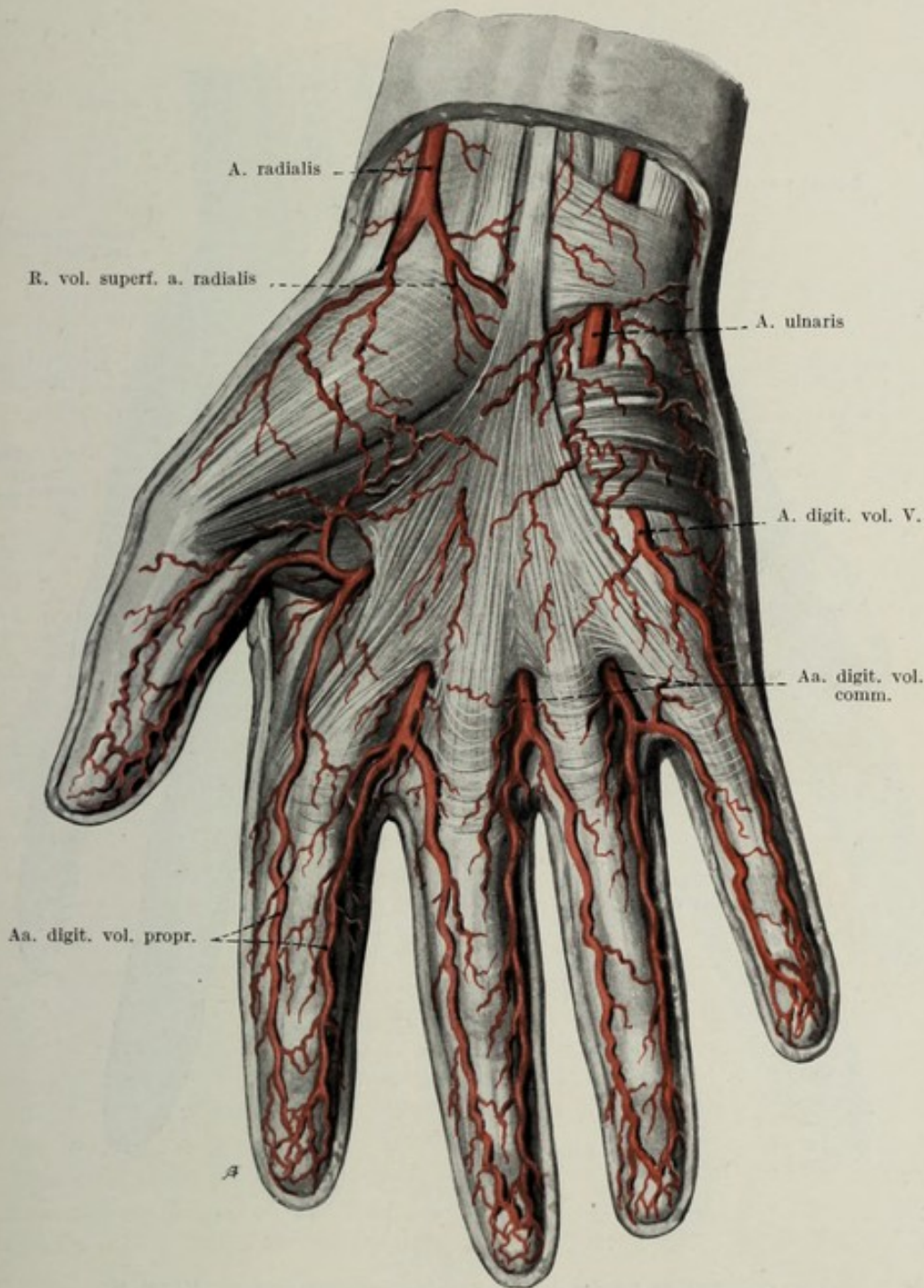


Fig. 82.

Oberflächliche Arterien der Hand, $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

An Ästen gehen ab:

a) Von der konkaven Seite des Bogens kleine Ästchen zu den Bandapparaten und zum Rete carpi volare.

b) Aus dem konvexen Rande vier Aa. metacarpeae volares, welche auf den Mm. interossei in den vier Intermetakarpalräumen distal laufen, um sich in die Aa. digitales volares communes oder propriae

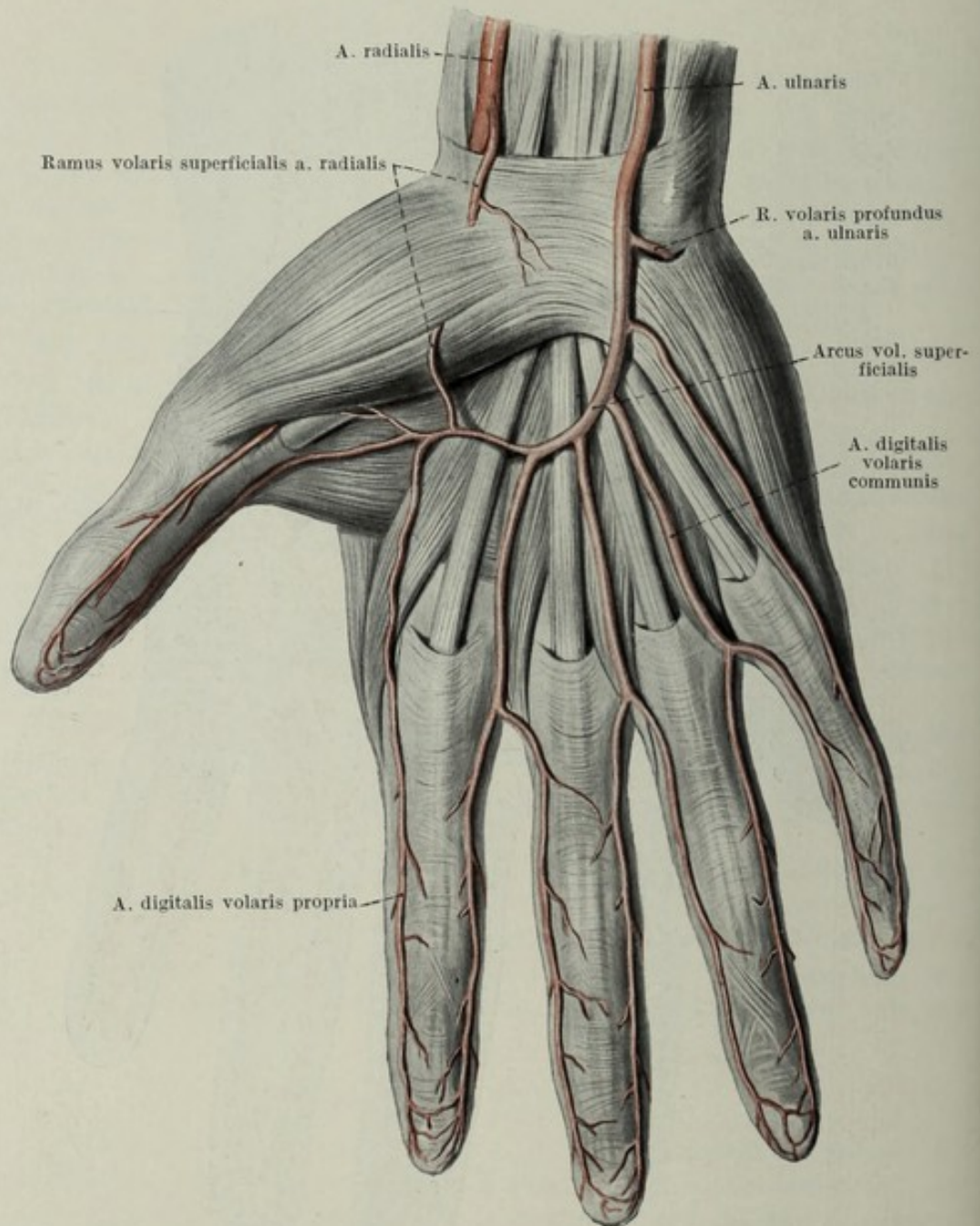


Fig. 83.

Oberflächliche Arterien der Hand. Palmaraponeurose entfernt. $\frac{2}{3}$ nat. Gr.

zu ergießen. Oft enden dieselben auch schon früher in der tiefen Muskulatur.

Auf ihrem Wege treten sie mit den entsprechenden Gefäßen der Dorsalseite, den Aa. metacarpeae dorsales, durch die erwähnten Anastomosen in Verbindung.

Unter den Metakarpalarterien bietet jene des ersten Zwischenknochenraumes besonderes Interesse, da ihre Äste entsprechend der randständigen Lage des Daumens und der besonderen Ausbildung der

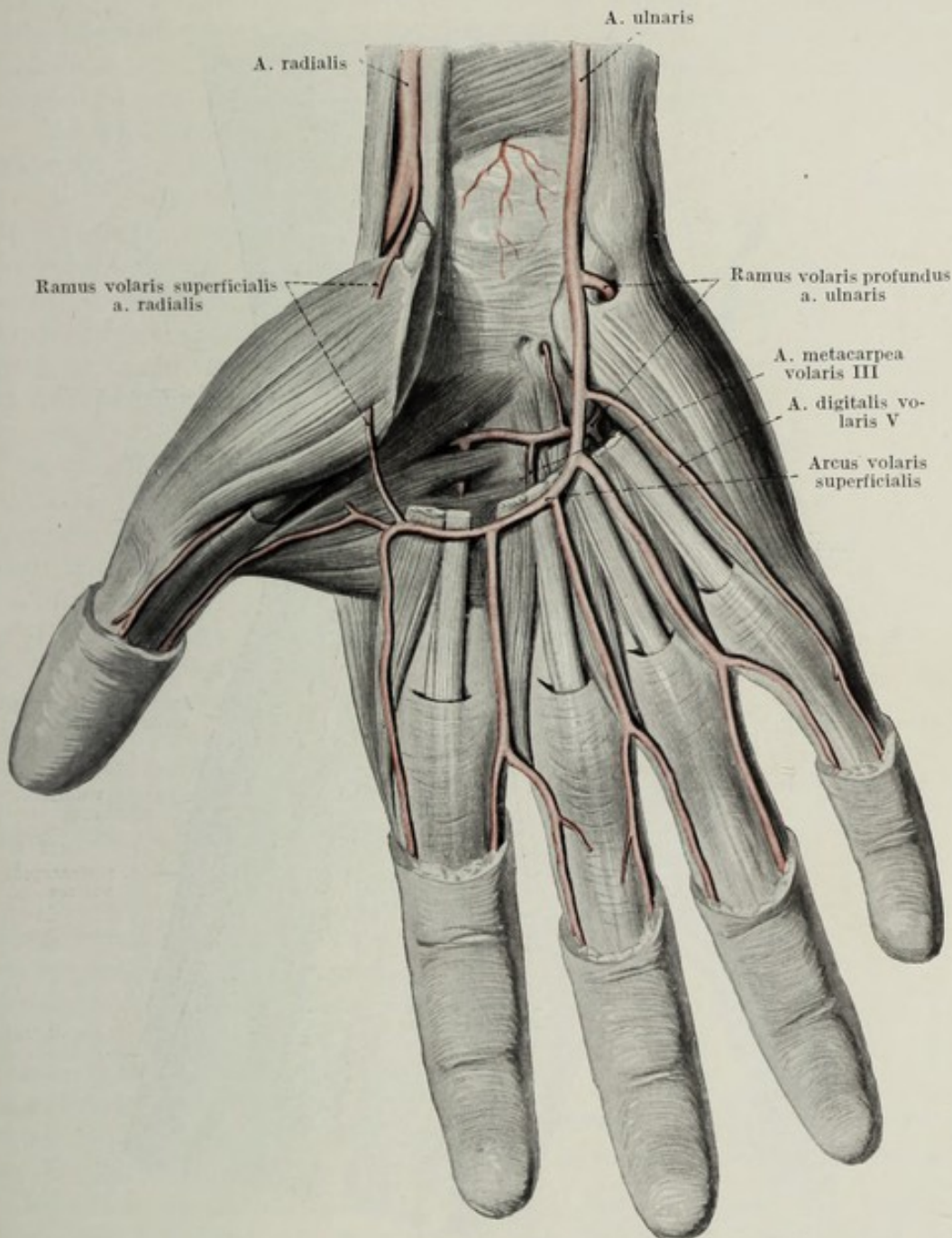


Fig. 84.

Oberflächlicher und tiefer Hohlhandbogen. Flexorenschnen entfernt. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Thenarmuskulatur eine eigenartige Anordnung und topisches Verhalten zeigen.

Diese A. metacarpea volaris I., vielfach auch A. princeps pollicis genannt, wurde bei der A. radialis bereits beschrieben.

Varietäten der Arterien der oberen Extremität.

Die Arterienvarietäten der oberen Extremität sind so zahlreiche und stellen ein so häufiges Vorkommnis dar, daß sie ein gewisses Interesse vom

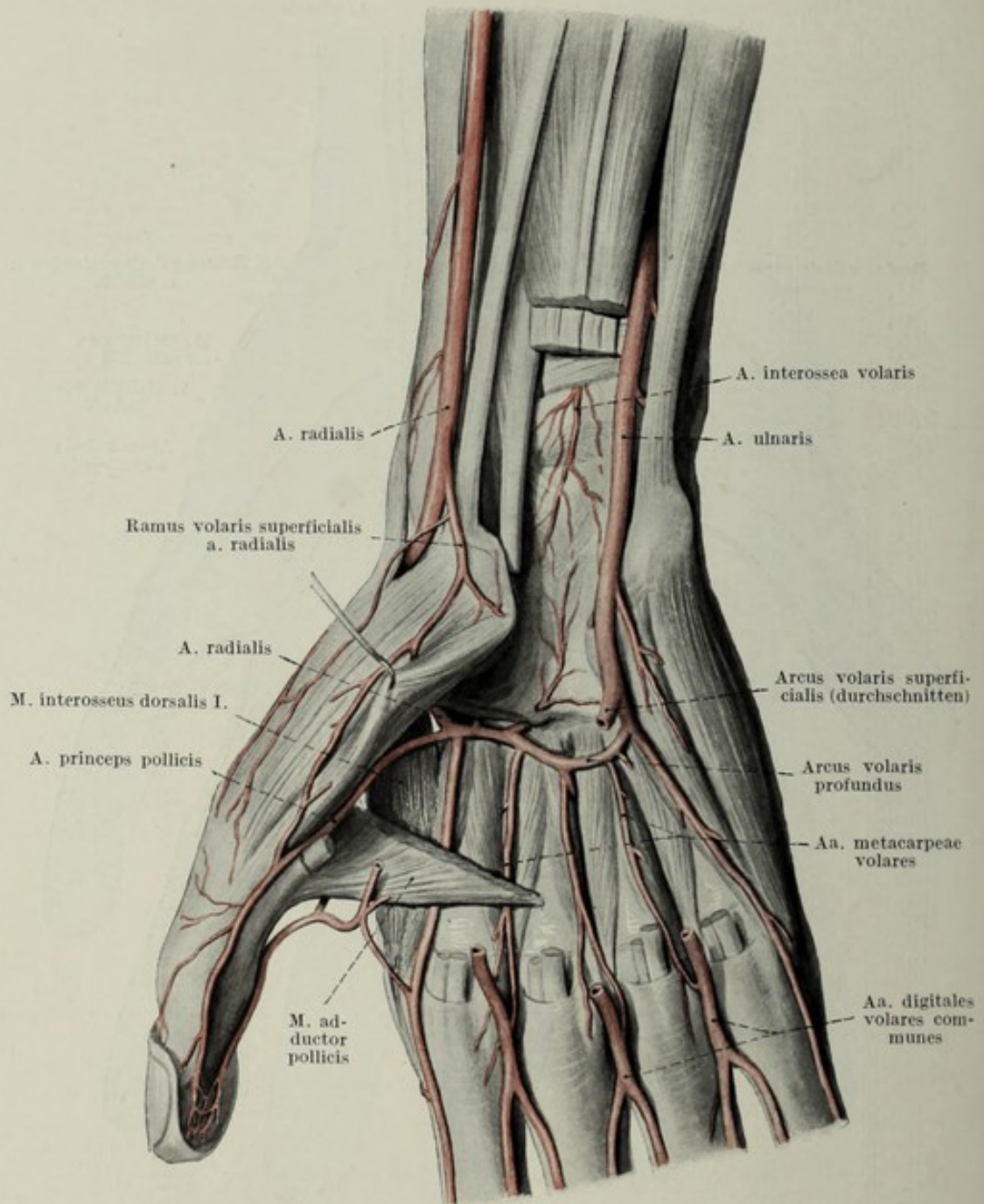


Fig. 85.

Die tiefen Hohlhandarterien. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Standpunkte der Praxis aus beanspruchen. Im folgenden soll jedoch nur in Kürze ein Überblick über jene Möglichkeiten gegeben werden, welche das Vorkommen von Arm- und Handarterien in abnormer topographischer Situation bedingen können.

Fast alle diese Gefäßanomalien lassen sich auf entwicklungsgeschichtliche Verhältnisse zurückführen. Die Ontogenese des Arteriensystems lehrt nämlich, daß an der oberen Extremität ebenso wie an vielen anderen Stellen des Körpers eine größere Anzahl von Gefäßen angelegt wird als schließlich zur definitiven Ausbildung gelangt. Bleibt nun ein Teil dieses fötalen Systems persistent bei völliger oder teilweiser Verödung der normalerweise zur Ausbildung gelangenden Gefäßstrecken, so resultieren überzählige bzw. an abnormer Stelle verlaufende Arterien.

Am **Oberarme** legen sich die arteriellen Bahnen in zwei Hauptstämmen an, A. brachialis profunda und superficialis. Erstere tritt zwischen den beiden Zinken des N. medianus in die Tiefe und läuft hinter den Nervenstämmen nach abwärts zur Cubita. Sie wird im Laufe der Weiterentwicklung zum bleibenden Gefäß des Oberarmes. Fig. 86.

Außer ihr wird aber noch ein oberflächliches Gefäß angelegt, A. brachialis superficialis, welche über die Medianusgabel tritt und in weiterer Folge auf dem Nervenbündel, zwischen ihm und der Haut abwärts zieht und sich in der Gegend der Cubita wieder mit dem Hauptgefäß vereinigt. Mehrere quere Anastomosen verbinden hierbei die beiden Längsstämme.

Von den Arterien des **Vorderarmes** zeigen sich nicht alle in entwicklungs- und stammesgeschichtlicher Hinsicht völlig gleichwertig, sondern man findet als ursprüngliches Ernährungsgefäß des Vorderarmes die A. interossea, die Fortsetzung der Aa. brachiales. In weiterer Folge verliert aber die A. interossea in dem Ausmaße an Bedeutung, als ihr nunmehriger Kollateralast, die A. mediana, an Kaliber zunimmt. Von diesem Zeitpunkte an übernimmt dieses Begleitgefäß des N. medianus größtenteils die Versorgung des Vorderarmes und der Hand, ein Stadium, in welchem bei manchen Tieren die Entwicklung bereits abgeschlossen erscheint.

In rascher Folge entwickeln sich nun bei höheren Tieren und beim Menschen die beiden Randgefäße des Unterarmes, A. ulnaris und A. radialis, welche bald die Hauptgefäße darstellen.

Eine wahrscheinlich nur kurze Zeit im Fötalleben existierende Längsanastomose, A. antibrachii superficialis, verbindet die beiden Aa. brachiales mit den Arterien des Unterarmes.

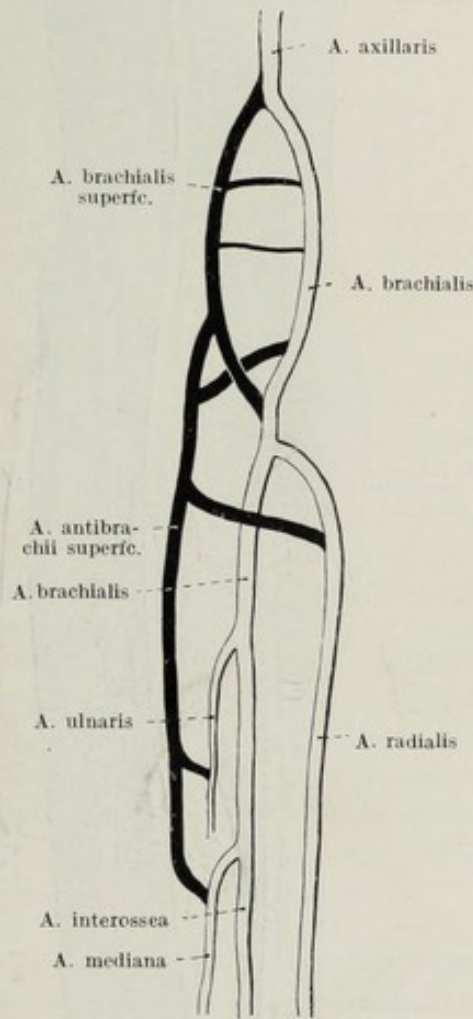


Fig. 86.

Schematische Darstellung der Anlage der Armarterien.
Die zugrundegehenden Abschnitte schwarz.

aber auch auf dem *Lacertus fibrosus*. Meist verhalten sich bei ungewöhnlichem Ursprung der *A. radialis* die Gefäße auf beiden Seiten verschieden.

In ähnlicher Weise kann auch die *A. ulnaris* Anschluß an die *A. brachialis superficialis* gewinnen und so mehr oder minder hoch über der *Cubita* entspringen. Selten wird der Ursprung aus der *A. axillaris* direkt beobachtet. Häufig läuft sie dann über die Beugemuskulatur des Unterarmes herab, subfaszial, oft aber auch subkutan gelagert.

Die *A. mediana* behält häufig ihre Stärke, die sie während der Embryonalzeit vorübergehend besessen hat, dauernd bei und senkt sich dann in den oberflächlichen Hohlhandbogen ein oder läßt die radialen Fingergefäße aus sich hervorgehen. Manchmal ist ihr Ursprung auch proximalwärts verschoben und dadurch auf die *A. brachialis* verlegt. Fig. 87.

Die *A. interossea* als entwicklungsgeschichtlich ältestes Gefäß weist nur selten Variationen auf. Manchmal kann sie höher oben entstehen oder die beiden sekundären Äste können direkt aus der *A. brachialis* hervorgehen. Bei ungenügender Ausbildung der *A. radialis* und *A. ulnaris* kann sie vikariierend stark sein.

Von den Anomalien der Äste ist die sogenannte *A. profunda brachii* zu erwähnen, die in dem Falle entsteht, wenn *A. collateralis rad.* und *A. circumflexa humeri posterior* einen kurzen gemeinsamen Stamm besitzen.

Sehr zahlreich sind auch die Varietäten der Hohlhandbogen und der Fingergefäße. Doch besitzen diese Abweichungen bedeutend weniger praktisches Interesse, weshalb hier nur kurz darauf hingewiesen sei.

A. ulnaris, *mediana* und *radialis* können sich durch eine Anastomose zum *Arcus volaris superficialis* vereinigen, doch kann der Bogen auch unterbrochen sein, so daß die einzelnen Gefäße direkt die ihnen nächstgelegenen Finger versorgen. Einzelne der den Bogen aufbauenden Gefäße können fehlen oder schwach entwickelt sein, meist die *A. mediana* oder die *A. radialis*, manchmal beide, so daß in diesem Falle bloß die *A. ulnaris* die Fingergefäße abgibt. Doch kann sich dabei das Verbreitungsgebiet der *A. ulnaris* auch bloß auf die ulnaren Finger erstrecken, wobei dann der Rest vom tiefen Hohlhandbogen versorgt wird. Der *Arcus volaris profundus* ist natürlich dann vikariierend stark.

Am tiefen Hohlhandbogen kann sich auch die *A. interossea* beteiligen. Häufig sind Abweichungen der *Aa. metacarpeae volares* bezüglich ihrer Stärke und Zahl.

Aorta thoracica.

Die *Aorta thoracica* beginnt an der *Impressio aortica* der Wirbelsäule und endet am *Hiatus aorticus* des Zwerchfelles. Die Arterie befindet sich während ihres ganzen Verlaufes im hinteren Mediastinalraume. Sie liegt dabei, wie schon erwähnt, entweder vor der Wirbelsäule, prävertebraler Typus, oder im Alter an dem linken Abhang der Wirbelsäule, paravertebraler Typus, und ist entsprechend der Wirbelsäulenkrümmung nach vorne leicht konkav.

Der Ösophagus liegt im ersteren Falle fast genau vor der Aorta, im letzteren rechts von ihr, nur im untersten Anteil verläßt der Ösophagus

die Aorta dort, wo er sich im Bogen nach links wendet, um zum Hiatus oesophageus des Zwerchfelles zu gelangen. Am rechten Rande der Aorta, vielfach auch hinter ihr verläuft der Ductus thoracicus.

Äste der Aorta thoracica.

Die Äste der Aorta thoracica sind, wenn man von den kleinen Eingeweideästen absieht, streng segmental angeordnet. Erstere, zum Ösophagus, zu den Lymphdrüsen und zum Perikard ziehend, stellen meistens kleinere in Ursprung und Verlauf variable Ästchen dar, während die paarigen Aa. intercostales in der Regel ein ansehnliches Kaliber besitzen. Fig. 88.

Viszerale Äste.

F. Aa. bronchiales posteriores. Diese kleinen Gefäße sind immer asymmetrisch, meist zu dreien vorhanden, und zwar ein rechtes und zwei linke, wobei aber häufig die rechte Bronchialarterie mit einer linken zu einem gemeinsamen Stämmchen vereinigt entspringt. Manchmal rückt auch der Ursprung der rechten A. bronchialis auf die erste rechte Interkostalarterie ab.

Die Gefäße gelangen an die Hinterwand des entsprechenden Bronchus, wobei das rechte gemäß der asymmetrischen Lage der Aorta gezwungen ist, die Vorderfläche des Bronchus zu kreuzen. Längs der hinteren Bronchialwand betreten die Gefäße durch den Lungenhilus die Lungensubstanz und begleiten auch noch weiterhin die Bronchien bis zu ihren kleinsten Verzweigungen. Sie versorgen auf ihrem Wege die Hilusdrüsen, die Bronchialwände sowie das Zwischengewebe der Lunge. (Näheres siehe Eingeweidelehre.)

Außer den hinteren Bronchialarterien erhalten die Bronchien noch kleine Zweige von oben her aus dem Arcus aortae, Aa. bronchiales sup., und aus der A. mammaria interna, Aa. bronchiales ant.

G. Aa. oesophageae. Es sind dies mehrere kleine Zweige, die aus dem vorderen Umfange der Aorta entspringen, nach vorne abwärts treten und sich in der Wand des Ösophagus in ein längsmaschiges Netzwerk auflösen. Es anastomosieren diese Stämmchen sowohl untereinander als auch mit der A. thyreoidea inf. kranial, der A. gastrica sin. kaudal.

H. Rr. mediastinales posteriores, mehrere kleine Zweige, die entweder aus der Aorta selbst stammen oder aus ihren Ästen (Aa. intercostales, Aa. oesophageae) abgehen. Sie versorgen das Binde- und Fettgewebe des Mediastinalraumes, die Lymphdrüsen daselbst und die bindegewebigen Hüllen der durchtretenden Organe.

I. Rr. pericardiaci, gleichwie die vorigen aus der Aorta oder den Nachbargefäßen stammend. Sie versorgen die Hinterfläche des Herzbeutels.

Parietale Äste.

K. Aa. phrenicae superiores. Sie treten zur kranialen Fläche des Zwerchfelles.

L. Aa. intercostales. Die Ernährungsgefäße der Brustwand sind abgesehen von den aus der A. axillaris stammenden Zweigen, nach streng

segmentalem Typus angeordnet und laufen in den einzelnen Zwischenrippenräumen nach vorne, um sich mit entgegenkommenden Zweigen der A. mammaria int. zu vereinigen. Da außerdem die beiden Aa. mammariae int. durch mediale Zweige in jedem Segment untereinander verbunden sind, kommen so in sich geschlossene, an der Thoraxinnenfläche

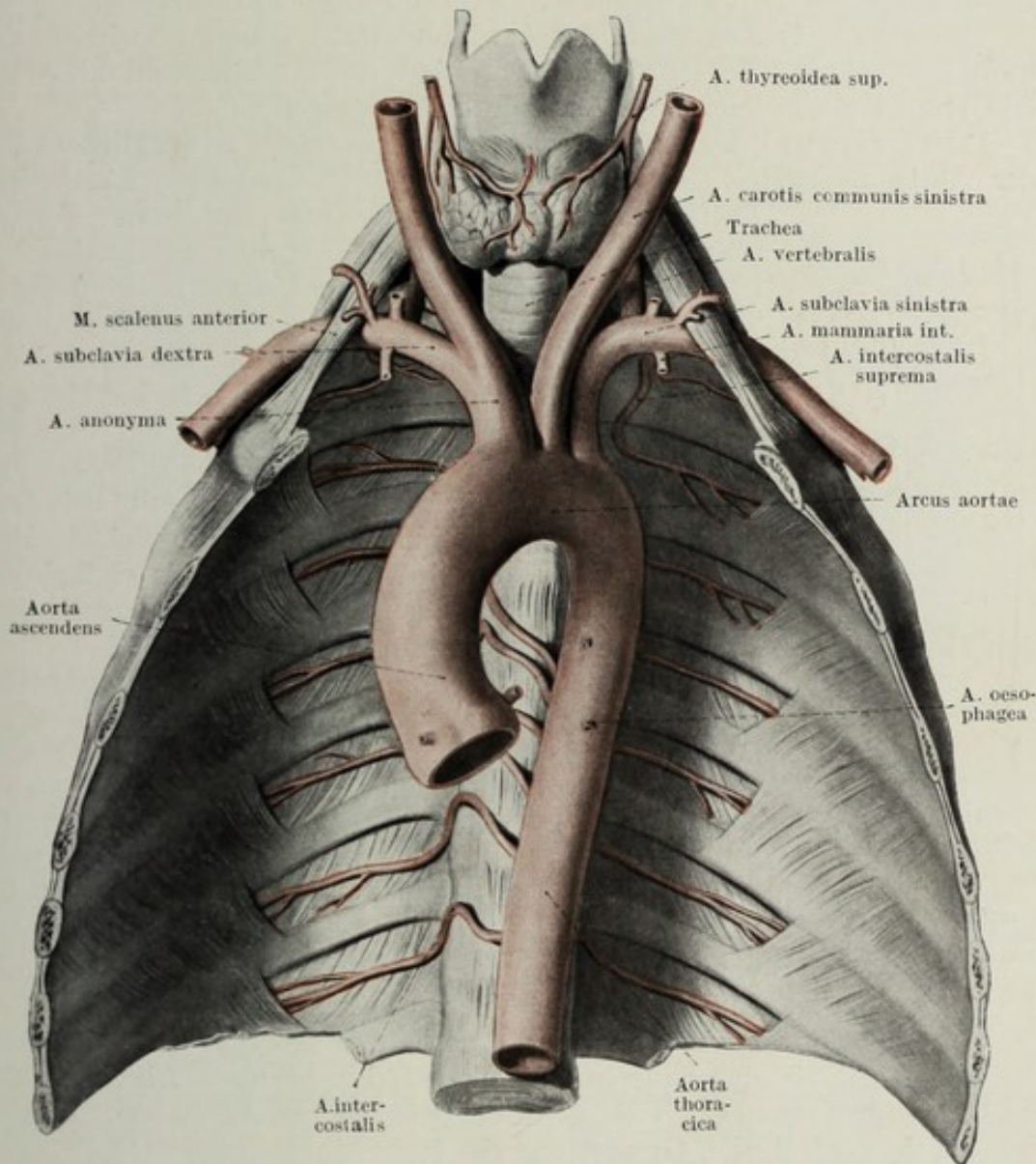


Fig. 88.

Arcus aortae und Aorta thoracica samt Ästen. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

liegende Gefäßringe zustande, welche untereinander wieder durch das Aortenrohr und die beiden Aa. mammariae in Verbindung stehen. (Näheres siehe auch allgemeine Gefäßlehre.)

Von dem eben geschilderten Typus weichen bloß die obersten und die untersten Interkostalarterien ab. Erstere insofern, als die Aa. intercostalis I., eventuell auch noch II. nicht aus der Aorta stammen, sondern durch Vermittlung des Truncus costocervicalis aus der A. subclavia entspringen. Aus diesem Grunde werden ihnen auch oft die aus der Aorta

entspringenden Segmentalgefäße als *Aa. intercostales aorticae* gegenübergestellt. Wir zählen von letzteren gewöhnlich 10 Paare, unter der Voraussetzung, daß von der *A. subclavia* die beiden obersten Interkostalräume versorgt werden, und weiter, daß die unter der 12. Rippe gelegene Arterie noch mitgezählt wird. Letztere kann, da sie nicht mehr in einem Interkostalraume verläuft, auch als *A. subcostalis* bezeichnet werden.

Die drei untersten Paare der *Aa. intercostales* gelangen zwischen die breiten Bauchmuskeln, wo sie sich verzweigen und Anastomosen mit Ästen der *A. musculophrenica* bzw. *Aa. epigastricae* eingehen.

Der Ursprung der *Aa. intercostales aorticae* erfolgt an der Hinterwand der Aorta paarweise, in kaudal immer größer werdenden Abständen.

Eröffnet man die Aorta thoracica von vorne her, so übersieht man deutlich diese Ursprungsverhältnisse.

Die Zusammendrängung der Ursprünge im cranialen Teile beruht darauf, daß entsprechend dem Beginn des thorakalen Aortenabschnittes am IV. Brustwirbel die oberste von der Aorta abgehende Interkostalarterie gezwungen ist, steil aufwärts zu steigen, um ihren zugehörigen Interkostalraum III zu erreichen. Auch die nächstfolgenden Arterien ziehen noch steil aufwärts, die linken über die Rippenköpfchen, die rechten über die Vorderfläche der Brustwirbelsäule, bis endlich die Ursprünge der 6 unteren Arterien den zugehörigen Interkostalräumen gegenüberliegen. Fig. 88.

In ihrem Verlauf verhalten sich die *Aa. intercostales* beider Seiten zunächst verschieden, was durch die asymmetrische Lage der Aorta am linken Abhang der Brustwirbelsäule bedingt wird. Die rechten sind dementsprechend länger, traversieren zunächst die Vorderfläche der Brustwirbelkörper, um die sie sich in einem nach vorne konvexen Bogen herumschlingen. Dabei liegen sie dem Bandapparate der Wirbelsäule an und werden ventral vom Ösophagus, vom Ductus thoracicus und endlich von der *V. azygos* gekreuzt.

Im Interkostalraume angelangt, verhalten sich die Gefäße beider Seiten gleich, sie durchqueren aufsteigend den hinteren Abschnitt des Zwischenrippenraumes, bis sie den Sulcus costae erreicht haben. Hierbei werden sie ventral vom Grenzstrang des Sympathicus gekreuzt.

Von ihren Ästen wurde früher bereits erwähnt, daß die oberste rechte Interkostalarterie häufig die rechte Bronchialschlagader abgibt. Im übrigen teilt sich jede Interkostalarterie sofort nach Betreten des Interkostalraumes in zwei Hauptäste, den *R. posterior* und *anterior*.

I. Der *R. posterior* dringt durch den Anfangsteil des Interkostalraumes zwischen der Wirbelsäule, den Hälsen der Rippen und dem Lig. costotransversarium ant. zum Rücken. Er teilt sich nach kurzem Verlaufe abermals in zwei Äste auf:

1) in den *R. muscularis*, der die lange und kurze Rückenmuskulatur sowie die darüber gelegene Haut mit medialen und lateralen Zweigen versorgt;

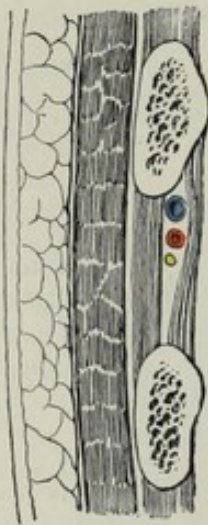


Fig. 89.
Schematischer
Querschnitt durch einen
Interkostalraum.
An der Außenfläche der
Rippen *M. pectoralis*
major, *Subcutis* und
Haut. Zwischen den *Mm.*
intercostales V. A. N.
intercostalis.

2) in den *R. spinalis*, der sofort nach seinem Ursprunge in das Foramen intervertebrale eindringt und zwei feine Zweige zu den Wirbelkörpern bzw. den Wirbelbogen entläßt. Ein drittes Ästchen gelangt entlang den Spinalnerven zum Rückenmark und seinen Hüllen und anastomosiert schließlich mit den Aa. spinales, ähnlich wie die Rr. spinales der A. vertebralis, cervicalis ascendens und profunda.

II. *R. anterior*. Er zieht längs der Innenfläche der Rippen nach vorne und anastomosiert mit der A. intercostalis ant. aus der A. mammaria int. Auf diesem Wege liegt das Gefäß nach außen zu geschützt im Sulcus costae, kranial flankiert von der gleichnamigen Vene. Der N. intercostalis liegt weiter kaudal und besitzt bereits keine Beziehung zu den Rippen. Gegen den Thoraxraum zu wird die Arterie erst von der Fascia endothoracica, vor dem Angulus costae auch noch vom M. intercostalis int. gedeckt, nach außen zu wird sie von der nächsthöheren Rippe und dem M. intercostalis ext. überlagert. Fig. 89.

Sie entläßt während ihres langen Verlaufes:

1. den *R. supracostalis*, einen langen dünnen Zweig, der in der Gegend des Rippenwinkels abgeht und mit dem Hauptast parallel nach vorne verläuft. Er liegt dabei kaudal von diesem, nahe dem oberen Rande der nächsttieferen Rippe und anastomosiert ebenfalls mit der A. mammaria int. Vom Angulus costae an ist daher der segmentale Gefäßbogen ein doppelter.

2. *Rr. musculares*, welche in großer Anzahl während des Verlaufes abgehen und in die benachbarten Muskeln, besonders in die Interkostalmuskeln und in das Zwerchfell eindringen.

3. *R. cutaneus lateralis*, welcher durch die Weichteile des Zwischenrippenraumes zur Haut der Thoraxseitenfläche dringt.

4. *R. cutaneus anterior*. Auch dieser Ast perforiert die Weichteile der Brustwand und verzweigt sich an der Haut der vorderen Thoraxfläche. Bei der Frau erreicht er größere Stärke und versorgt hier teilweise die Mamma, *Rr. mammarii mediales et laterales*.

Varietäten: Öfters entspringen zwei, seltener mehrere Interkostalarterien aus einem gemeinsamen Stamme.

Aorta abdominalis.

Die Aorta abdominalis beginnt am Hiatus aorticus diaphragmatis, durch welchen sie die Bauchhöhle betritt, verläuft hierauf prävertebral beiläufig bis in die Höhe des IV. Lumbalwirbels, wo sie nach Abgabe der Aa. iliacae communes zur A. sacralis media wird. Fig. 90.

Die Aorta wird auf ihrem Zuge von der V. cava inferior rechts flankiert, liegt retroperitoneal und zeigt von den peritonealen Gebilden nur zur Pars horizontalis inferior duodeni und zum Kopfe des Pankreas bestimmte topographische Beziehungen, insofern als der Pankreaskopf der Aorta aufliegt und die Pars horizontalis inf. duodeni die Aorta ventralwärts kreuzt.

Der untere Anteil der Aorta abdominalis ist der einzige Abschnitt der Aorta, welcher insofern tastbar ist, als bei Personen mit schlaffen Bauchdecken der Puls der Aorta abdominalis durch die Bauchdecken hin-

durch gefühlt werden kann. Ja man ist sogar imstande, durch elastische Abschnürung des Bauches das Aortenlumen so weit zu komprimieren, daß der Puls in den distal von der Abschnürungsstelle gelegenen Arterien verschwindet, eine Erscheinung, welche von Momburg zur Blutsparung bzw. zur Blutstillung verwendet wurde.

Äste der Aorta abdominalis.

Die Äste der Aorta abdominalis versorgen sowohl die Wände als auch den Inhalt der Bauchhöhle, zerfallen dementsprechend ähnlich wie die Äste der Aorta thoracica in parietale und in viszerale Zweige. Während erstere durchwegs paarig angeordnet sind, kann man letztere wiederum je nach der symmetrischen oder asymmetrischen Anordnung der von ihnen versorgten Organe in paarige und in unpaare unterteilen.

Nach ihren Endbezirken geordnet, kann man unterscheiden:

1. Die Arterien des Darmes. (Unpaarig.) Sie versorgen den gesamten Darmtrakt von der Pars abdominalis oesophagi angefangen bis zum untersten Rektum.
2. Die Arterien des Uro-Genitaltraktes. (Paarig.) Zu den Nieren, Nebennieren und den Gonaden.
3. Die Arterien der Bauchwand. (Paarig.) Sie ziehen analog den Aa. intercostales zur Muskulatur und den knöchernen Anteilen der Bauchwand.

Darmarterien.

Entsprechend der ursprünglich medianen Lage des embryonalen Darmes entwickeln sich aus der Vorderwand der Aorta drei unpaare Arterien, welche sich zu den drei Abschnitten des embryonalen Darmes begeben:

Die A. coeliaca versorgt den Magen und das Duodenum, mit einzelnen Zweigen auch die in den Mesenterien des Magens sich entwickelnden Drüsen. Sie ist mithin das Drüsen- und Magengefäß.

Die A. mesenterica superior tritt im Embryonalleben zur Nabelschleife, beim entwickelten Individuum zu den aus der Nabelschleife hervorgegangenen Darmabschnitten, nämlich zum gesamten Dünndarm, zum Colon ascendens und transversum. Die A. mesenterica sup. stellt so das Hauptgefäß des Darmes in der Strecke vom Duodenum bis zur Flexura coli sinistra dar.

Die A. mesenterica inferior versieht den kaudalen Darmanteil, Colon descendens, sigmoideum und Rektum mit Blut. Entsprechend dem relativ geringeren Längenwachstum dieser Darmabschnitte bleibt sie gegenüber der A. mesenterica sup. in ihrem Kaliber zurück. Sie ist als das kaudale Darmgefäß zu bezeichnen.

Die Stromgebiete dieser drei Arterien sind nicht völlig voneinander abgeschlossen, sondern stehen durch weite Anastomosen untereinander in Verbindung, durch schwächere Kommunikationen aber auch mit jenen Gefäßgebieten, welche die angrenzenden Abschnitte des Nahrungsrohres versorgen. So sind Ästchen der Magenarterien längs des Ösophagus verfolgbar, welche mit dem die Pars thoracalis oesophagi umspinnenden Arteriennetz in Zusammenhang stehen. Am Rektum treten wiederum

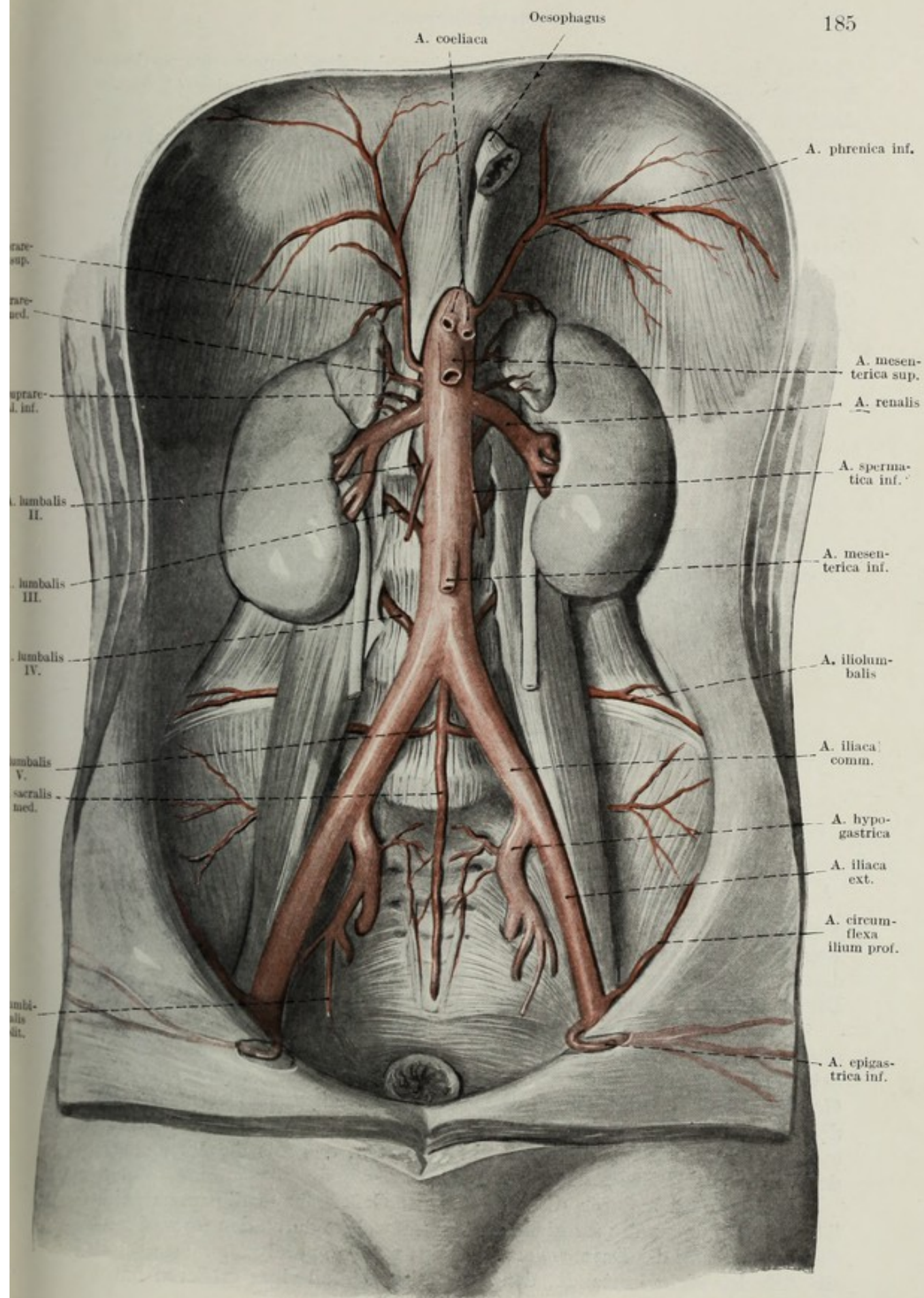


Fig. 90.

Aorta abdominalis mit ihren Ästen. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

die Äste der A. mesenterica inf. mit Zweigen der den Anus versorgenden A. haemorrhoidalis media (aus der A. hypogastrica) und inferior (A. pudenda int.) in Verbindung.

Die Anastomosenkette längs des Digestionsapparates ist streckenweise in mehrfacher Anordnung vorhanden, und zwar sind es gerade jene Abschnitte, an denen der Darm durch ein freies Mesenterium größere Beweglichkeit erlangt (Dünndarm, Colon transversum und sigmoideum). Es teilen sich nämlich die größeren Äste der Darmarterien bereits mehr oder minder weit von der Darmwand entfernt, dichotomisch auf und treten durch die beiden so entstehenden Äste mit den Nachbargefäßen in Anastomose. Aus diesen bogenförmigen, gegen den Darm hin konvexen Schlingen entstehen mehrere kleinere Arterien, die sich abermals untereinander in der

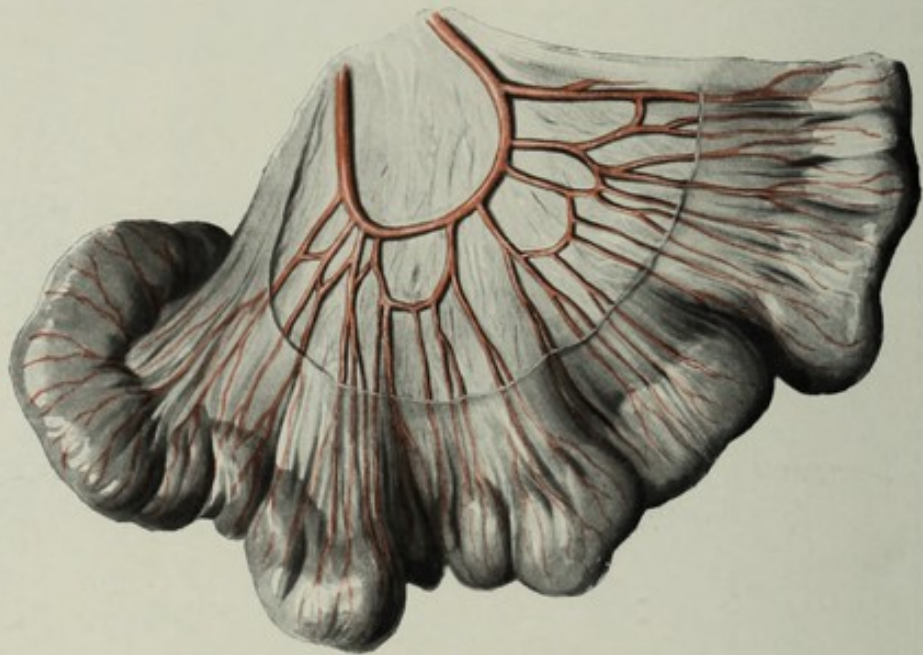


Fig. 91.

Arkadenbildung der Dünndarmarterien im Mesenterium. Peritoneum stellenweise entfernt.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

geschilderten Weise verbinden. So können 3—5 fach übereinander gebaute Bogen, gewöhnlich als Arkaden bezeichnet, entstehen, bis endlich aus den dem Darne zunächst gelegenen Arkaden kleine Zweige radiär an den Darm herantreten und mit einer letzten Gabel den Darm umfassen. Fig. 91.

Man kann auf diese Weise Arkaden 1., 2. und 3. Ordnung usw. unterscheiden, die an Kaliber und Maschenbreite gegen den Darm hin abnehmen. Trotz der Verengung der peripheren Verzweigungen ist der Gesamtquerschnitt der kleinen Darmgefäße um ein Vielfaches größer als der Querschnitt der Hauptgefäße, so daß eine recht erhebliche Verlangsamung des Blutstromes eintritt, ein Verhalten, das mit der Physiologie der Verdauung in Zusammenhang steht.

Weiter werden durch diese reichlichen Gefäßbahnen die unvermeidlichen Hemmungen des arteriellen Zuflusses, welche durch den fortwährenden Lagewechsel des Darmes hervorgerufen werden, paralysiert. Doch sind die Arkaden nicht imstande, den dauernden Ausfall eines größeren Astes

durch Einleitung eines Kollateralkreislaufes auszugleichen. So sieht man als Folge von Unterbindungen größerer Darmarterien Nekrose der von ihnen versorgten Darmanteile eintreten. In physiologischer Hinsicht sind die Arterien des Darmes als funktionelle Endarterien zu werten.

Die Lage der Darmgefäße ist durch das Verhalten des Peritoneaeums bestimmt. An jenen Stellen, an welchen der Darm an einem freien Mesenterium fixiert ist, befinden sich die Gefäße zwischen den beiden Lamellen dieser Duplikatur, in das mesenterielle Fett und Bindegewebe eingehüllt. An jenen Stellen hingegen, an welchen im Lauf der embryonalen Entwicklung das Mesenterium mit dem Peritoneum parietale sekundäre Verklebungen eingegangen ist, so z. B. im Bereiche des Mesocolon ascendens und descendens, liegen diese Gefäßabschnitte scheinbar retroperitoneal, doch lassen sich auch hier noch Reste mesenteriellen Gewebes hinter den Gefäßen nachweisen.

M. A. coeliaca. (*Tripus coeliacus Halleri.*)

Sie ist das stärkste Darmgefäß, welches als erstes noch während des Durchtrittes der Aorta durch den Zwerchfellschlitz, also ungefähr in der Höhe des ersten Lumbalwirbels entspringt. Der Stamm der A. coeliaca ist nur ganz kurz, etwa 1—2 cm lang, verläuft fast horizontal nach vorne und zerfällt dann sofort in seine drei Hauptäste, die *A. gastrica sinistra*, *A. hepatica* und *A. lienalis*. Dieser Aufteilungsmodus der Arterie erklärt auch den Namen *Tripus coeliacus Halleri*. Oft kann aber der Ursprung eines dieser drei Gefäße proximalwärts abrücken, ja selbst auf die Aorta verlagert sein.

An der Wurzel wird die Arterie vom Gangliengeflecht des Plexus solaris umgeben. Der Stamm liegt der oberen Kante des Pankreas nahe dem Tuber omentale auf und ist so durch das Omentum minus leicht erreichbar. Fig. 90 u. 92.

Sie zerfällt am oberen Rand des Pankreas, wie schon erwähnt, in ihre drei Äste:

I. *A. gastrica sinistra.*

Die linke Magenarterie zieht vom oberen Rand des Pankreas nach links und oben gegen die Cardia des Magens. Hierbei liegt sie immer dicht unter dem die Bursa omentalis auskleidenden Peritoneum, das sie auch in Form einer kleinen Falte aufhebt, *Plica gastro-pancreatica*. Es trennt diese Falte die beiden Anteile der Bursa omentalis, das Vestibulum und den eigentlichen Netzbeutel voneinander.

In der Nähe der Cardia erreicht die A. gastrica sin. die Curvatura minor des Magens und zieht dann längs derselben zwischen den beiden Blättern des Omentum minus bogenförmig nach rechts. Hierbei begegnet sie der aus der A. hepatica stammenden A. gastrica dextra, mit der sie sich auch verbindet und so einen Gefäßkranz längs der kleinen Magenkurvatur bildet. Beide Gefäße werden daher auch als Kranzarterien, *Aa. coronariae ventriculi*, bezeichnet. Fig. 92.

Aus der A. gastrica sin. gehen hervor:

1. Rr. oesophagei, welche sich zur Cardia und zum abdominalen Teil des Ösophagus wenden, diese Gebilde versorgen und mit den

aus der Aorta thoracica stammenden Aa. oesophageae anastomosieren.

2. Rr. gastrici, welche sich zu beiden Magenflächen begeben. Sie sind nur eine kleine Strecke durch die Serosa hindurch sichtbar und dringen dann in die Muskelschicht des Magens ein, wo wieder ausgedehnte Verbindungen mit den Ästen der Aa. gastro-epiploicae stattfinden.

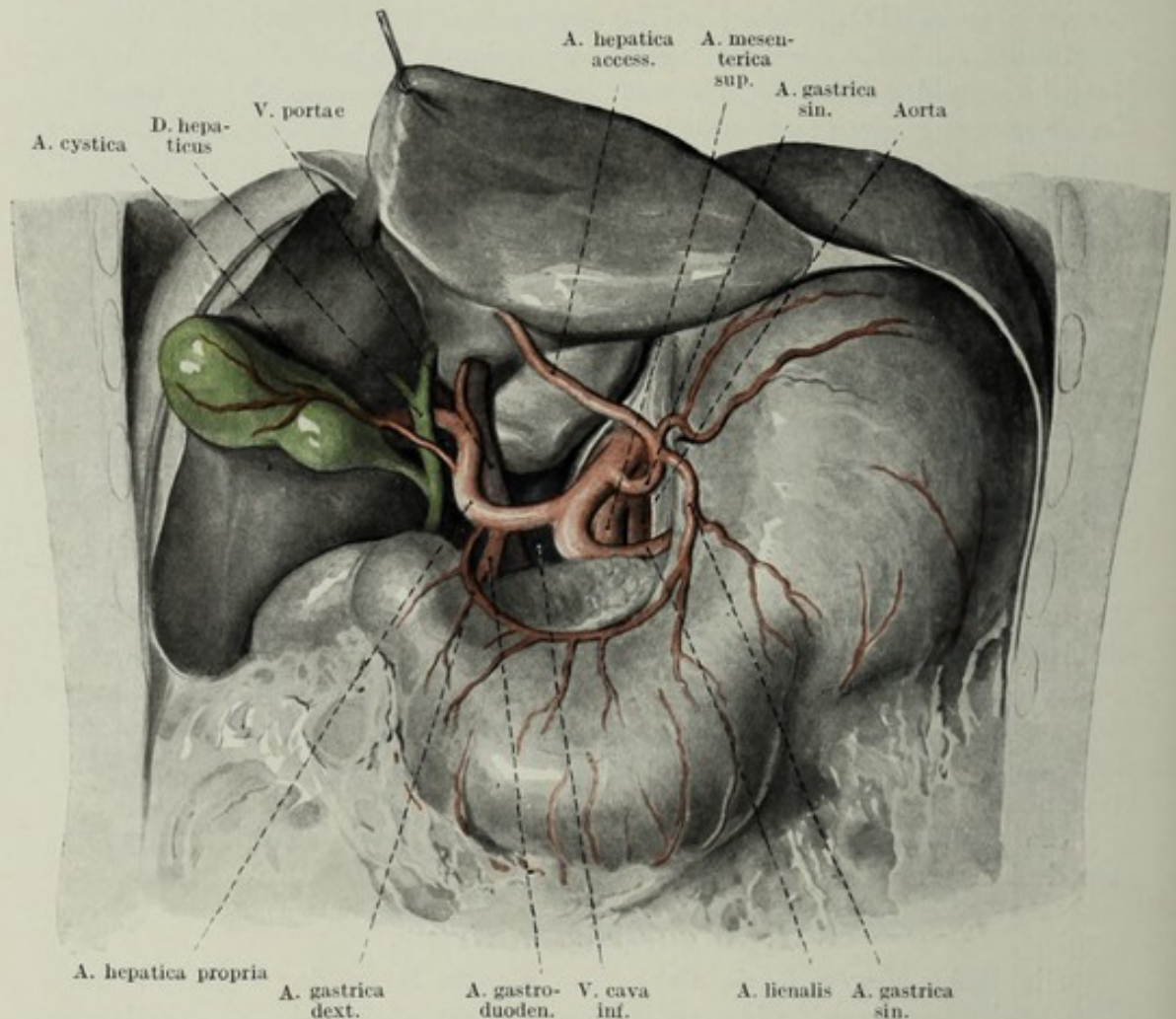


Fig. 92.

Ramification der A. coeliaca. Leber hinaufgeklappt. Omentum min. entfernt.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

II. A. hepatica.

Sie ist beim Erwachsenen der zweitstärkste Ast des Tripus coeliacus Halleri, beim Fötus infolge der relativ stark entwickelten Leber der stärkste Ast. Die Arterie besitzt nur einen kurzen Stamm, der längs des oberen Randes des Pankreas nach rechts zieht und sich alsbald in seine beiden gleich starken Hauptäste spaltet, in die A. hepatica propria und in die A. gastro-duodenalis. Fig. 92, 163 u. 166.

1. A. hepatica propria. Sie wendet sich nach rechts und aufwärts, dringt zwischen die beiden Lamellen des Lig. hepato-duodenale ein und liegt hier ventral und links von der V. portae. In der genannten Peritonealduplikatur erreicht sie den Hilus der

Leber, in den sie mit zwei Ästen, einem *R. dexter* und einem *R. sinister*, eintritt.

Die *A. hepatica* führt mit diesen beiden Endästen der Leber das zur Ernährung notwendige Blut zu und bestreitet so ihren nutritiven Zufluß. Im Inneren des Organes verteilt sich ihr Kapillarsystem im Zwischengewebe und der Capsula Glissoni. (Näheres siehe Eingeweidelehre.)

Die *A. hepatica* kann als lebensnotwendige Arterie bezeichnet werden, insofern als ihre Unterbindung oder Verletzung das Absterben der gesamten Leber zur Folge hat — falls nicht eine eventuell vorhandene akzessorische Leberarterie, aus einer anderen Quelle stammend, ihr Versorgungsgebiet übernimmt.

Sie gibt ab:

a) *A. gastrica dextra*. Sie ist schwächer als die *A. gastrica sin.* und verläuft gleich ihr zwischen den beiden Blättern des Omentum minus der kleinen Kurvatur des Magens entlang, bis sie die schon erwähnte Anastomose mit der linken Kranzarterie eingeht. Auf ihrem Wege sendet sie Zweige zum pylorischen Abschnitte des Magens.

b) *R. sinister*. Er ist der schwächere Endast, dringt in den linken Teil des Leberhilus ein, von wo aus er sich im linken Leberlappen verteilt.

c) *R. dexter*. Der stärkere rechte Endast begibt sich zum rechten Anteil des Hilus und versorgt den rechten Leberlappen. Er entläßt die *A. cystica*, die mit einem vorderen und einem hinteren Zweig bis zur Kuppe der Gallenblase aufsteigt.

2. *A. gastroduodenalis*. Annähernd in gleicher Stärke wie die *A. hepatica propria* wendet sie sich nach rechts und abwärts. Hinter dem Pylorus teilt sie sich in die schwächere *A. pancreatico-duodenalis superior* und in die bedeutend stärkere *A. gastro-epiploica dextra*.

a) *A. pancreatico-duodenalis superior*. Ein kleines Gefäß, welches entlang der Konkavität des Duodenum zwischen ihm und dem Pankreaskopf herabzieht und mit der *A. pancreaticoduodenalis inf.* (aus der *A. mesenterica sup.*) anastomosiert. Zahlreiche kurze Zweige gehen zu den benachbarten Gebilden ab, *Rr. duodenales* und *Rr. pancreatici*.

b) *A. gastro-epiploica dextra*. Sie dringt zwischen die beiden Lamellen des Omentum majus ein und läuft entlang der Curvatura major nach links, bis sie mit dem Ende der *A. gastro-epiploica sin.* aus der *A. lienalis* in Verbindung tritt. Aus dem nach abwärts konvexen Bogen gehen zahlreiche Äste für beide Magenflächen, *Rr. gastrici*, sowie für das Netz, *Rr. epiploici*, hervor.

III. *A. lienalis*.

Die Milzarterie stellt beim Erwachsenen den stärksten Ast der *A. coeliaca* dar und zieht von ihrem Ursprung aus mehr oder minder stark geschlängelt, horizontal nach links. Dabei ist sie der oberen Kante des Pankreas eng angelagert, stellenweise sogar vom Drüsenkörper ventral bedeckt; größtenteils liegt sie aber dicht hinter dem die Bursa omentalis auskleidenden Peritoneum, so daß sie dann mit der hier anliegenden hinteren Magenwand in Beziehung tritt. Die gleichnamige Vene liegt kaudal von ihr und ist gänzlich von der Bauchspeicheldrüse bedeckt. Fig. 92 u. 166.

Die *A. lienalis* überquert weiter die linke Nebenniere und Niere, bis sie nahe der Milz pinselförmig in 6—12 Endäste zerfällt, welche ins Milzparenchym eindringen.

Sie gibt ab:

1. *Rr. pancreatici*, eine Anzahl kurzer Äste, welche in die Drüsen-substanz eindringen. Ein längerer Ast begleitet in der Drüse den Ausführungsgang nach rechts.

2. *A. gastro-epiploica sinistra*. Sie geht kurz vor oder während der Aufspaltung der *A. lienalis* aus ihr hervor und verläuft zwischen den beiden Blättern des Omentum majus nach rechts, der *A. gastro-epiploica dextra* entgegen, mit der sie sich verbindet. Ihre Zweige versorgen beide Magenflächen sowie das ganze Netz.

3. *Aa. gastricae breves*. Mehrere Zweige, welche vom Hauptstamm der *A. lienalis* oder aus den oberen Teilungsästen entspringen und sich zum Magenfundus wenden.

4. *Rr. lienales*. Sie dringen in den Hilus lienis ein und versorgen rote und weiße Milzpulpa (siehe Eingeweidelehre).

Varietäten: Manchmal wird ein gemeinsamer Ursprung der *A. coeliaca* mit der *A. mesenterica sup.* gefunden. — Ein oder alle Äste der *A. coeliaca* können direkt aus der Aorta entspringen. Einer der Äste kann von einem Nachbargefäße abgegeben werden, so besonders die *A. hepatica*. Umgekehrt kann die *A. coeliaca* ungewöhnliche Äste zu den Nachbarorganen entlassen, so zum Magen, Zwerchfell, Duodenum.

Häufig ist auch das Vorkommen einer akzessorischen Leberarterie neben der normalen. Die *A. hepatica accessoria* entspringt dann meist aus der *A. gastrica sin.* oder aus der *A. mesenterica sup.*

N. *A. mesenterica superior*.

Die obere Gekröseschlagader entspringt aus dem vorderen Umfange der Aorta knapp unter dem Ursprung der *A. coeliaca*, manchmal sogar mit ihr in gemeinsamem Stamme. Ihr Abgang aus der Aorta liegt ebenso wie der erste kurze Anteil ihres Verlaufes hinter dem Pankreas verborgen und ist schwer zugänglich. Erst an der unteren Kante der Bauchspeicheldrüse wird die Arterie oberflächlicher und dringt an der rechten Seite der Flexura duodeno-jejunalis zwischen die beiden Lamellen des Dünndarmgekröses ein. Bereits innerhalb des Mesenteriums gelegen, traversiert sie das Duodenum ventral in jenem Winkel, in welchem die Pars horizontalis inferior in die Pars ascendens umbiegt.

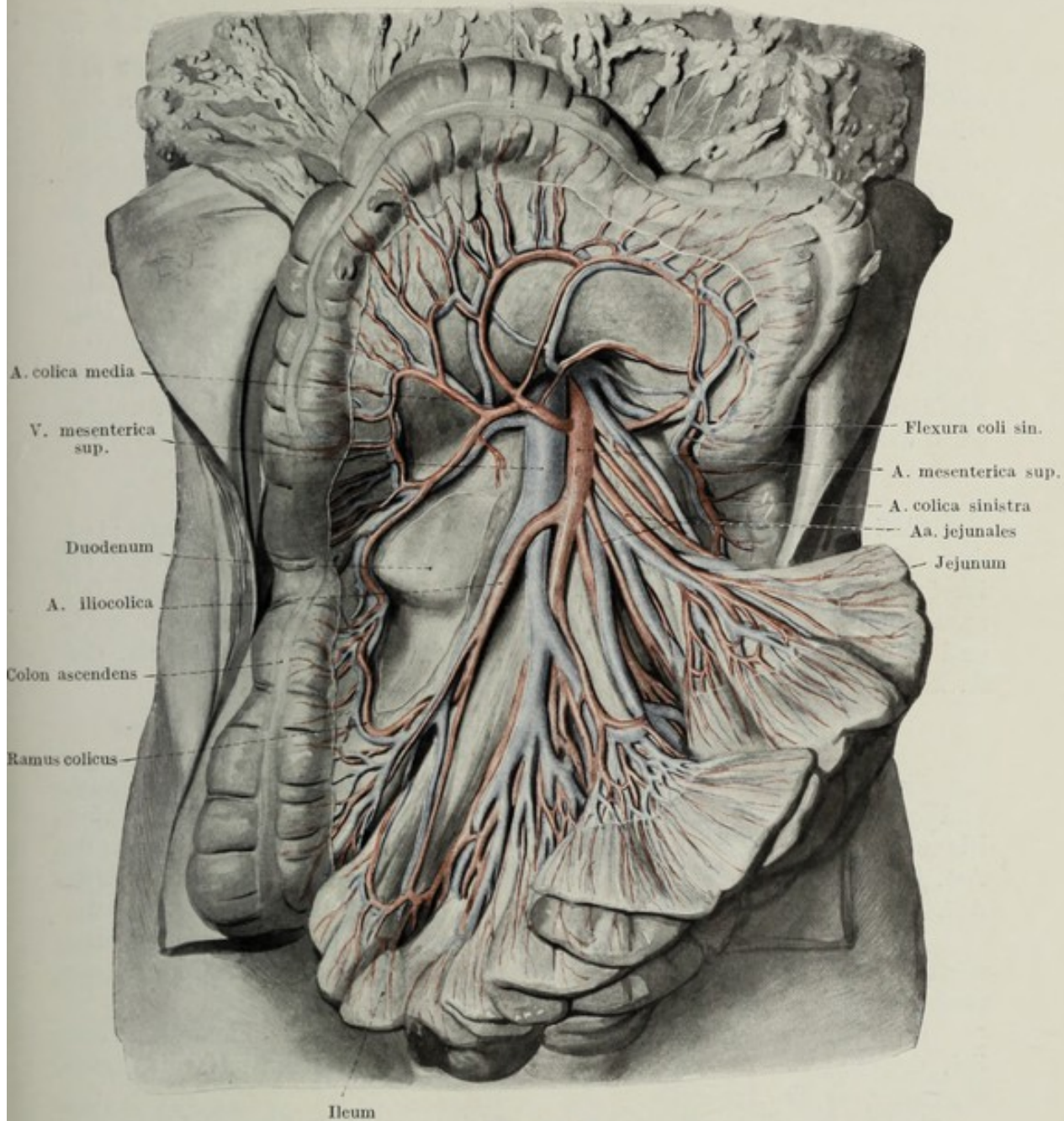
Sinkt der Dünndarm nach abwärts und wird dadurch die Mesenterialwurzel stärker angespannt, so sieht man an der Leiche ebenso wie am Lebenden, daß der mächtige Strang der Mesenterialgefäße das Lumen des Duodenums einschnürt, bisweilen sogar vollkommen obturiert. (Arterio-mesenterieller Darmverschluß.)

Um den weiteren Verlauf und die Ramifikation der *A. mesenterica sup.* zu übersehen, ist es notwendig, das gesamte Dünndarmkonvolut in die linke Bauchhälfte zu verlagern. Die Arterie zieht nahe der Gekrösewurzel in einem nach links schwach konvexen Bogen kaudalwärts, wobei sie sich durch Abgabe zahlreicher starker Äste rasch verjüngt. Im letzten Anteil ihres Verlaufes verstärkt sich die Konvexität, so daß ihr Ende

schließlich mit dem untersten rechten Nebenaste, der A. iliocolica, eine Arkade erster Ordnung bildet. Fig. 93, 165 u. 166.

Auf ihrem Wege wird die A. mesenterica sup. von der gleichnamigen Vene rechts flankiert.

Colon transversum



Ileum

Fig. 93.

Ramification der A. mesenterica superior. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Die Äste der A. mesenterica sup. versorgen, wie bereits erwähnt, das Darmrohr vom unteren Teil des Duodenums anfangen bis zur Flexura coli sinistra, und zwar in der Weise, daß die links abgehenden Stämme zum Dünndarm ziehen, während die aus dem rechten Umfange entstehenden Zweige den Dickdarm und das untere Duodenum versorgen.

I. *Aa. jejunaes et ileae.*

12—16 in kurzen Abständen abgehende Gefäße, welche nach Bildung reichlicher Arkaden den gesamten Dünndarm mit Ausnahme der Flexura ultima ilei versorgen. Kleinere Ästchen gehen zum Fett und den Lymphdrüsen des Mesenteriums.

II. *A. pancreatico-duodenalis inferior.*

Sie ist das erste nach rechts abgehende Gefäß und entspringt am unteren Rande des Pankreas oder noch hinter demselben. Sie zieht in der Rinne zwischen Duodenum und Pankreaskopf nach rechts und aufwärts und stellt eine dünne Anastomose mit der *A. pancreatico-duodenalis sup.* aus der *A. hepatica* her.

III. *A. colica media.*

Knapp unter der vorgenannten Arterie entspringend, dringt die *A. colica media* sofort in das Mesocolon transversum ein und teilt sich hier in einen linken und einen rechten Ast, welche bogenförmige Arkaden erster Ordnung mit den Nachbargefäßen, *A. colica dextra* und *sin.*, bilden. Aus ihnen geht meist noch eine weitere Reihe von Arkaden hervor, welche dann das Colon transversum in seiner Gänze versorgen.

IV. *A. colica dextra.*

Sie ist häufig nicht als selbständiges Gefäß vorhanden, sondern geht dann als Ast der bedeutend stärkeren und beständigeren *A. iliocolica* zu ihrem Versorgungsgebiet. Sie läuft unmittelbar unter dem Bauchfell nach rechts zur Mitte des Colon ascendens, teilt sich in einen auf- und einen absteigenden Ast, welche mit der *A. colica media* bzw. der *A. iliocolica* in Verbindung treten.

V. *A. iliocolica.*

Sie ist der unterste rechts abgehende Ast der *A. mesenterica sup.* und wendet sich schräg absteigend zum Winkel zwischen Cöcum und Flexura ultima ilei, wo sie sich in zwei Äste aufteilt. Der aufsteigende Ast, *R. colicus*, anastomosiert mit der *A. colica dextra.*, der absteigende Ast, *R. iliacus*, verbindet sich mit dem Ende der *A. mesenterica sup.*

Während ihres Verlaufes liegt sie knapp unter dem Peritoneum und wirft dieses bei Anspannung des Cöcums zu einer Falte auf, wodurch sie auch bei fetten Individuen leicht auffindbar ist.

Das Versorgungsgebiet der *A. iliocolica* umfaßt die Flexura ultima ilei, den unteren Anteil des Colon ascendens, das Cöcum und mit einem eigenen Aste die Appendix:

1. Die *A. appendicularis*, ein kleines, vom *R. iliacus* abgehendes Gefäß verläuft im freien Rande des Mesenteriolums gegen die Spitze des Processus vermiformis, wobei sie seiner Wand dünne Äste zusendet. Mit den übrigen Darmgefäßen besitzt sie keine Anastomosen.

Varietäten: Die *A. mesenterica sup.* kann mit der *A. coeliaca* in einem gemeinsamen Stamme entspringen. Selten ist sie doppelt. Häufiger gibt sie fremde Äste ab, von denen die *A. hepatica accessoria* die wichtigste ist.

O. A. mesenterica. inferior.

Sie ist schwächer als die obere Gekröseschlagader und entspringt unterhalb der Flexura duodenojejunalis ungefähr in der Höhe des 3. Lumbalwirbels. Sie zieht dicht hinter dem Peritoneum gelegen, fast parallel der Aorta und ihr ventral aufliegend abwärts. Später weicht sie nach links ab, überkreuzt die linke A. iliaca communis nahe ihrem Ursprunge und betritt das kleine Becken. Nach Abgabe ihrer Äste zum Colon descendens und sigmoideum wird sie zur A. haemorrhoidalis superior.

Die Darstellung der A. mesenterica inf. ist nur dann leicht zu bewerkstelligen, wenn man den Dünndarm samt seinem Mesenterium gegen die rechte Körperhälfte zu verlagert. Fig. 90, 94 u. 167.

Ihre Äste sind:

I. A. colica sinistra.

Sie teilt sich meist schon nach kurzem Verlaufe in einen auf- und einen absteigenden Ast, von denen der erstere sich gegen die Flexura coli sin. wendet, wo er mit der A. colica media anastomosiert. Der absteigende Ast verbindet sich mit den folgenden Gefäßen.

II. Aa. sigmoideae.

In der Regel mehrere dünne Zweige, welche manchmal aus einem gemeinsamen Stamme entstehen können. Sie bilden untereinander und mit den Nachbargefäßen (A. colica sin. und A. haemorrhoidalis sup.) Anastomosen, aus denen typische Arkaden zur Versorgung des Colon sigmoideum entspringen.

III. A. haemorrhoidalis superior.

Der Endast der A. mesenterica inf. läuft im kleinen Becken hinter dem Rektum abwärts und spaltet sich in zwei zu beiden Seiten des Rektums herablaufende Gefäße. Diese verbinden sich untereinander durch reichliche quere Anastomosen und stehen am Sphincter ani internus außerdem mit den Zweigen der mittleren und unteren Hämorrhoidalarterie in Verbindung.

Varietäten: In seltenen Fällen entspringt die A. mesenterica inf. aus der A. mesenterica sup. oder wird teilweise durch Äste der A. colica media ersetzt.

Äste für das Urogenitalsystem.

Aus der oberen Hälfte der Bauchaorta entspringen 3 Arterienpaare, welche zu den aus dem Wolffschen Körper und dem Coelomepithel hervorgegangenen Organen ziehen, nämlich zur Nebenniere, Niere und zur Keimdrüse. Sie versorgen so die kardinalen Anteile des Urogenitalsystems samt der topisch angeschlossenen Glandula suprarenalis und liegen demgemäß im Retroperitonealraum, in das Fett und Bindegewebe der Tela urogenitalis eingeschlossen. Entsprechend der Bilateralität der versorgten Organe sind auch die Arterien symmetrisch angeordnet und werden daher auch als paarige viszerale Aortenäste beschrieben.

Entwicklungsgeschichtlich stellen diese Gefäße persistierende Stämme von ursprünglich segmentalen Viszeralarterien dar, welche beim Embryo die zu beiden Seiten der Wirbelsäule gelegenen Wolffschen Körper versorgen. Die topischen Verlagerungen, welche die Gebilde des Retroperitoneal-

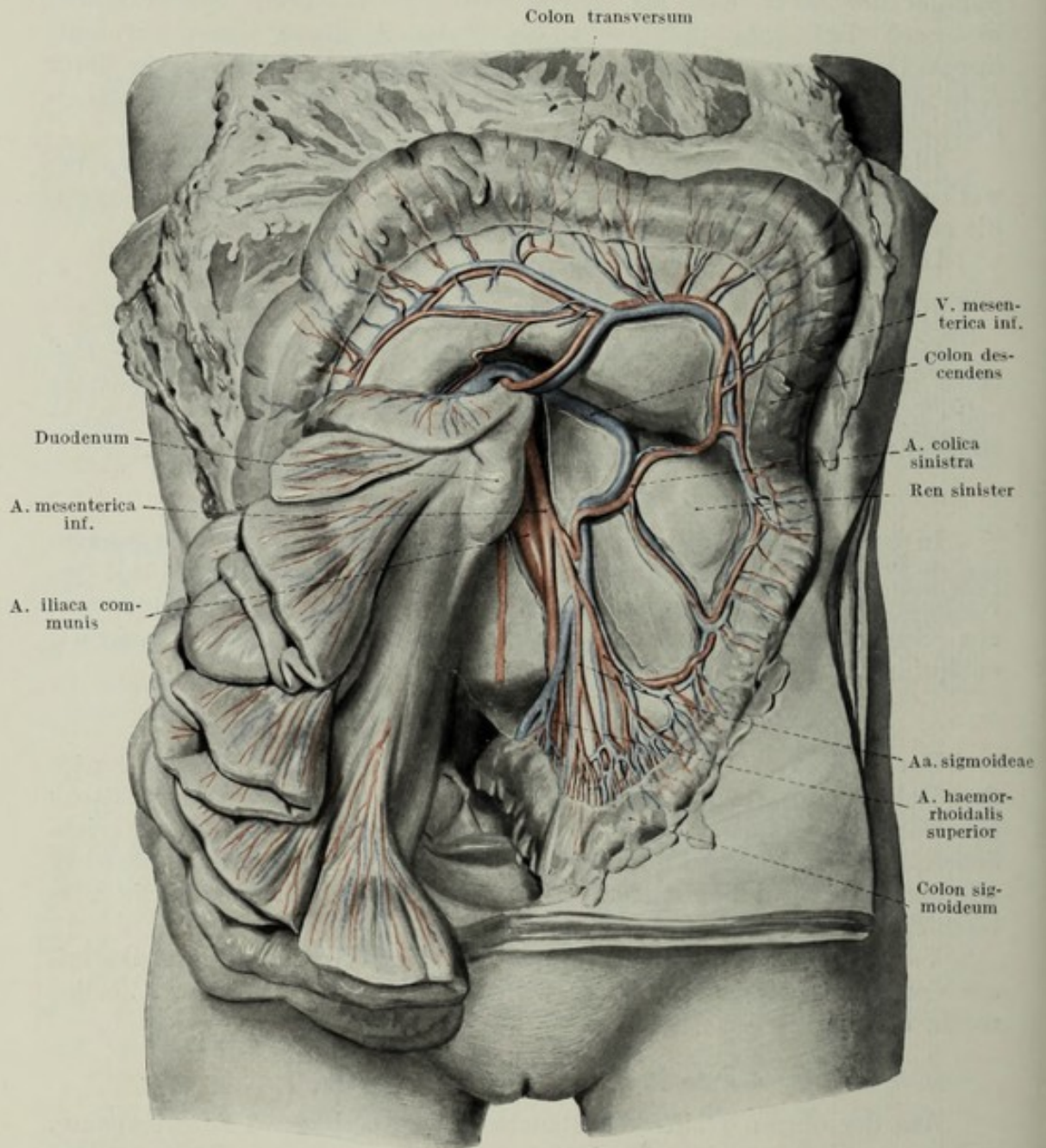


Fig. 94.

A. u. V. mesenterica inferior. $\frac{1}{3}$ d. nat. Gr.

raumes im Laufe ihrer Entwicklung erfahren, bringen es mit sich, daß auch die zu ihnen tretenden Gefäße Änderungen unterworfen sind, und zwar in der Weise, daß entweder die Länge des Gefäßes die gleiche bleibt, und bloß die Ursprünge an der Aorta kranial bzw. kaudal wandern (Niere bzw. Nebenniere) oder in der Form, daß der Ursprung ein fixer ist, das Gefäß aber an Länge zunimmt (A. spermatica int.).

P. A. suprarenalis media.

Diese beim Fötus infolge der mächtigen Entwicklung der Nebennieren sehr ansehnliche Arterie ist beim Erwachsenen meist nur schwach kalibriert. Sie entspringt aus der Seitenwand der Aorta in der Strecke zwischen den Ursprüngen der A. mesenterica sup. und der A. renalis. Der Stamm wendet sich lateralwärts, traversiert die Zwerchfellschenkel und dringt schließlich mit mehreren Zweigen in die Substanz der Nebenniere ein. Die Äste versorgen die Drüse und stehen mit den übrigen Nebennierenarterien in anastomotischer Verbindung. Fig. 90.

Q. A. renalis.

Die Nierenarterien, im Verhältnis zu ihrem Ausbreitungsgebiet sehr starke Äste, gehen 1—2 cm unter dem Ursprung der A. mesenterica sup. in der Höhe des II. Lumbalwirbels ab. Im Ursprung wie im weiteren Verlauf sind sie fast rechtwinkelig auf die Aorta aufgesetzt, doch ist der Abgangswinkel der linken durchschnittlich etwas kleiner. Auch insofern sind die Arterien beider Seiten asymmetrisch, als die rechte gewöhnlich etwas tiefer entspringt als die linke. Erstere ist auch infolge der asymmetrischen Lage der Aorta etwas länger. Zu den Venen verhalten sich die Arterien derart, daß sie von ihnen bedeckt werden, und zwar die rechte von der V. cava inf. und der V. renalis dextra, die linke bloß von der V. renalis sin. Fig. 90.

Am Hilus angelangt, teilt sich die Arterie in 4—7 Endzweige auf, welche teils vor, teils hinter dem Nierenbecken eintreten und so die ventrale bzw. dorsale Nierenhälfte versorgen (Hyrtl). Ein häufiges Vorkommnis ist auch das Eindringen einzelner dieser Äste in die Substanz eines Nierenpoles unter Durchbohrung der Tunica fibrosa.

Außer ihren Endzweigen zur Niere gibt die A. renalis bloß kleinere Ästchen zum Nierenbecken, zur Capsula adiposa renis ab, ferner die A. suprarenalis inferior, welche in die Nebenniere von unten her eindringt und sich an ihrer Versorgung beteiligt.

R. A. spermatica interna.

Die A. spermatica int. stellt ein langes, dünnes Gefäß dar, welches ungefähr in der Mitte der Bauchaorta aus ihrem vorderen Umfange entspringt, nach lateral unten zur Keimdrüse zieht. Beim Embryo erreicht sie die noch in der Lumbalregion liegende Keimdrüsenanlage bereits nach kurzem Verlaufe, verlängert sich aber im Laufe der Entwicklung in dem Maße als die Gonaden nach unten wandern. So ist entsprechend der Lage der Ovarien die A. spermatica int. bei der Frau kürzer als beim Mann, wo die Arterie bis an den Grund des Skrotums hinabreicht. Ebenfalls kürzer ist sie auch in jenen Fällen beim Mann, in welchen der Hoden nicht in das Skrotum hinabgelangt ist, sondern bereits im Leistenkanal oder im Bauchraume retiniert bleibt.

Entsprechend den sexuellen Differenzen des Beckensitus ist auch die Beschreibung dieser Arterie für das männliche und das weibliche Individuum getrennt vorzunehmen.

A. spermatica int. beim Manne. In der ersten Strecke ihres Verlaufes liegt die A. spermatica int. dicht unter dem Bauchfell, kreuzt

schräg den *M. psoas* und den auf ihm liegenden Ureter an seiner ventralen Seite, später auch die *A. iliaca externa* und begibt sich zum inneren Leistenring. Von hier an bildet sie ein Inhaltsstück des *Funiculus spermaticus* und gelangt in ihm durch den Leistenkanal hindurch in das Skrotum. Am hinteren Rande des Hodens teilt sie sich in mehrere Äste, *Aa. testiculares*, die in das Mediastinum testis oder in die Tunica albuginea eindringen und sich von hier aus im Hodenparenchym verästeln.

Sie entläßt während ihres langen Verlaufes nur unbedeutende Ästchen, so zur Adventitia des Ureters, zum Ductus deferens und zum Nebenhoden. Durch kleinere Zweige anastomosiert sie am inneren Leistenringe mit der *A. spermatica ext.* (aus der *A. epigastrica inf.*), am Nebenhodenkopf mit der *A. deferentialis* (*A. hypogastrica*). Fig. 90 u. 144.

A. spermatica int. beim Weibe. Die entsprechende Arterie bei der Frau begibt sich mit ihren Hauptzweigen zum Ovarium, weshalb sie auch als *A. ovarica* bezeichnet wird. Im Retroperitonealraume gleichwie beim Manne verlaufend, traversiert sie die *A. iliaca ext.* nahe ihrem Ursprunge und dringt den Ureter ein zweitesmal kreuzend, im Lig. suspensorium ovarii zwischen die beiden Platten des Lig. latum ein. Hier läuft sie geschlängelt medialwärts und teilt sich in drei Zweige auf. Der oberste zieht in der Mesosalpinx gegen die Tubenecke des Uterus und gibt dabei Zweige zur Tuba Fallopii ab. Ein stärkerer Zweig dringt in den Hilus ovarii ein, während ein weiterer Ast, *R. anastomoticus*, eine bogenförmige Verbindung mit der *A. uterina* herstellt. Aus der Anastomose gehen weitere Äste für die Tube und das Ovarium sowie auch für den Tubenwinkel des Uterus hervor. Fig. 97 u. 98.

Während der Gravidität nimmt die *A. ovarica*, die sich somit auch an der Versorgung des Fruchthalters beteiligt, an Kaliber und Länge bedeutend zu, so daß sie in diesem Zustand ungefähr dreimal so dick erscheint (4 mm), wie am virginellen Genitale und in ihrem ganzen Verlaufe korkzieherartige Windungen aufweist.

Die Varietäten der zum Urogenitalsystem ziehenden Aortenäste beziehen sich meist auf Vermehrung der Gefäße und Änderung ihrer Ursprungshöhe. Sie sind durchwegs entwicklungsgeschichtlich erklärbar.

A. renalis: Die aus der Aorta entspringenden paarigen Arterien der Niere sind zunächst annähernd segmental angeordnet. Die unterste Gruppe versorgt die aus dem kaudalen Anteil der Niere sich entwickelnde Nachniere, eine der darübergelegenen Arterien die Keimdrüse, mehrere kraniale übernehmen die Versorgung der Nebenniere. Die bleibenden Verhältnisse werden dadurch erreicht, daß die Nachniere an den Segmentalarterien „wie an einer Leiter in die Höhe klettert“ (Felix), wobei sich die kaudalen Gefäße zurückbilden.

Bleiben nun einzelne von ihnen erhalten, so resultieren akzessorische, aus der Aorta entspringende Nierenarterien, die entweder in den Hilus oder in einen Nierenpol eindringen.

Konstant bleiben die kaudalen Gefäße dann bestehen, wenn die Niere ihren Wanderungsprozeß nach aufwärts unterbricht und im großen oder kleinen Becken dauernd liegen bleibt, Beckenniere. Man findet bei diesen kongenital dystopen Nieren die *A. renalis* immer kurz, aus der Aorta

nahe ihrem Teilungswinkel, manchmal sogar aus der *A. iliaca communis* entspringend.

Variationen in der Höhe des Abganges der *A. renalis* beruhen darauf, daß nicht immer das gleiche Urnierengefäß zur definitiven Arterie wird, dasselbe gilt auch für den ungleich hohen Ursprung der *Aa. renales* beider Seiten.

A. spermatica int.: Auf die Ausbildung verschieden hoher Urnierenarterien zum bleibenden Gefäß sind auch die Varietäten der *A. spermatica int.* zurückzuführen, nämlich ungleich hoher Abgang auf beiden Seiten, Verdoppelung, Ursprung aus einer *A. renalis* oder *suprarenalis*.

Parietale Äste der Aorta abdominalis.

Die zu den Wänden der Bauchhöhle ziehenden Äste der Aorta abdominalis sind in Verlauf und Ramifikation gänzlich analog den bereits beschriebenen *Aa. intercostales*. Sie sind ebenso streng segmental angeordnet, geben auch gleich diesen einen *Ramus dorsalis* ab und verbinden sich schließlich mit Ästen der *A. epigastrica inf.*, die an der vorderen Bauchwand eine ähnliche Rolle spielt wie die *A. mammaria int.* am Thorax.

Der Verlauf sämtlicher Rumpfwandgefäße ist im allgemeinen ein nach vorne unten absteigender, entsprechend der schrägen Einstellung des Thorax- und Beckenskelettes. So kommt es, daß die obere Hälfte der vorderen Bauchwand noch von den *Aa. intercostales* versehen wird, während sich die aus der Bauchaorta entspringenden *Aa. lumbales* bloß in der unteren Hälfte der Bauchdecken ausbreiten.

An der Grenze zwischen den parietalen und viszerale Ästen steht die *A. phrenica inf.*, die ursprünglich für die Nebenniere bestimmt, später den kranialen Abschluß der Bauchhöhle, das Zwerchfell, versorgt und nur mehr kleine Zweige der Nebenniere zusendet.

S. A. phrenica inferior.

Die Arterie entspringt knapp über dem Abgang der *A. coeliaca*, manchmal aus dem kurzen Stamme derselben. Sie wendet sich über die Zwerchfellschenkel nach lateral und aufwärts, wobei die rechte von der *V. cava inf.*, die linke von der Speiseröhre überlagert wird. Vor Erreichung des *Centrum tendineum* teilt sie sich in einen vorderen und einen hinteren Ast, welche in die Muskulatur des entsprechenden Zwerchfellquadranten eindringen und ihn von unten her versorgen. Fig. 90.

Außer kleinen Zweigen zu den benachbarten Organen (Leber, Pankreas, Milz, Ösophagus) gibt die *A. phrenica inf.* noch Ästchen zum subserösen Bindegewebe und zum Bauchfell ab und anastomosiert mit den *Aa. phrenicae sup.*, den *Aa. intercostales* und der *A. musculophrenica*. Ein konstanter größerer Ast, in der fötalen Periode der eigentliche Hauptstamm, ist die *A. suprarenalis superior*, welche zur Spitze der Nebenniere verläuft, sich im Parenchym verzweigt und mit den übrigen Nebennierenarterien anastomosiert.

T. Aa. lumbales.

Man unterscheidet fünf Lumbalarterien, welche über die Seitenfläche der entsprechenden Lendenwirbel lateralwärts ziehen; doch entspringen nur

die oberen 4 aus der Aorta abdominalis, während die unterste entsprechend der plötzlichen Verjüngung der Aorta am 4. Lendenwirbel bereits von der dünnen A. sacralis media abgegeben wird.

Der Ursprung der oberen vier Aa. lumbales findet an der Hinterseite der Aorta in zwei Längsreihen statt. Die Arterien teilen sich nach kurzem Verlaufe in der Nähe des Processus costarius in ihre typischen Äste, den R. anterior und den R. posterior, auf. Dabei sind die rechten etwas länger und liegen hinter der V. cava inf., der N. sympathicus liegt beiderseits ventral. Die beiden obersten sind außerdem von den Zwerchfellpfeilern gedeckt. Fig. 90.

I. R. posterior. Er ist durch die mächtige Entwicklung des M. erector trunci in der Lumbalgegend stärker als der analoge Ast der Interkostalarterien, verhält sich aber in seiner Aufteilung genau so wie dieser. Er spaltet sich in zwei Teile:

1. R. muscularis zu der hinter der Wirbelsäule gelegenen Muskulatur und zur Haut.

2. R. spinalis, der außer den Wirbeln besonders den Conus medullaris bzw. die Cauda equina des Rückenmarkes versorgt.

II. R. anterior. Nachdem schon der ungeteilte Stamm unter die sehnigen Ursprungsarkaden des M. psoas major eingetreten ist, liegt auch der die Richtung des Hauptstammes fortsetzende R. anterior zunächst hinter dem M. psoas, später auch noch hinter dem M. quadratus lumborum.

Der R. anterior gibt auf diesem Wege den genannten Muskeln Zweige ab, versorgt weiter den unteren Teil der breiten Bauchwandmuskeln, die darübergelegene Haut und geht endlich vielfache Anastomosen mit den Nachbargefäßen ein (A. epigastrica inf., Aa. intercostales, A. iliolumbalis). Kleine Ästchen der oberen Lumbalarterien dringen auch zu den Eingeweiden, zur Niere, Leber und zum Zwerchfell.

Varietäten der parietalen Äste: Die beiden Aa. phrenicae inf. können aus einem gemeinsamen Stamme, manchmal auch aus der A. coeliaca, seltener aus der A. renalis entspringen.

Auch von den Aa. lumbales können zwei symmetrische oder auch aufeinander folgende Arterien aus einem Truncus communis hervorgehen.

U. A. iliaca communis.

Die vor der Lendenwirbelsäule nach abwärts ziehende Aorta abdominalis entläßt gewöhnlich in der Höhe des IV. Lumbalwirbels die beiden Aa. iliaca communes und verjüngt sich dadurch ganz plötzlich zu der A. sacralis media, welche die Fortsetzung der Aorta bildet. Diese gewaltige Reduktion des Lumens bringt es mit sich, daß man gewöhnlich von der Aufteilung der A. aorta in die beiden Aa. iliaca communes spricht.

Die Aufteilungsstelle selbst zeigt insofern Variationen in der Einstellung, als sie selten oberhalb des IV. Lumbalwirbels, häufiger unterhalb dieses Wirbels stattfindet. Bei alten Personen drückt sich vielfach die Altersverlängerung der Aorta durch Kaudalverschiebung der Aufteilungsstelle aus, so daß sich im allgemeinen die Aorta bei alten Leuten tiefer teilt als beim jungen Individuum.

Der Winkel, unter welchem sich die beiden Aa. iliacae communes zueinander einstellen, beträgt etwa 70° , wobei im großen und ganzen der Teilungswinkel bei weiblichen Personen etwas größer ist, ein Verhalten, welches man mit der größeren Breite des weiblichen Beckens in Zusammenhang gebracht hat. So beträgt der Teilungswinkel beim Manne 65° , bei der Frau 75° . Zu bemerken ist noch, daß die Senkrechte diesen Teilungswinkel nicht in zwei gleiche Hälften teilt, sondern daß eine der beiden Arterien mit einem größeren, die andere mit einem kleineren Winkel entspringt.

Die A. iliaca communis zieht von ihrer Ursprungsstelle schräg nach außen vorn und unten. Sie liegt dabei dem Rande des M. psoas major auf, wird ventral vom Peritonaeum gedeckt und bildet so jene Prominenz, welche am Weichteilbecken den Beckenkanal gegen die Bauchhöhle abgrenzt.

Nach einem Verlauf von etwa 4–6 cm teilt sich die A. iliaca communis in die A. iliaca externa und in die A. iliaca interna. Die Variation der Länge ist nicht nur auf die verschiedenen Individuen zu beziehen, sondern auch auf das einzelne Individuum in der Differenz zwischen rechts und links. Genauere Messungen ergeben nämlich, daß die Aa. iliacae communes ein und desselben Individuums verschieden lang sind. Eine nach der Seitenzugehörigkeit feststellbare Regel existiert aber nicht. Man findet bei vielen Individuen die A. iliaca commun. dextr., bei anderen die A. iliaca commun. sin. länger als das entsprechende Gefäß der kontralateralen Seite.

Ventral verläuft der Ureter aus der Lumbalregion kommend über die A. iliaca communis bzw., wenn diese sehr kurz ist, bereits über die A. iliaca externa, woraus sich die verschiedenen Angaben über die topographischen Verhältnisse zwischen Ureter und A. iliaca ergeben.

Die linke A. iliaca communis tritt noch in topographische Beziehung zum Mesosigmoid und zum Colon sigmoideum, die rechte zum Cöcum und zum Processus vermiformis.

Die A. iliaca communis ist meist astlos, wenn man von den kleinen, für die angelagerten Lymphdrüsen bestimmten Ästen absieht. In Ausnahmefällen gibt die A. iliaca communis auch eine A. renalis ab.

Die beiläufig in der Projektion der Articulatio sacroiliaca eintretende Teilung der A. iliaca communis in ihre beiden Äste vollzieht sich in verschiedener Weise. Manchmal, vor allem bei Kindern, ist diese Teilung eine spitzwinkelige, meistens jedoch, vor allem bei alten Personen, ist der Winkel etwas größer. Fig. 90, 95–98.

Am Erwachsenen ist die A. iliaca ext. der bei weitem mächtigere Ast, welcher das Blut zur gesamten unteren Extremität bringt, während die viel kleinere A. iliaca interna, auch A. hypogastrica genannt, das Blut zu den Beckeneingeweiden und den Beckenwänden führt. Am Neugeborenen ist dieses Verhältnis gerade umgekehrt, da die A. umbilicalis, welche das Blut zur Placenta führt, einen Ast der A. hypogastrica darstellt. Mit der Verödung der A. umbilicalis und der stärkeren Entwicklung der unteren Extremitäten kommt es zum Überwiegen der A. iliaca externa.

I. A. hypogastrica.

Die A. hypogastrica zieht meistens in einem nach vorne leicht konkaven Bogen von der Teilungsstelle nach abwärts gegen den oberen Rand des Foramen ischiadicum majus, um sich dort aufzuteilen. Die Länge der Arterie ist wechselnd, ebenso wie ihre Aufteilungsart. Fig. 90, 95—99.

Sie ist hierbei ebenso wie die A. iliaca commun. vom Peritonaeum ventral überzogen, welches in dem Winkel zwischen den beiden Gefäßen ein wenig einsinkt, *Fossa hypogastrica*, bei der Frau auch als *Fossa ovarica* bezeichnet.

Varietäten: Abgesehen von den Aufteilungsverhältnissen beschränken sich die Abweichungen der A. hypogastrica bloß auf ihre Länge. Diese schwankt von 1—6 cm und zwar dadurch, daß entweder die Abgangsstelle aus der A. iliaca commun. verschieden hoch gelegen sein kann oder aber die Aufspaltung in ihre einzelnen Äste sich nach längerem oder kürzerem Verlaufe vollziehen kann. Extremfälle sind sehr selten, doch kann gelegentlich die A. hypogastrica auch isoliert aus der Aorta entspringen, andererseits auch gänzlich fehlen und durch abnormen Verlauf und Abgabe aller Beckenäste von der A. iliaca ext. ersetzt sein.

Äste der A. hypogastrica.

Man unterscheidet an der A. hypogastrica viszerale und parietale Äste, eine Unterscheidung, welche sich auf das Versorgungsgebiet, nicht aber auf die Ursprungsart bezieht.

Die Aufteilung der A. hypogastrica in ihre einzelnen Äste erfolgt nahezu an einem Punkte, von welchem die einzelnen Äste radiär abgehen. Dabei kommt es sehr häufig zu der Vereinigung zweier oder dreier Äste zu einem Truncus communis, so z. B. entwickeln sich häufig die A. glutea sup., inf. und die A. pudenda aus einem gemeinsamen Stamme. Noch häufiger sieht man die A. glutea sup. isoliert abgehen, während die A. glutea inf. und die A. pudenda int. gemeinsam entspringen. Ähnlich bilden A. vesicalis sup., A. obturatoria und A. haemorrhoidalis med. oft einen Truncus communis.

Die praktisch sehr wichtige A. uterina entspringt einmal isoliert aus der A. hypogastrica, das andere Mal in einem gemeinsamen Stamme mit der A. pudenda int.

Aus all dem Gesagten geht hervor, daß die Variabilität in den Ursprungsverhältnissen der Äste der A. hypogastrica sehr groß ist.

Viszerale Äste der A. hypogastrica.

Die viszerale Äste der A. hypogastrica sind zur Versorgung der im kleinen Becken untergebrachten Teile des Urogenitalsystems und des Verdauungsapparates bestimmt. Die meisten dieser Zweige treten über dem muskulösen Beckenboden direkt zu den hier aufliegenden Organen, nur ein einziger, meist ansehnlicher Ast, A. pudenda int., gelangt auf einem komplizierten Wege an die kaudale Fläche des Beckenbodens und versorgt dort die untersten Abschnitte der beiden Systeme, nämlich äußeres Genitale und Anus.

Zu den viszerale Ästen zählt man auch die allerdings nur während der fötalen Periode in Funktion stehende A. umbilicalis, welche beim Fötus den größten Teil des Blutes der A. hypogastrica aufnimmt, um es durch den Nabelstrang der Plazenta zur Arterialisierung zuzuführen.

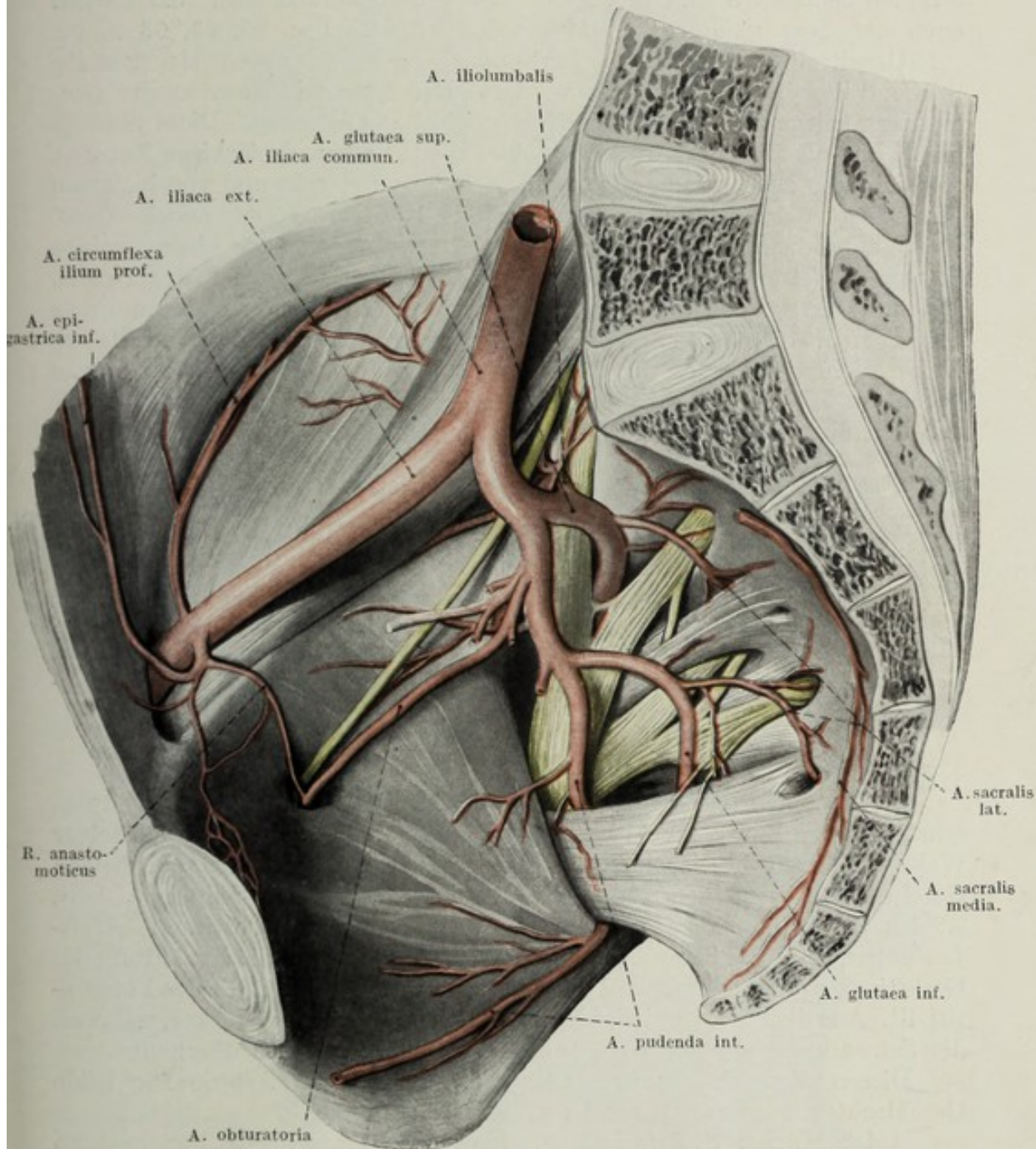


Fig. 95.

Parietale Äste der A. hypogastrica. Ansicht der rechten Beckenhälfte von medial. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

1. A. umbilicalis.

Beim Erwachsenen stellt das Rudiment der A. umbilicalis einen etwa 2 mm dicken Strang dar, welcher aus dem vorderen Teile der A. hypogastrica entspringt, an der seitlichen Beckenwand nach vorne und abwärts

verläuft, um schließlich in kaudal konvexem Bogen aufzusteigen. Hierbei traversiert der Strang den seitlichen Umfang der Blase und liegt in weiterer Folge hinter dem Schambein und hinter der Rektusscheide. Die beiden symmetrischen Arterienreste konvergieren gegen den Nabel und strahlen schließlich in das Gewebe der Umbilikalnarbe ein. Sie werden auch als *Ligg. umbilicalia lateralia* bezeichnet. Fig. 95, 96, 98 u. 99.

Unmittelbar unter dem Peritoneum gelegen, heben sie dasselbe während ihres Verlaufes an der vorderen Bauchwand in Form zweier symmetrisch gelegener Falten auf, *Plicae umbilicales laterales*. Diese Stränge bilden hier die seitliche Begrenzung eines spaltförmigen dreieckigen Raumes, der sich vom Blasengrunde bis zum Umbilicus erstreckt und von lockerem Bindegewebe der *Tela urogenitalis* erfüllt ist, *Cavum praevesicale Retzii*.

Während der periphere Anteil der Arterie gänzlich zu einem soliden Strang umgewandelt ist, enthält der proximale Teil in der Regel einen feinen Restkanal mit verhältnismäßig dicken Wänden, der mehrere dünne Äste abgibt: *Aa. vesicales superiores*, welche zum Blasenscheitel und Blaskörper ziehen und auch das Endstück des Ureters versorgen. Sie stehen durch das die Harnblase umspinnende Arteriennetz untereinander sowie mit den übrigen Blasenarterien in Zusammenhang.

2. *Aa. vesicales inferiores*.

Meist sind es ebenfalls mehrere kleine Zweige, welche aus der *A. hypogastrica* selbst oder aus einem ihrer größeren Äste hervorgehen und zu den kaudalen Abschnitten der Harnblase, insbesondere zum Trigonum vesicale Lieutaudi treten. Sie versorgen auch gleichzeitig die unmittelbar dahinter gelegenen Organe, so beim Mann die *Vesiculae seminales*, bei der Frau den oberen Abschnitt der vorderen Vaginalwand, *Aa. vesicovaginales*. Fig. 96 u. 99.

3. *A. deferentialis* und *A. uterina*.

Die über dem Beckenboden liegenden Teile des Geschlechtsapparates erhalten einen Zweig der *A. hypogastrica*, der sich sowohl bezüglich seiner Weite als auch hinsichtlich des topographischen Verlaufes bei beiden Geschlechtern verschieden verhält. Beim Mann nur schwach entwickelt, ist das Gefäß bloß für die Versorgung des *Vas deferens* bestimmt, *A. deferentialis*, während beim Weibe der analogen *A. uterina* die Ernährung des Gestationsorganes — während der Gravidität auch indirekt die des Fötus — zufällt. Aus diesem Grunde ist letztere auch entsprechend stärker, während der Schwangerschaft der stärkste Ast der *A. hypogastrica* überhaupt.

Diesen Verschiedenheiten entsprechend soll die Arterie für beide Geschlechter getrennt beschrieben werden:

Beim Mann: *A. deferentialis*. Sie entsteht aus der *A. hypogastrica* oder aus einem ihrer Äste. Nach kurzem Verlaufe erreicht die Arterie den Samenleiter in der Gegend des Blasengrundes und begleitet ihn sowohl gegen die *Vesiculae seminales* als auch gegen den Nebenhoden zu. An letzterem anastomosiert sie mit dem Endzweige der *A. spermatica int.*

Beim Weibe: *A. uterina*. Diese entspringt meist aus der vorderen Abteilung der *A. hypogastrica* und zieht erst der Fascie des *M. obturator int.* entlang nach abwärts, bald aber wendet sie sich nach medial

und verläuft zwischen den beiden Blättern des Lig. latum in dem dort befindlichen parametranen Bindegewebe zur seitlichen Uteruskante.

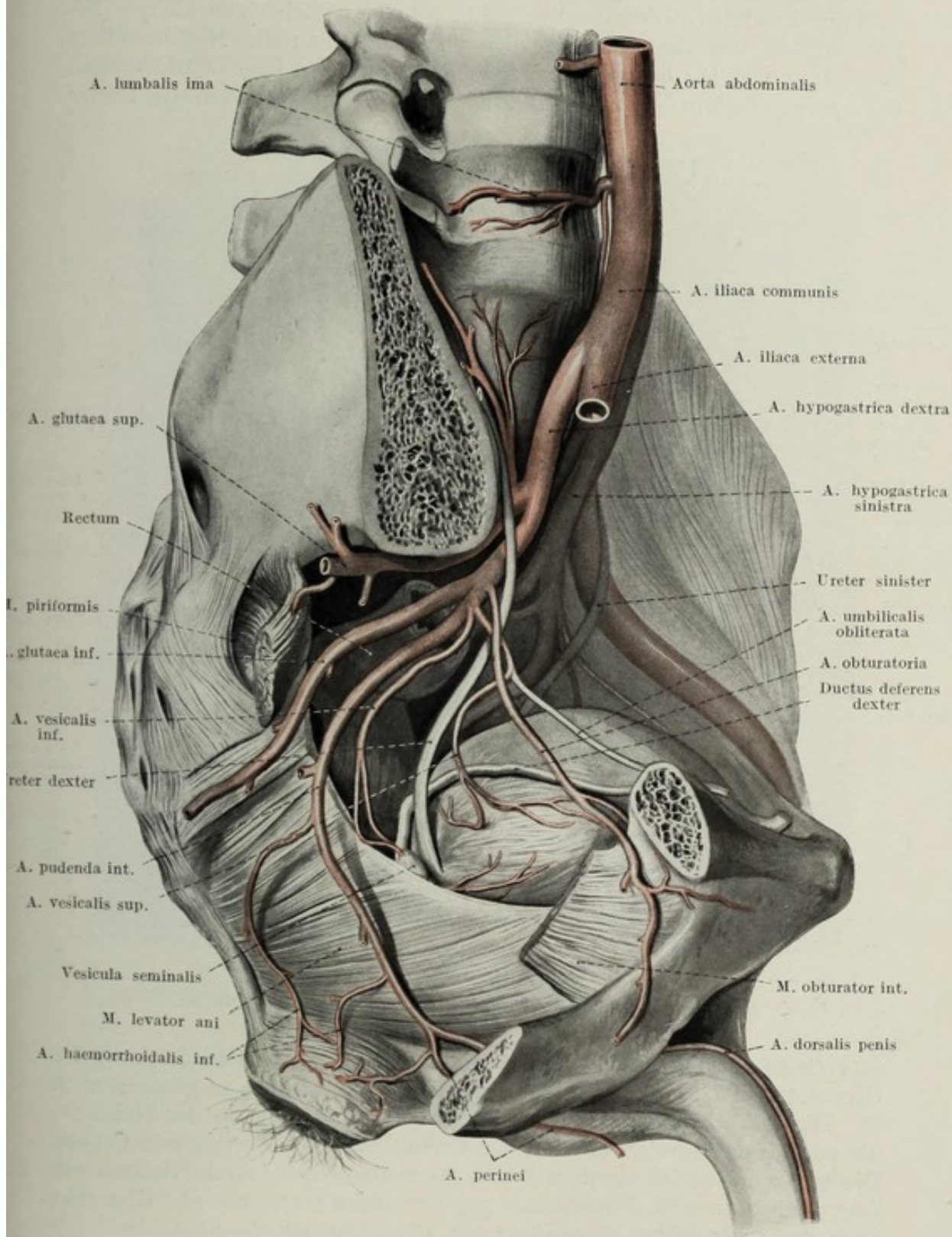


Fig. 96.

Ramification der A. hypogastrica beim Mann. Seitliche Beckenwand entfernt.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Ungefähr 2 cm vom Uterus entfernt, tritt die Arterie in wichtige Beziehungen zum Ureter. Das Endstück des letzteren wendet sich nämlich von der Spina ossis ischii gegen die Blase und kreuzt hierbei die A. uterina an ihrer kaudalen Zirkumferenz. Meist erhält er auch einen kleinen Ernährungsast von derselben an dieser Stelle. Die nahe Nachbarschaft der beiden Gebilde bringt es mit sich, daß bei großen Lageveränderungen des Uterus die dem Uterus folgende Arterie imstande ist, auch den Ureter

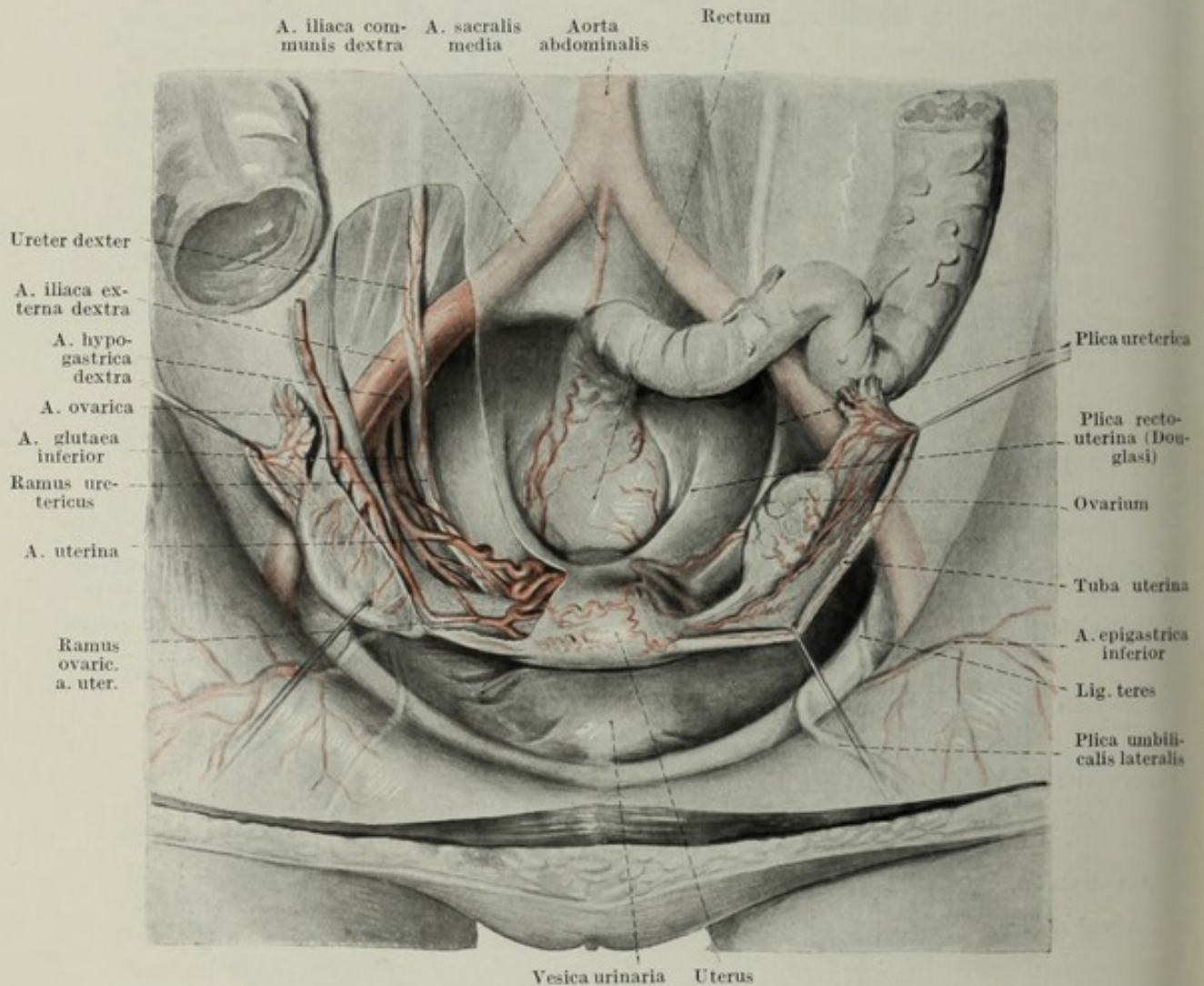


Fig. 97.

Arterien des inneren weiblichen Genitales von oben gesehen. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

zu verlagern. So kann dies ganz besonders der Fall sein bei der Senkung des Uterus, wobei der Ureter zu einer distal konvexen Schlinge ausgezogen wird.

Die Muskelwand des Uterus erreicht die A. uterina in der Höhe des inneren Muttermundes, also an der Grenze zwischen Corpus und Cervix. Dieses Verhalten ist ziemlich konstant, weshalb die Arterie vielfach zur Abgrenzung dieser beiden Anteile gegeneinander benützt wird. Hier geht auch der noch später zu erwähnende *R. cervicovaginalis* ab.

Nun wendet sich die Arterie ziemlich unvermittelt nach aufwärts und gelangt, am Seitenrande des Uterus dahinziehend, bis zum Ansatz

des Lig. ovarii proprium am Tubenwinkel, wo sie in ihre drei Endäste zerfällt, *R. fundi*, *R. tubarius* und *R. ovaricus*. Fig. 97—99.

Auf ihrem Wege im Lig. latum sowie am Seitenrande des Uterus ist die A. uterina ebenso wie die von ihr abgehenden Äste, mehr oder minder geschlängelt, ein Verhalten, das in der Gravidität ganz besonders deutlich hervortritt.

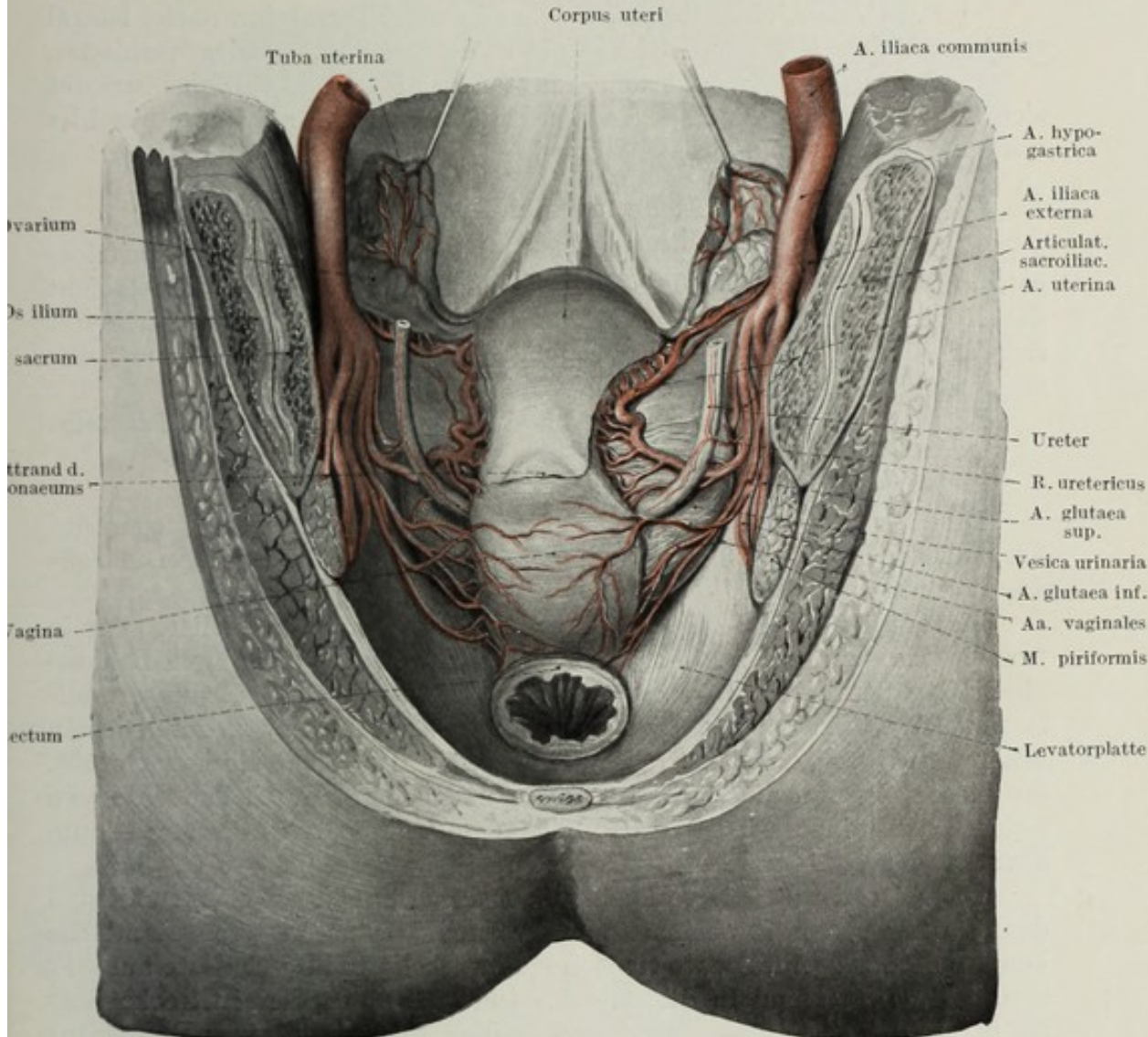


Fig. 98.

Arterien des inneren weiblichen Genitales von hinten gesehen. Hintere Beckenwand entfernt.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Ihre Äste verlassen sie erst in ihrer letzten am Uterus verlaufenden Strecke:

a) *R. cervico-vaginalis*, der oft in mehrere Zweige aufgelöst ist. Er entspringt an der Umbiegungsstelle der A. uterina in der Höhe des inneren Muttermundes, zieht am Seitenrand der Cervix und des oberen Vaginalanteiles nach abwärts, versorgt diese Organe sowie Teile der Blase und der Urethra.

b) Eine große Zahl von Uterusästen, welche rechtwinkelig vom Hauptstamm abgehend, in querrer Richtung über die vordere und hintere Fläche

des Uterus ziehen und sich dabei mit Ästen der Gegenseite verbinden. Die feineren Zweige durchbrechen die Muskulatur und versorgen diese und die Schleimhaut.

c) *R. fundi*, analog den vorigen Ästen, doch meist etwas stärker.

d) Ein Zweig, der mit dem *Lig. teres* zum Leistenkanal verläuft und dort mit der *A. epigastrica inf.* anastomosiert.

e) *R. tubarius*, ein Ästchen, welches in der Mesosalpinx nach lateral zieht und sich mit dem gleichnamigen Aste der *A. ovarica* verbindet.

f) *R. ovaricus*. Er ist bedeutend stärker als der *R. tubarius*, wendet sich ebenfalls nach lateral gegen den Hilus ovarii und anastomosiert hier mit dem Hauptstamme der *A. ovarica* (Eierstockarkade).

4. *A. haemorrhoidalis media*.

Ein dünner Zweig, der häufig von einem der anderen Hypogastrica-äste abgeht und auf der Beckenfaszie nach abwärts zieht. Er erreicht das Rektum an der Durchtrittsstelle durch den Beckenboden, verbreitet sich an diesem Teil des Rektums mit seinen Zweigen und tritt mit den anderen Hämorrhoidalarterien in Verbindung. Fig. 99.

Kleinere Ästchen versorgen auch den Levator ani und die Prostata.

5. *A. pudenda interna*.

Die *A. pudenda int.* stellt jenen viszeralen Ast der *A. hypogastrica* dar, welcher die an der kaudalen Fläche des Beckenbodens gelegenen Teile des Rektums und des Genitales versorgt.

Sie entspringt meist in ansehnlicher Stärke entweder isoliert oder in Gemeinschaft mit der *A. glutaea inferior*, mit welcher sie in ihrem Beckenabschnitte parallel verläuft. Die Arterie zieht vor dem Plexus sacralis fast senkrecht nach abwärts zum Foramen ischiadicum majus, durch dessen untere Abteilung, *Foramen infrapiriforme*, sie das kleine Becken verläßt. Sie biegt dann um die Spina ischiadica und gelangt durch das Foramen ischiadicum minus wieder in das knöcherne kleine Becken zurück — nun aber kaudal vom *M. levator ani* gelegen. Fig. 95, 96, 99—102.

Die *A. pudenda int.* verläuft hier medial vom Tuber ossis ischii und dem aufsteigenden Sitzbeinast nach vorne bis zum hinteren Rand des Diaphragma urogenitale, wo sie sich spitzwinkelig in ihre Endäste aufteilt, in die *A. perinei* und in die *A. penis (clitoridis)*. In dieser Strecke liegt sie in einer festen bindegewebigen Scheide, welche von einer Duplikatur der Faszie des *M. obturator int.* gebildet wird, Alcock'scher Kanal. Die in diesem Abschnitte abgehenden Äste durchbrechen die Scheide unmittelbar nach ihrem Abgange, der Hauptstamm selbst erst knapp vor seiner endgültigen Aufteilung.

Die Astfolge ist wohl bei beiden Geschlechtern die gleiche, doch führen einzelne Gefäße entsprechend dem sexuell differenzierten Endgebiet verschiedene Namen, weshalb sie wieder für beide Geschlechter getrennt angeführt werden sollen.

Beim Manne:

a) Während ihres Verlaufes im kleinen Becken treten kleine Zweige zur Blase, zu den Binnenmuskeln des Beckens und zum Plexus sacralis. Auch die *A. haemorrhoidalis media* kann hier entspringen.

b) An der Spina ischiadica entspringen mehrere Zweige für die äußere Hüftmuskulatur, besonders für den *M. gluteus maximus* und die vom

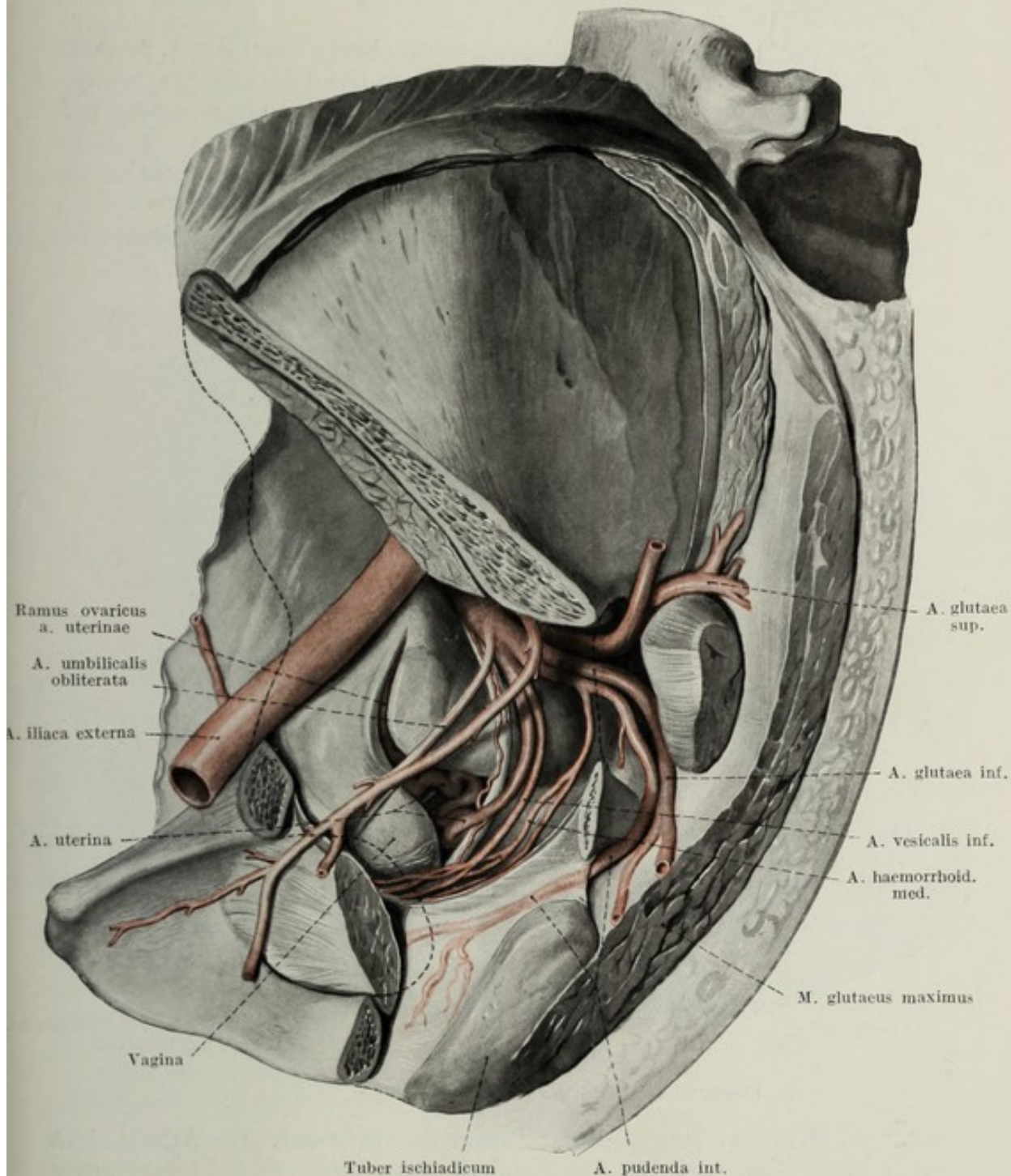


Fig. 99.

Arterien des inneren weiblichen Genitales von lateral gesehen. Beckenwand entfernt.
Knochengrenzen punktiert. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Tuber ossis ischii entspringenden Beuger. Die Zweige anastomosieren mit der A. glutea inferior und der A. circumflexa femoris medialis.

c) *A. haemorrhoidalis inferior*. 1–3 Stämmchen, welche dem Anus gegenüber entspringen, die mediale Wand des Alcock'schen Kanals durch-

brechen und durch das Fett der Fossa ischiorectalis nach medial ziehen. Sie verbreiten sich mit einer Anzahl von Zweigen im Fett, der Muskulatur des untersten Rektums und des Anus, sowie am Beckenboden. Fig. 95, 96, 100 u. 101.

d) *A. perinei*. Der oberflächlichere, schwächere Endast der *A. pudenda int.* läuft von der Aufteilungsstelle am hinteren Rand des Diaphragma urogenitale nach vorne und liegt hierbei der unteren Fläche desselben auf,

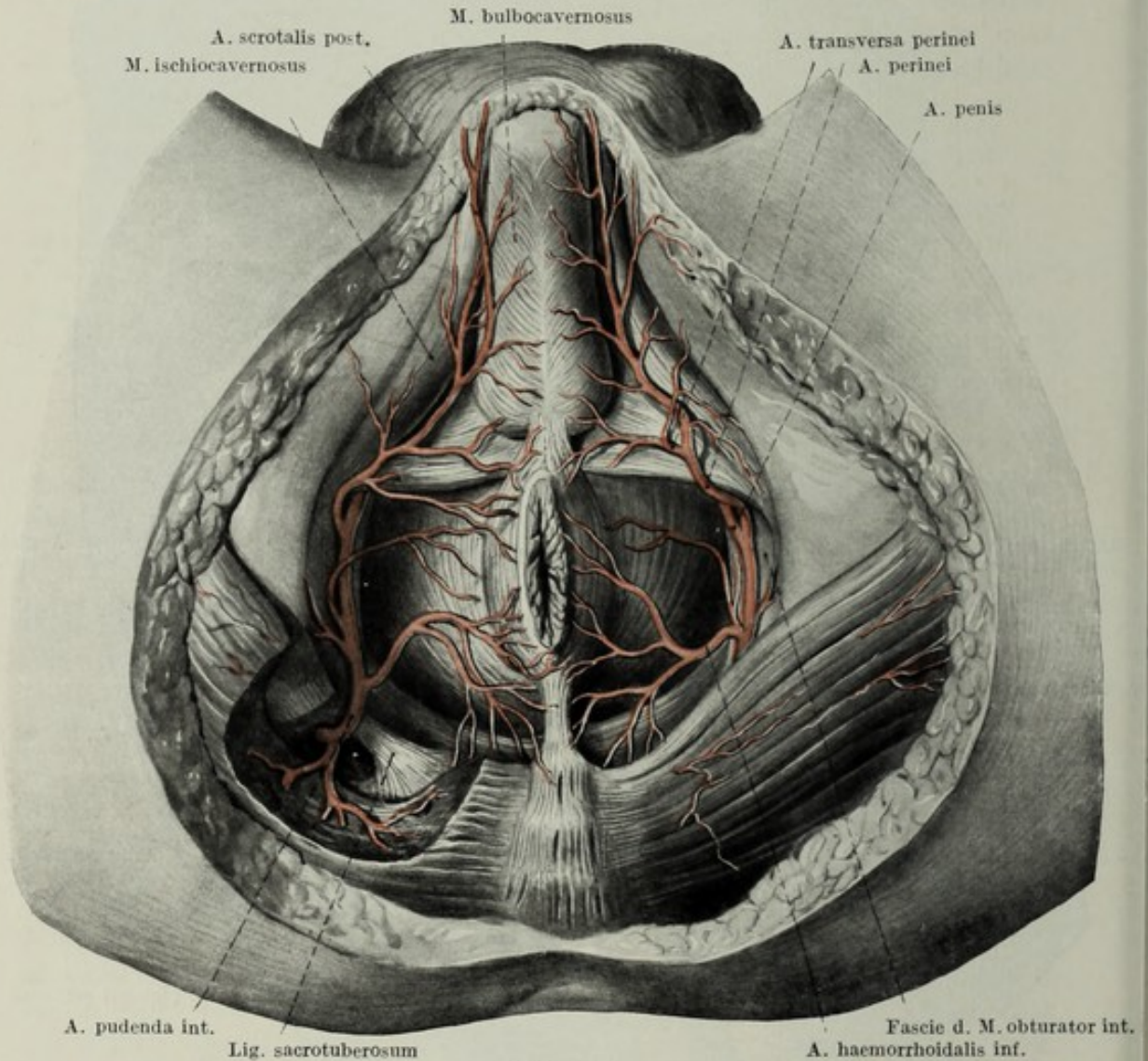


Fig. 100.

Oberflächliche Arterien des Dammes beim Manne. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

oft vom *M. transversus perinei superficialis* überlagert. Die Arterie zieht dann in der Rinne zwischen den *Mm. bulbocavernosus* und *ischiocavernosus* bis in die hintere Wand des Skrotums, wo sie sich in ihre Endzweige, *Aa. scrotales posteriores*, auflöst. Auf ihrem Wege entläßt sie Ästchen zur gesamten Perinealmuskulatur und zur Haut des Dammes. Ein größerer quer über den Damm ziehender Ast wird als *A. transversa perinei* bezeichnet.

e) *A. penis*. Sie ist der stärkere Endast der *A. pudenda int.* und zieht im *M. transversus perinei profundus* parallel dem Schambeinaste

nach vorne. Unter dem Schambogen durchbricht die Arterie den Muskel und spaltet sich sofort spitzwinkelig in zwei Hauptzweige, A. dorsalis penis und A. profunda penis. Ihre Äste versorgen die einzelnen Abschnitte des äußeren Genitales:

α) A. bulbi urethrae. Sie entspringt am Hinterrande des Diaphragma urogenitale, entläßt einige Äste zu dieser Muskulatur sowie zu den darin eingeschlossenen Organen, Pars membranacea urethrae und Glandula bulbourethralis, und dringt hierauf in den Bulbus urethrae ein, wo sie sich auflöst. Fig. 101.

β) A. urethralis. Sie entspringt vor der A. bulbi urethrae und ist etwas schwächer als diese. Sie dringt sofort in das Corpus cavernosum

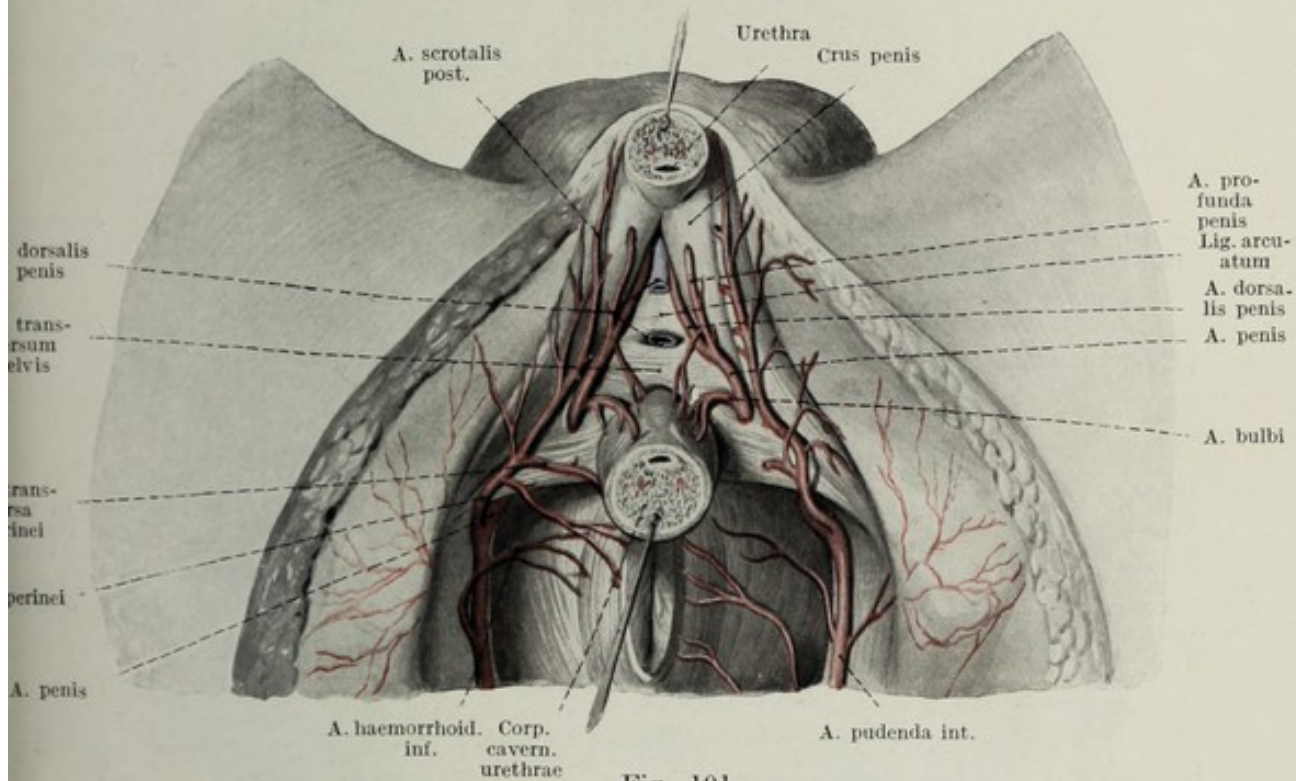


Fig. 101.

Tiefe Äste der A. pudenda int. Männliches Becken. Corpus cavernosum urethrae durchschnitten. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

urethrae ein, wo sie als dünnes Gefäß bis zur Glans penis verläuft und durch kleine Zweige diese Bluträume speist. In der Glans tritt sie in anastomotische Verbindung mit der A. dorsalis penis.

γ) A. profunda penis. Sie speist das Corpus cavernosum penis, entsteht im vorderen Ende des Diaphragma urogenitale und dringt gleich nach ihrem Entstehen von medial her durch die Albuginea in das Crus des Corpus cavernosum penis ein. Sie gibt hier rückläufig einen Ast zum Crus ab und verläuft in korkzieherartigen Windungen bis zur Spitze des Penisschwellkörpers. Am Querschnitte durch den Penis hebt sich ihre starke weißliche Wandung gegen das rötliche Schwammgewebe deutlich ab. Fig. 101.

Die Arterie anastomosiert sowohl mit der kontralateralen Arterie als auch mit der A. dorsalis penis, endlich auch direkt mit den Bluträumen des Corpus cavernosum penis (siehe Eingeweidelehre). Die

Verbindungen mit dem Corpus cavernosum, welche nur temporär für den Blutstrom passierbar sind, bedingen die rasche Füllbarkeit der Penis-schwellkörper.

δ) *A. dorsalis penis*. Die *A. dorsalis penis* ist das Ernährungsgefäß der Penishüllen. Fast ebenso stark wie die vorige, zieht sie unter dem *Lig. transversum pelvis* zum Dorsum penis, wo sie neben der unpaaren *V. dorsalis penis* bis zur Glans verläuft. Ihre Zweige treten zur Haut, zur Faszie, zur *Tunica albuginea*, einige Zweige senken sich sogar noch in das *Corpus cavernosum* selbst ein. An der

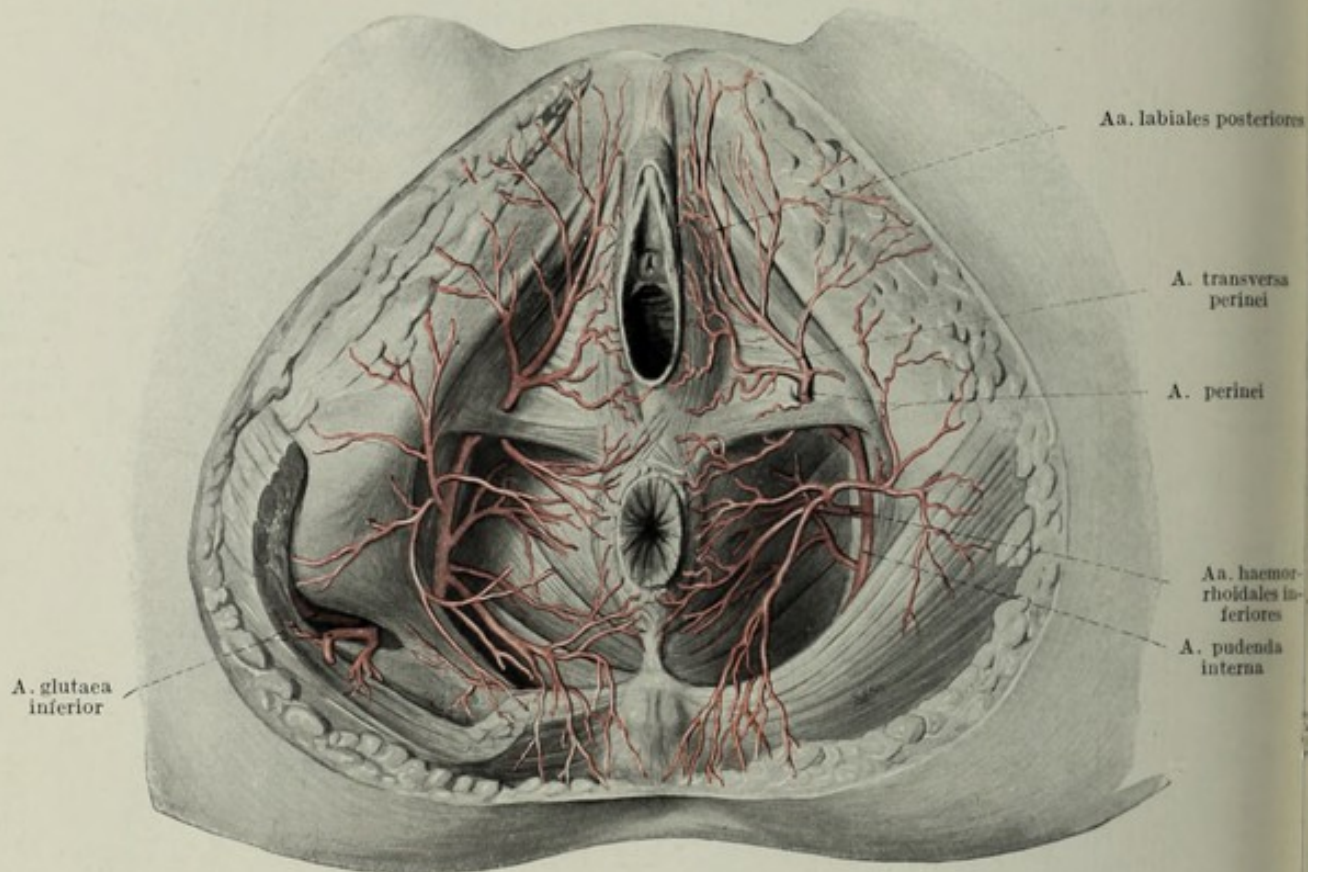


Fig. 102.

Oberflächliche Äste der *A. pudenda interna*. Weibliches Becken. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Glans stehen die Arterien beider Seiten in bogenförmigen Anastomosen, woraus wieder kleine Zweige für die Glans und das Präputium entstehen. Fig. 96 u. 101.

Beim Weibe:

Beim Weibe sind alle Zweige zum äußeren Genitale schwächer. Die Ramifikation der der *A. penis* entsprechenden *A. clitoridis* stellt sich folgendermaßen dar: Fig. 99 u. 102.

α) *A. bulbi vestibuli* für den Bulbus vestibuli.

β) *A. urethralis*, ein, wenn überhaupt vorhanden, ganz schwaches Ästchen zur Urethralwand.

γ) *A. profunda clitoridis*. Sie dringt in die Schenkel des *Corpus cavernosum clitoridis* ein, verhält sich im Schwellkörper wie beim Manne.

8) A. dorsalis clitoridis. Sie läuft am Rücken der Clitoris bis zu ihrer Spitze.

Varietäten: Die A. pudenda int. kann sehr schwach sein und sich bereits in den Ästen zum Diaphragma urogenitale erschöpfen. Die Zweige zum Genitale kommen dann in der Regel von einer A. pudenda accessoria, welche aus dem Beckenteil der normalen Arterie oder aus einem der übrigen Hypogastricaäste entspringt, zur Seite der Blase nach vorne verläuft und durch den Levatorschlitz nach außen dringt. Auch die A. dorsalis penis allein kann diesen Weg nehmen. Die A. profunda penis entspringt in seltenen Fällen aus der A. profunda femoris. — Die A. bulbi urethrae fehlt öfters.

Parietale Äste der A. hypogastrica.

Die parietalen Äste dienen teils zur Ergänzung der Segmentalarterien, A. iliolumbalis, A. sacralis lateralis, teils verlassen sie das Beckenkavum auf dem Wege präformierter Lücken der Beckenwand, um zur äußeren Hüftmuskulatur zu gelangen, A. obturatoria, A. glutaecae sup. und inf. leave
→ below

6. A. iliolumbalis.

Sie ist ein Ergänzungsgefäß für die aus der A. sacralis media stammende A. lumbalis ima und steht in ihrer Stärke zu ihr in vikariierendem Verhältnis. Der Stamm der A. iliolumbalis ist nur kurz und reicht von der Abgangsstelle aus der A. hypogastrica bis an den medialen Rand des M. psoas. Dort teilt er sich in seine beiden Äste, A. lumbalis und R. iliacus auf. Ersterer begibt sich ähnlich wie der R. dorsalis der Segmentalarterien zur Muskulatur und zum Wirbelkanal, letzterer zieht entlang der hinteren Beckenwand nach vorne und bildet eine halbringförmige Anastomose mit der A. circumflexa ilium prof. entlang dem Darmbeinkamme. Fig. 90. stem

a) Der R. lumbalis wendet sich nach rückwärts aufwärts und versorgt durch

α) Rr. musculares den M. psoas, quadratus lumborum und transversus abdominis,

β) durch den R. spinalis den Wirbelkanal und seinen Inhalt. Er dringt zwischen dem 5. Lendenwirbel und dem Kreuzbein in den Wirbelkanal ein.

b) R. iliacus. Der vordere Zweig ist bedeutend länger und verläuft erst hinter dem M. psoas, später entlang der Crista iliaca bogenförmig nach vorne und verbindet sich, wie schon erwähnt, mit der ihm entgegenkommenden A. circumflexa ilium profunda.

Während ihres Verlaufes gibt die Arterie fortwährend Ästchen zum M. iliacus ab, von denen einer ein ansehnlicheres Kaliber erreicht. Dieser Zweig zieht zwischen dem M. iliacus und dem Os ilei nach vorne (R. profundus) und versorgt die tiefen Muskelpartien sowie das Darmbein. Er anastomosiert mit Zweigen der A. obturatoria.

Varietäten: Der Ursprung der A. iliolumbalis rückt öfters kranialwärts auf den ungeteilten Stamm der A. hypogastrica ab, manchmal sogar auf die A. iliaca communis. Auch können beide Hauptäste des Gefäßes gesondert entspringen.

7. A. sacralis lateralis.

Sie verläuft parallel mit der A. sacralis media auf der Vorderfläche des Kreuzbeines vor den Foramina sacralia ant. herab und entläßt entsprechend den fünf Segmenten des Kreuzbeines je ein Ästchen nach medial und lateral.

a) *Rr. mediales*. Sie versorgen die Vorderfläche des Kreuzbeines und anastomosieren mit den entsprechenden Zweigen der A. sacralis media.

b) *Rr. laterales*. Sie verhalten sich ähnlich wie die Segmentalgefäße, geben einen R. dorsalis zur Muskulatur und zum Wirbelkanal ab, einen R. anterior zu den am Kreuzbeine entspringenden Bändern und Muskeln. Kleine Anastomosen verbinden sie mit den Lumbalarterien und der A. pudenda int.

Varietäten: Sie kann doppelt sein, wobei dann das obere Gefäß das erste Kreuzbeinsegment versieht, während das untere die übrigen vier Arterienpaare abgibt. Fig. 95.

8. A. obturatoria.

Die A. obturatoria zieht, der seitlichen Beckenwand anliegend, nach vorne und verläßt das Becken durch eine am Scheitel der Membrana obturatoria ausgesparte Lücke, Canalis obturatorius. Auf ihrem Wege im kleinen Becken liegt sie unmittelbar unter dem Peritoneum, lateral von ihr spannt sich die Faszia des M. obturator int. aus. Der gleichnamige Nerv befindet sich an ihrer kranialen Seite, erst von ihr durch eine größere Lage von Bindegewebe getrennt, nähert sich ihr aber bis zum Canalis obturatorius immer mehr. Fig. 90, 95 u. 96.

Nach Passage des kurzen Kanals spaltet sich die A. obturatoria sofort in ihre zwei Endäste auf, R. medialis und R. lateralis, die auf dem M. obturator externus auseinanderweichen und eine das Hüftloch umgebende, ringförmige Anastomose bilden. Außer den beiden Endästen zur Hüft- und Oberschenkelmuskulatur gehen im Becken noch kleinere Zweige zur Nachbarschaft ab:

a) *R. iliacus*. Ein stärkerer Zweig für den gleichnamigen Muskel, der bald nach dem Ursprunge der A. obturatoria abgeht, manchmal auch isoliert aus der A. hypogastrica entspringt. Er steigt über die Crista iliaca empor, durchbricht die Faszia und versorgt, zwischen M. iliacus und dem Knochen gelegen, die Nachbarschaft. Sein Ende verbindet sich mit dem entgegenkommenden R. profundus der A. iliolumbalis.

b) *Rr. musculares* zu den benachbarten Muskeln, M. obturator int., levator ani. Kleine Zweige versorgen auch die lumbalen Lymphdrüsen.

c) *R. pubicus*. Vor dem Eintritt in den Canalis obturatorius geht noch in spitzem Winkel ein variabel starker Ast ab, welcher an der dem Becken zugewendeten Fläche des oberen Schambeinastes medialwärts zur Symphyse zieht, sich dort aufsplittert und durch ein arterielles Netzwerk mit dem gleichnamigen Gefäße der Gegenseite in Verbindung steht. Ein Zweig dieses R. pubicus läuft an der medialen Zirkumferenz der V. femoralis nach aufwärts und verbindet sich mit einem entgegenkommenden Zweig aus der A. epigastrica inferior, R. anastomoticus.

Die Bedeutung der Anastomose zwischen der A. epigastrica inf. und A. obturatoria ist darin gelegen, daß in vielen Fällen (30—40 %) die A. obturatoria einen großen Teil, vielfach sogar die Gesamtmenge ihres Blutes auf diesem Wege aus der A. epigastrica beziehen kann. Man bezeichnet letzteres Verhalten als den ungewöhnlichen Ursprung der A. obturatoria oder — wegen der früher häufigen Verletzungen bei Eingriffen in der Gegend des Schenkelringes — als Corona mortis. (Siehe unten.)

d) Der mediale Endast, *R. medialis*, zieht zu den Ursprüngen der oberflächlichen Adduktorenschichte, zur Haut und zum äußeren Genitale. Er anastomosiert mit der A. circumflexa femoris medialis.

e) Der laterale Endast, *R. lateralis*, begibt sich zwischen Tuber ossis ischii und dem Acetabulum zur seitlichen Hüftmuskulatur und anastomosiert mit der A. glutea inf. Während das Gefäß an der Pfanne des Hüftgelenkes vorbeizieht, entläßt es die A. acetabuli, welche durch die Incisura acetabuli eindringt und das unter der Synovia gelegene Fett und das Lig. teres femoris versorgt. Beim Neugeborenen sind noch Zweige in das Caput femoris nachweisbar.

Varietäten: Die A. obturatoria kann, allerdings seltener, aus der A. femoralis oder der A. iliaca ext. entspringen, bedeutend häufiger aus der A. epigastrica inf. In letzterem Falle geht sie wichtige Beziehungen zum Schenkelring bzw. zu den durch denselben austretenden Kruralhernien ein. Ist keine Hernia femoralis vorhanden, dann liegt der R. anastomoticus bei Ursprung aus dem proximalen Stück der A. epigastrica oder aus der A. femoralis eng angeschlossen an die laterale Seite der V. femoralis, bei Ursprung aus dem an der vorderen Bauchwand verlaufenden Teil der A. epigastrica hinter dem Septum femorale Cloqueti oder gar hinter dem Lig. lacunare Gimbernati.

Bei Anwesenheit einer Hernia femoralis, die zu ihrem Durchtritte den Raum zwischen V. femoralis und Lig. lacunare benützt, zieht der R. anastomoticus bzw. die ungewöhnliche A. obturatoria lateral oder medial vom Bruchsacke. In jenen selteneren Fällen, wo sie medial von der Hernie verläuft, beschreibt sie längs des Lig. inguinale Poupart einen Bogen um die kraniale Zirkumferenz des Bruchsackhalses und kann so bei der Erweiterung der Bruchpforte mittels Durchschneidung des Lig. inguinale Anlaß zu beträchtlichem Blutverlust geben, daher der Name Corona mortis.

9. A. glutea superior.

Sie tritt als der stärkste Ast der A. hypogastrica bald nach ihrem Ursprunge zwischen dem Truncus lumbosacralis und dem 1. Sakralnerven hinter den Plexus sacralis und gelangt durch das Foramen suprapiriforme an die Außenfläche des Beckens. Schon während ihres Durchtrittes zerfällt sie in ihre Endzweige. Fig. 95, 96 99 u. 103.

Ihre Äste sind:

a) *Rr. musculares*, noch im Becken abgehend für den M. piriformis, obturator int., levator ani.

b) *A. nutricia*, welche im Foramen infrapiriforme entspringt und sofort in das Darmbein eindringt.

c) *R. superficialis*. Er verläuft zwischen dem *M. gluteus maximus* und *medius* und gibt seine Zweige hauptsächlich dem erstgenannten Muskel ab. Er anastomosiert mit Zweigen der *A. glutea inferior*.

d) Der *R. profundus* liegt in der Schichte zwischen *M. gluteus medius* und *minimus* und teilt sich nach ganz kurzem Verlaufe abermals in zwei nach vorne ziehende Gefäße auf. Der obere Ast wendet sich längs des kranialen Randes des *M. gluteus minimus* gegen die *Spina iliaca ant. sup.*, wo er sich in den Muskelursprüngen aufteilt und mit Zweigen der *A. ilio-lumbalis*, *circumflexa femoris lateralis* anastomosiert.

Der untere Ast zieht in derselben Schichte oder in der Substanz des *M. gluteus medius* selbst gegen den *Trochanter major* hinab. Seine Äste versorgen außer den tiefen Glutäalmuskeln noch den *M. piriformis*, das Periost und die Hüftgelenkscapsel. Sie gehen Verbindungen mit der *A. glutea inf.* und der *A. circumflexa femoris lateralis* ein.

10. *A. glutea inferior*.

Die untere Gesäßschlagader ist nur um wenig schwächer als die obere und tritt ebenso wie diese fast senkrecht nach abwärts, liegt jedoch an der ventralen Seite des Plexus sacralis. Zwischen seinen unteren Wurzeln wendet sie sich dann nach hinten und dringt durch das Foramen infrapiriforme zur Glutäalmuskulatur. An jener Stelle, wo sie den Rand der *Incisura ischiadica major* überquert, liegt sie zwischen dem *N. ischiadicus* und der *A. pudenda int.* Hier zerfällt sie auch in ihre Endzweige, die sich in drei Gruppen scheiden: Fig. 95, 96, 99 u. 103.

a) Zum *M. gluteus maximus*. Sie anastomosieren mit Zweigen der *A. glutea sup.*

b) Zur tiefen äußeren Hüftmuskulatur und zur Gelenkscapsel. Sie verbinden sich mit der *A. obturatoria* und der *A. circumflexa femoris medialis*.

c) Zu den Beugemuskeln und zum oberen Anteil der tiefen Adduktorenschichte. Sie bilden Anastomosen mit der *A. circumflexa femoris medialis* und der obersten *A. perforans*. Von einem dieser Äste wird auch die den *N. ischiadicus* begleitende Arterie abgegeben:

A. comitans n. ischiadici, welche erst dem Nerven eng anliegt, später zwischen seinen Bündeln nach abwärts verläuft und meist bis gegen die Kniekehle verfolgbar ist.

Varietäten: Die *A. comitans n. ischiadici*, ein in der Onto- und Phylogenie frühzeitig auftretendes Gefäß, kann in seiner ursprünglichen Stärke persistieren und die Versorgung des hinteren Oberschenkelanteiles übernehmen, manchmal sogar sich als *A. poplitea* fortsetzen und dann den ganzen Unterschenkel allein versorgen.

II. *A. iliaca externa*.

Die für die Versorgung der unteren Extremität bestimmte *A. iliaca ext.* verläuft zunächst in der Richtung der *A. iliaca communis* längs des *M. psoas major* distalwärts zur Leistenbeuge und verschwindet unter dem *Lig. Pouparti*. An dieser Stelle ändert das Gefäß seinen Namen, wird zur *A. femoralis*, welche, unter dem Leistenbände hervortretend, über die Vorderfläche des Oberschenkels nach abwärts zieht.

Ramus supert.
a. glutaee sup.

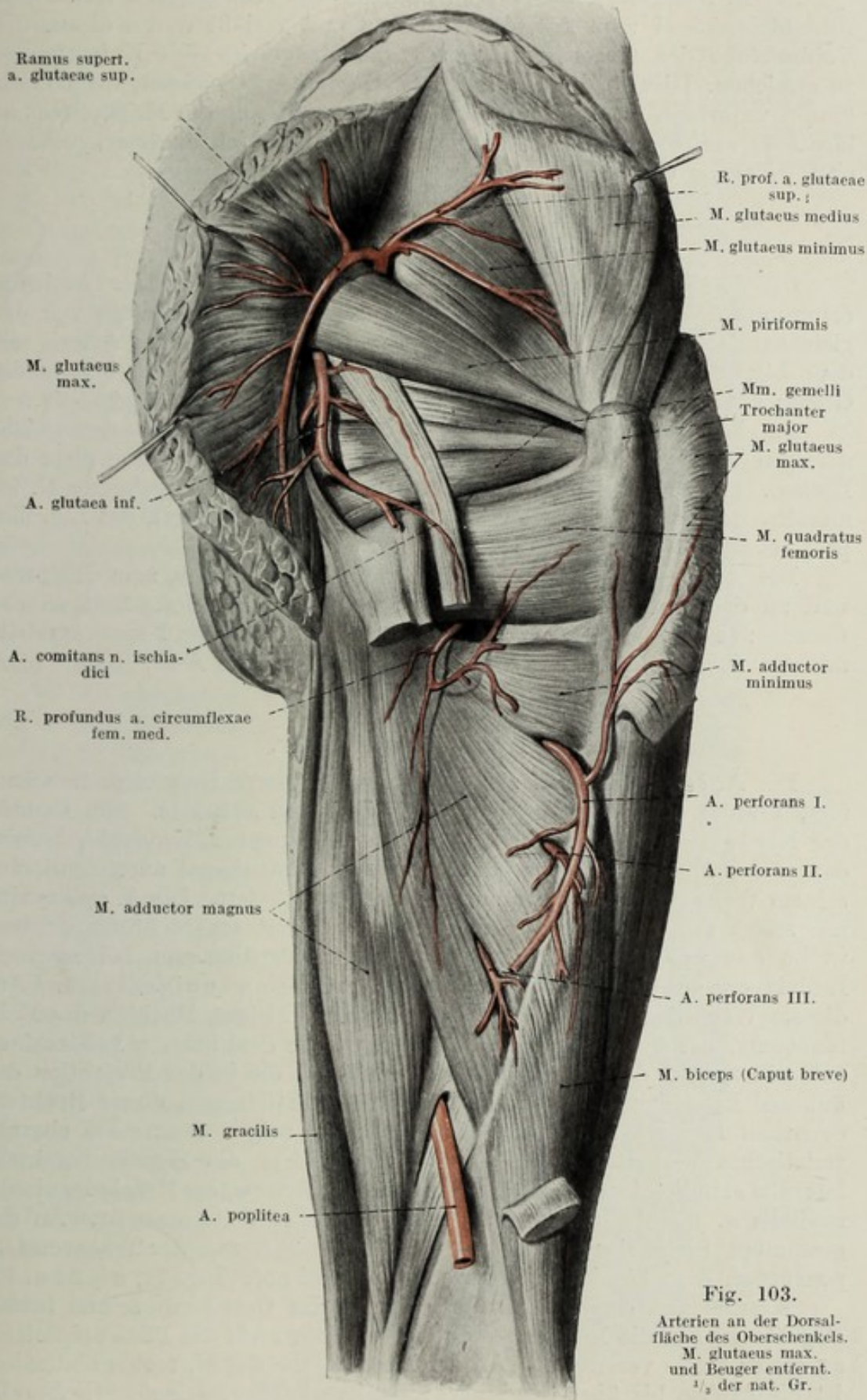


Fig. 103.

Arterien an der Dorsal-
fläche des Oberschenkels.
M. glutaee max.
und Beuger entfernt.
 $\frac{1}{2}$ der nat. Gr.

Die A. femoralis gelangt dann oberhalb des Kniegelenkes durch den Adduktorenkanal zum Adduktorenschlitz und verläßt durch diesen die Vorderfläche des Oberschenkels, um die Beugeseite des Kniegelenkes zu erreichen. Hier wird die Arterie als *A. poplitea* bezeichnet, welche sich knapp unterhalb des Kniegelenkes am oberen Rande des *M. popliteus* in ihre Äste auflöst, die im weiteren Verlauf als *A. tibialis anterior*, *posterior* und *peronea* Unterschenkel und Fuß versorgen.

Verlauf der A. iliaca externa.

Die A. iliaca externa, welche in weiterer Fortsetzung der A. iliaca communis den Beckeneingang flankiert, wird auf diesem Wege von der gleichnamigen Vene begleitet. Die an der Kreuzungsstelle der Arterie mit dem Lig. Pouparti entspringende A. epigastrica inf. bildet bereits die Grenze zwischen A. iliaca externa und A. femoralis. Fig. 90, 95—99.

Am Lig. Pouparti betritt die A. femoralis, lateral von der gleichnamigen Vene gelegen, die Lacuna vasorum und verläßt durch diese das Becken. (Vgl. Muskellehre.) Der seitlich von der Arterie gelegene N. femoralis, welcher die Lacuna musculorum passiert, ist durch das Lig. iliopectineum von der Arterie geschieden.

Die A. iliaca ext. ist, von einigen kleinen Zweigen zum *M. psoas* und zu den Lymphdrüsen abgesehen, vollkommen astlos. Erst an der Grenze zwischen ihr und der A. femoralis, d. i. an der Kreuzungsstelle mit dem Lig. Pouparti entläßt sie zwei ansehnlichere Äste:

1. A. epigastrica inferior.

Die A. epigastrica inf. zieht sofort nach ihrem Ursprunge in scharfem, kranial konkaven Bogen nach medial und aufwärts. Am Grunde der Konkavität liegt zunächst das derbe Ligamentum inguinale, kranial davon der Ductus deferens, der, aus dem Leistenkanal austretend, auf seinem Wege zum Blasengrunde die Arterie traversiert. Die A. epigastrica inf. steigt nun an der vorderen Bauchwand fast senkrecht empor und wölbt das unmittelbar hinter ihr gelegene Peritoneum bei mageren Individuen zu einer vertikalen Falte vor, Plica epigastrica. Auf diesem Wege liegt sie zunächst zwischen zwei kleinen Buchten des Peritoneums, der *Fovea inguinalis lateralis*, welche dem inneren Leistenringe entspricht, und der *Fovea inguinalis medialis*, die in der Projektion des äußeren Leistenringes liegt. Pathologische Vertiefungen dieser Buchten, eventuell Herniae inguinales (Leistenbrüche) zeigen immer ein charakteristisches Verhalten zur A. epigastrica, indem die Hernia inguinalis lateralis s. indirecta an der lateralen Seite der Arterie, die Hernia inguinalis medialis s. directa dagegen an ihrer medialen Seite austritt. An der genannten Stelle liegt sie einem verstärkten Faserzug der Transversusaponeurose, dem Lig. interfoveolare Hesselbachi auf. Fig. 71, 90, 95 u. 97.

Kranial von den Leistenringen dringt das Gefäß mit seinen beiden Begleitvenen in die Rektusscheide ein, weshalb auch die Plica epigastrica an dieser Stelle verstreicht. An der Hinterfläche des *M. rectus abdominis* ist die Arterie bis über den Nabel hinauf verfolgbar, dringt nach Abgabe

zahlreicher Muskeläste zuletzt selbst in den *M. rectus* ein, während nur ein dünner Zweig an der Hinterfläche des Muskels bleibt, um mit der *A. epigastrica sup.* aus der *A. mammaria int.* eine Anastomose zu bilden. Sie gibt ab:

a) *R. pubicus*, der hinter dem *Lig. lacunare Gimbernati* zur Hinterfläche des Schambeines absteigt und sich in das dort befindliche Netz ein senkt. Ein variabel starker *R. obturatorius* verbindet ihn, wie bereits beschrieben, mit der *A. obturatoria* (siehe diese).

b) *A. spermatica externa*. (*A. ligamenti teretis*.) Sie entspringt als schwaches Gefäß während des Vorbeiziehens der *A. epigastrica inf.* am inneren Leistenring, tritt durch denselben oder durch eine eigene Lücke in den Leistenkanal ein und verläuft mit dem Samenstrange, der *Tunica vaginalis communis* außen angelagert, bis zum Hoden. Sie versorgt die Hüllen des Samenstranges und des Hodens, den *M. cremaster* und anastomosierte mit der *A. spermatica int.* und der *A. deferentialis*.

Die analoge Arterie des Weibes ist

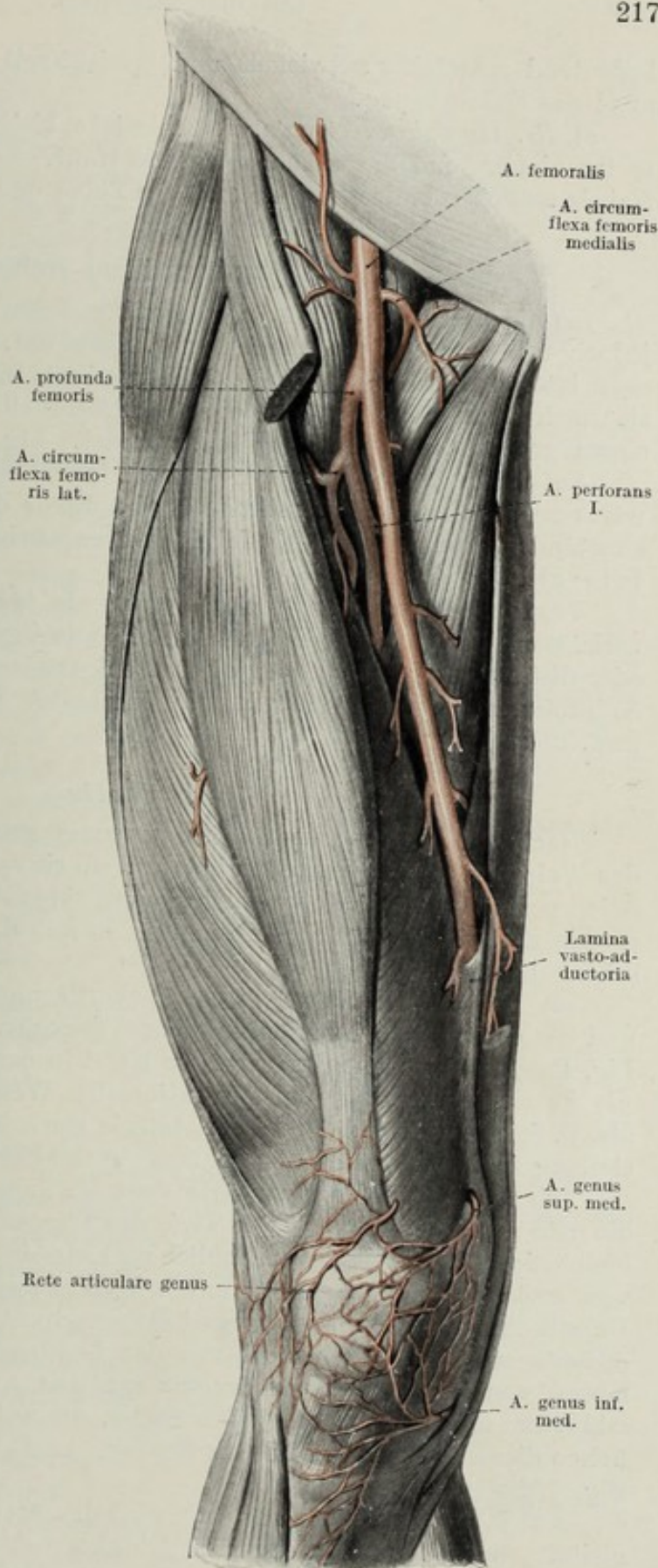


Fig. 104.

A. femoralis. *M. sartorius* entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

bedeutend schwächer entwickelt und erreicht mit dem Ligamentum teres uteri die Schamlippen.

c) *Rr. musculares et cutanei*, zahlreiche kleine Ästchen, für den M. rectus abdom. und die darüber liegende Haut. Längs der Ligamente des Nabels erreichen einige Zweige auch die Leber und die Harnblase.

2. A. circumflexa ilium profunda.

Sie entspringt annähernd in derselben Höhe wie die A. epigastrica, jedoch von der lateralen Wand der A. iliaca ext. und wendet sich sofort nach lateral aufwärts. Längs des Lig. inguinale und der Crista iliaca zieht sie nach rückwärts, erreicht die A. iliolumbalis, mit der sie sich zu einem großen arteriellen Bogen verbindet. Fig. 95.

Auf ihrem Wege gibt sie Äste nach innen zum M. iliacus, nach aufwärts zur breiten Bauchmuskulatur ab. Einer der letzteren kann unter Umständen etwas stärker entwickelt sein und heißt dann A. epigastrica lateralis.

Varietäten der A. iliaca ext. Sie beschränken sich auf Astvarietäten. So können die beiden Äste mit ihrem Ursprunge proximal- oder distalwärts verlagert sein, die A. epigastrica inf. kann sogar aus der A. profunda femoris kommen. Manchmal ist die A. circumflexa ilium prof. doppelt.

A. femoralis.

Nach der Passage der Lacuna vasorum gelangt die A. femoralis in das Trigonum femorale Scarpae, wo sie eine Reihe von mächtigen Ästen entläßt. In das Fett des Trigonum eingebettet, verläuft die Arterie gerade nach abwärts und konvergiert so mit der Längsachse des Oberschenkelknochens.

Im Trigonum Scarpae wird sie oberflächlich durch die Fascia lata und die darauf gelegenen Lymphdrüsen gedeckt. Unmittelbar unter dem Lig. Poupart erscheint ihr medialer Rand in der Fossa ovalis, wenn man die Fascia cribrosa in der konventionellen Weise ausschneidet, während die V. femoralis, medial von der Arterie gelegen, bei dieser Art der Darstellung in ihrer ganzen Breite zum Vorschein kommt.

Die Arterie wird lateralwärts vom M. iliopsoas flankiert. Während die Äste der A. femoralis in der Tiefe des Trigonum Scarpae verschwinden, bleibt die Arterie selbst oberflächlich und wird in der Folge von dem schräg von außen oben nach innen unten verlaufenden M. sartorius gekreuzt. Unmittelbar nach der Kreuzungsstelle verschwindet die Arterie im *Canalis adductorius* und wird hierbei von der Lamina vastoadductoria gedeckt, lateral von ihr liegt der M. vastus medialis, medial und hinten der M. adductor magnus bis zu jener Stelle, an welcher sie in den von der Sehne dieses Muskels gebildeten Schlitz, Adduktorenschlitz, eintritt. Fig. 104—106.

Auf ihrem Zug nach abwärts wird die Arterie vom N. saphenus begleitet, welcher am Anfang des Adduktorenkanals die Arterie verläßt, um in der Lamina vastoadductoria zu verlaufen. Die zunächst medial von der Arterie gelegene V. femoralis gelangt während des peripher gerichteten Verlaufes der Arterie immer mehr an ihre dorsale Seite.

3. A. epigastrica superficialis.

Das schwache Gefäß, oft mit dem folgenden gemeinsam entspringend, durchbricht die Fascia lata an der Stelle der Fascia cribrosa oder knapp darüber und zieht im subkutanen Fettgewebe gegen den Nabel empor. Ihre Zweige versorgen die Haut und die Subcutis der vorderen Bauchwand.

A. A. circumflexa ilium superficialis.

Sie ist ebenfalls ein schwaches Hautgefäß, bestimmt für die Versorgung der Haut der Inguinalregion. Das Gefäß durchbricht die Faszie neben oder gemeinsam mit dem vorgenannten Stämmchen, läuft lateralwärts gegen die Spina iliaca ant. sup., fingerbreit unter dem Lig. inguinale gelegen. Anastomosen treten zur A. circumflexa ilium prof. und zur A. circumflexa femoris lat. Fig. 105.

5. Rr. inguinales.

Mehrere kleine Stämmchen zur Haut und den Lymphdrüsen der Regio inguinalis.

6. Aa. pudendae externae.

Die zwei dünnen Hautarterien, deren Ursprung aus der A. femoralis meist durch einen gemeinsamen Stamm erfolgt, durchbrechen die Fascia cribrosa in ihrem unteren Anteile und ziehen medialwärts zur Haut der Inguinalgegend und zum Skrotum bzw. Labium majus, Aa. scrotales (labiales) laterales. Dabei kreuzt in der Regel das proximale Gefäß die V. femoralis ventral, das distale dorsal. Anastomosen gehen sie untereinander und mit der A. pudenda int. ein.

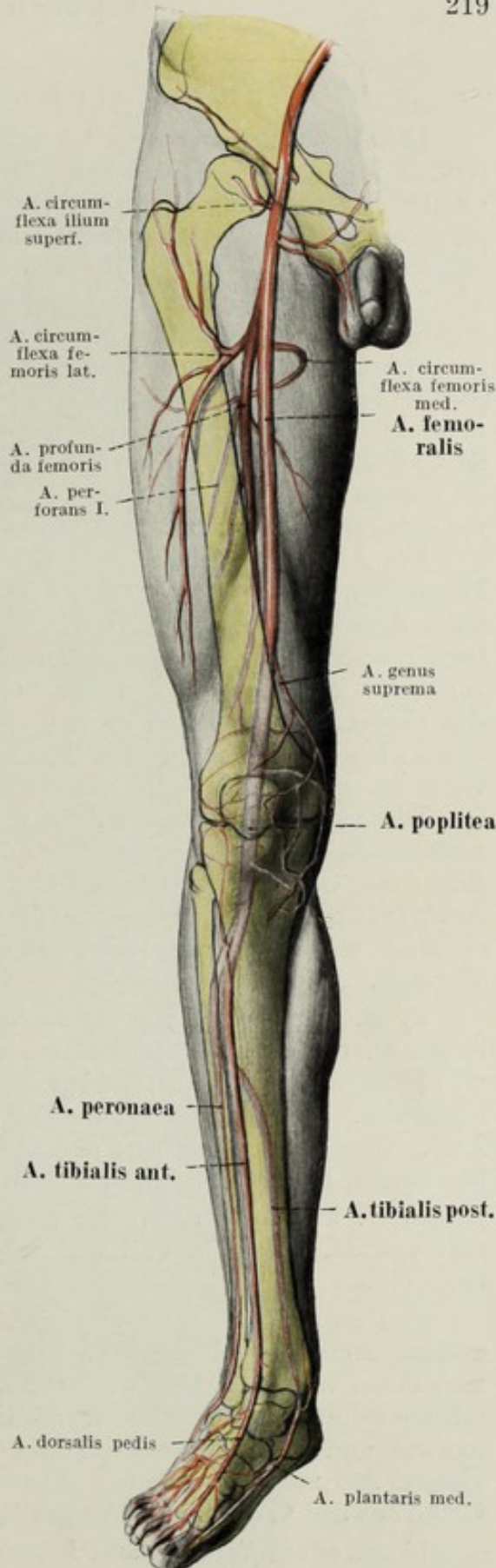


Fig. 105.

Astschema der A. femoralis.

7. A. profunda femoris.

Die A. profunda femoris ist das Hauptgefäß des Oberschenkels und entläßt fast sämtliche Knochen-, Muskel- und Hautäste für diesen Abschnitt, während das Versorgungsgebiet der A. femoralis erst am Kniegelenke beginnt. Aus diesem Grunde sind auch beide Gefäße annähernd gleich stark.

Die tiefe Oberschenkelarterie entspringt 3–6 cm unter dem Lig. inguinale aus dem hinteren lateralen Umfange der A. femoralis. Ihr Abgangswinkel ist ein sehr spitzer, so daß anfangs die beiden Gefäße gänzlich parallel laufen, bis sich in weiterer Folge die A. profunda femoris immer tiefer in den Spalt zwischen Strecker und Adduktoren einsenkt. Dabei liegt sie immer hinter und etwas lateral von der A. femoralis und gelangt schließlich durch den Adductor magnus als A. perforans III. an die Dorsal-seite des Oberschenkels.

Die Äste der A. profunda femoris gliedern sich in zwei Gruppen: Die eine wird durch zwei starke Gefäße dargestellt, welche unmittelbar nach dem Ursprunge der Arterie abgegeben werden und sich in bogenförmigem Verlaufe um den Femur herumschlingen, Aa. circumflexae femoris. Ein häufig zu beobachtendes Vorkommnis ist die Verlegung des Ursprunges einer oder auch beider Aa. circumflexae auf den Stamm der A. femoralis, besonders in jenen Fällen, in welchen die A. profunda tiefer als gewöhnlich entsteht.

Die zweite Gruppe der Äste umfaßt 3–5 Gefäße, welche die gemeinschaftliche Ansatzsehne der Adduktoren durchbohren, zur Dorsalfläche des Oberschenkels treten und sich zur Beugemuskulatur begeben, Aa. perforantes. Meistens sind deren drei gut ausgebildet, welche untereinander und mit den Arterien der ersten Gruppe vielfach Anastomosen eingehen. Fig. 104–106.

a) *A. circumflexa femoris medialis*. Sie wendet sich sofort nach ihrem Ursprunge nach rückwärts, dringt in die Fossa iliopectinea ein und gelangt zwischen den beiden die Grube begrenzenden Muskeln nach rückwärts. Am oberen Rande des M. pectineus teilt sie sich in zwei Äste, einen oberflächlichen, der über die Ventralseite der Adduktoren herabzieht, R. superficialis, und einen tiefen R. profundus. Fig. 104–106.

α) R. superficialis. Er versorgt die oberflächlichen Adduktoren und den M. obturator ext. und geht Anastomosen mit der A. obturatoria ein.

β) R. profundus. Der tiefe Ast erreicht die mediale Fläche des Collum femoris und zieht entlang der Sehne des M. obturator ext. zur Fossa trochanterica, wo er mit Ästen der A. circumflexa femoris lat. anastomosiert. Er versorgt die tiefen Adduktoren, den M. quadratus femoris und den proximalen Teil der Beuger. Häufig entläßt er einen kleinen Ast zum Hüftgelenke, A. acetabuli, der wie das gleichnamige Gefäß aus der A. obturatoria durch die Incisura acetabuli eindringt.

b) *A. circumflexa femoris lateralis*. Sie ist die stärkere der beiden Aa. circumflexae und wendet sich nach ihrem Ursprunge lateralwärts. Ähnlich wie die mediale teilt sie sich nach kurzem Verlaufe in zwei Äste,

von denen der eine an der Ventralseite bleibt und sich im M. quadriceps femoris aufteilt, während der Rest sich um den Femur herumschlingt. Nach ihrer Verlaufsrichtung werden die beiden Äste als R. descendens und R. ascendens bezeichnet. Fig. 106.

α) R. descendens. Er teilt sich bald in einzelne Zweige auf, welche sich in den vier Anteilen des M. quadriceps femoris einsenken. Sie reichen stellenweise bis zum Kniegelenk hinab und treten dort mit Zweigen der A. poplitea in Verbindung.

β) R. ascendens. Der aufsteigende Ast wendet sich zwischen dem M. rectus femoris und M. iliacus nach hinten, schlingt sich unterhalb des Trochanter major um den Femur und erreicht die Fossa trochanterica, wo er mit den benachbarten Arterien anastomosiert (Aa. gluteae, circumflexa med., perforans). Seine Zweige versorgen außer den an seinem Wege gelegenen Muskeln auch die Kapsel des Hüftgelenkes.

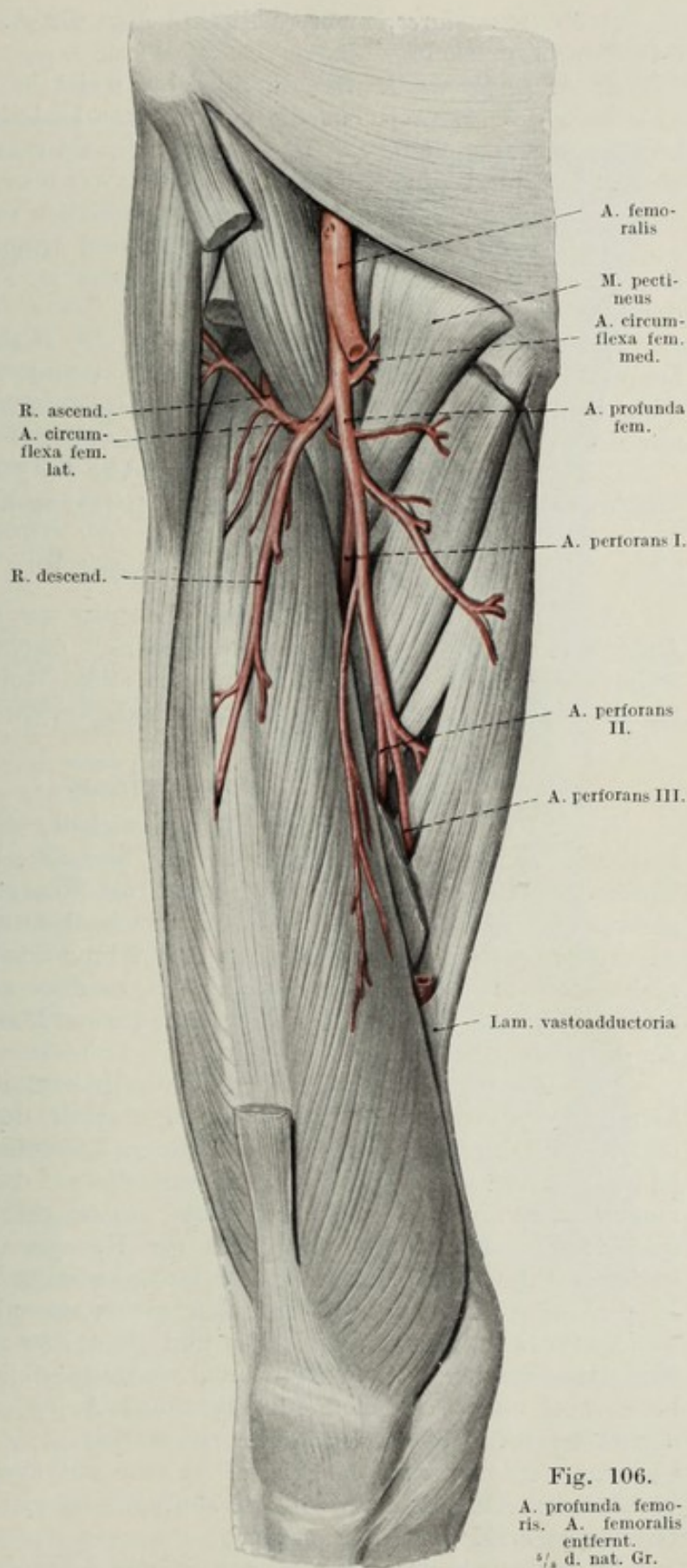


Fig. 106.

A. profunda femoris. A. femoralis entfernt.
 $\frac{5}{16}$ d. nat. Gr.

c) *Rr. musculares*, mehrere direkte Äste der *A. profunda femoris* zu den Nachbarmuskeln.

d) *A. perforans I.* Sie durchbricht, meist in ansehnlicher Stärke, unterhalb des *M. pectineus* die gemeinsame Endsehne des *M. adductor brevis* und *magnus* und verteilt sich außer in den genannten Muskeln noch im *M. biceps* und *quadratus femoris*. Die in das obere Foramen nutricium des Femurs eintretende Arterie stammt gewöhnlich aus der *A. perforans I.*

e) *A. perforans II.* Sie ist schwächer und dringt distal vom Ansatz des *M. adductor brevis* durch die Sehne des *M. adductor magnus* zur dorsalen Oberschenkelmuskulatur.

f) *A. perforans III.* Als solche wird der Endast der *A. profunda femoris* bezeichnet. Derselbe durchbricht distal vom Ansatz des *M. adductor longus* die Sehne des *Adductor magnus*, vom Adduktorenschlitz nur durch eine schmale Sehnenbrücke getrennt. Fig. 103.

Die Arterie verteilt sich ganz besonders im *M. biceps femoris* und gibt die starke *A. nutricia femoris inferior* ab.

8. *Rr. musculares.*

Aus der *A. femoralis* entspringen ebenso wie aus der *A. profunda femoris* einige kleinere Arterien, welche sich direkt zur vorderen Muskulatur des Oberschenkels begeben. Sie stellen sohin Ergänzungsgefäße für die Ramifikation der tiefen Oberschenkelarterie dar.

9. *A. genus suprema.*

Beim Menschen nur rudimentär entwickelt, stellt diese Arterie bei manchen Tieren ein mächtiges Gefäß, bisweilen das Hauptgefäß des Unterschenkels dar. Sie verläuft dann als Hautgefäß mit dem *N. saphenus* über die mediale Fläche des Unterschenkels bis zum *Dorsum pedis*, *A. saphena*. In ihrer gewöhnlichen Ausbildung reicht sie beim Menschen meist nicht über das Kniegelenk hinaus, sondern endet bereits im *Rete articulare genus* sowie in den hier befindlichen Muskeln, weshalb sie als *A. genus suprema* bezeichnet wird.

Ihre Abgangsstelle aus der *A. femoralis* liegt noch im Adduktorenkanal, knapp vor dem Durchtritt der *A. femoralis* durch den Adduktorenschlitz. Sie durchbricht gleich nach ihrem Entstehen die *Lamina vasto-adductoria* und zieht gedeckt vom *M. sartorius* auf der Sehne des *Adductor magnus* zum *Condylus medialis femoris*, wo sie sich in zwei Zweige aufspaltet. Der oberflächliche begleitet den *N. saphenus* ein längeres oder kürzeres Stück den Unterschenkel hinab, während der meist stärkere *R. profundus* sich ins *Rete articulare genus* einsenkt. Fig. 104 u. 105.

Varietäten der *A. femoralis* und ihrer Äste: Die Varietäten des Hauptstammes sind selten. Manchmal wurde Inselbildung der *A. femoralis* beobachtet, ebenso selten endet sie bereits als *A. profunda femoris*, während der Unterschenkel von einer abnorm starken *A. comitans n. ischiadici* versorgt werden kann. Manchmal ist eine gut ausgebildete *A. saphena* vorhanden. Alle diese Varietäten sind auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage erklärbar (siehe später).

Variabler als der Hauptstamm ist die *A. profunda femoris*, welche

besonders in ihrem Ursprunge bedeutende Abweichungen zeigen kann. So ist ihr Ursprung manchmal bis zum Lig. inguinale nach aufwärts verlagert, manchmal entspringt sie erst in der Mitte des Oberschenkels. Wie erwähnt, können die Aa. circumflexae aus dem Stamme der A. femoralis entspringen.

A. poplitea.

Die A. femoralis durchbricht die Sehne des M. adductor magnus in einem präformierten Schlitz, welcher in der hinteren Wand des sich nach abwärts trichterförmig verjüngenden Adduktorenkanals gelegen ist, betritt die Fossa poplitea und wird zur A. poplitea.

Diese rhombische Grube erreicht die Arterie nicht an der nach aufwärts gekehrten Spitze des Rhombus, sondern an der nach innen und oben sehenden Seite. Sie verläuft schräg nach außen und unten, um in dem Winkel der beiden nach unten konvergenten Seiten der rhombischen Grube dieselbe zu verlassen. Da der N. ischiadicus bzw. seine Fortsetzung, der N. tibialis, an der Spitze eintritt, verlaufen Nerv und Arterie zu einander konvergent. Schließlich liegt der Nerv oberflächlich, die Arterie tiefer.

Die V. poplitea liegt der Arterie dorsal an. Die Arterie verschwindet unter der Vereinigungsstelle der beiden Köpfe des M. gastrocnemius und taucht knapp caudal von dieser Stelle unter dem Sehnenbogen des M. soleus unter, wo sie in ihre Endäste zerfällt. Fig. 103, 105 u. 107.

Auf dem ganzen Zuge durch die Fossa poplitea liegt die Arterie in dem Fettpolster der Kniekehle eingebettet, im obersten Anteil dem Knochen, in dem darauffolgenden Abschnitte der hinteren Kapselwand des Kniegelenkes an.

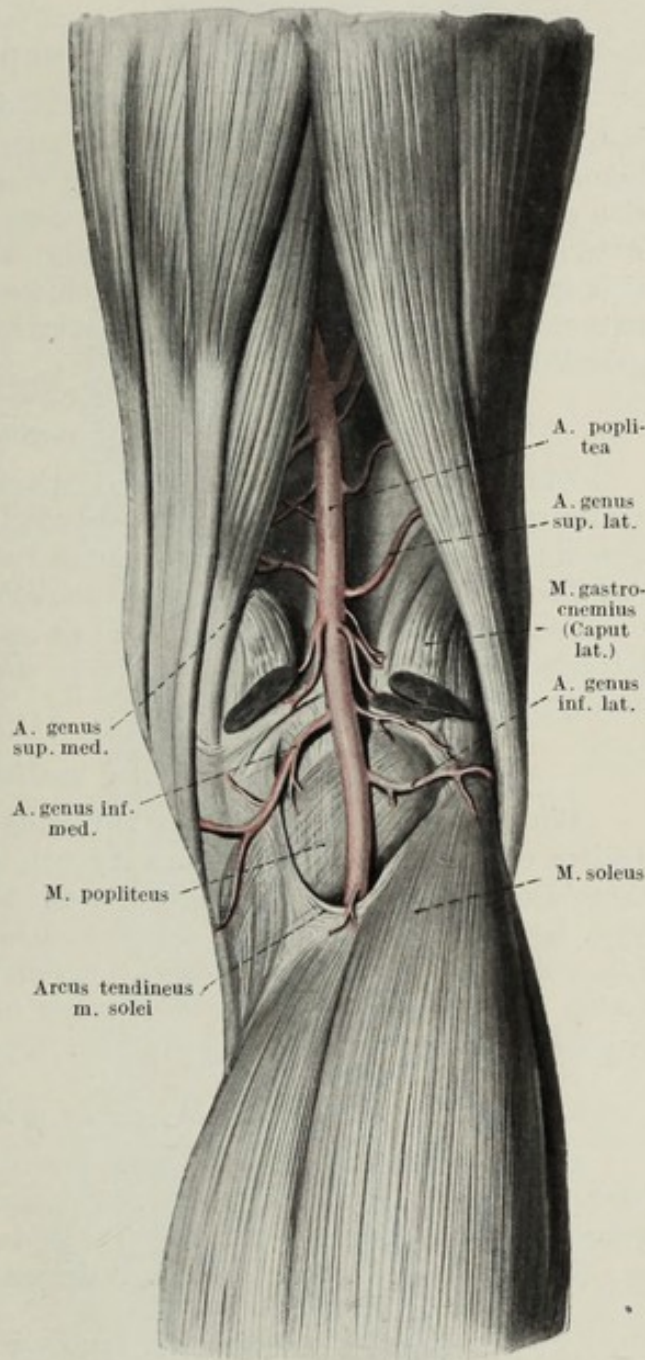


Fig. 107.

A. poplitea. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Bei maximaler Beugung des Kniegelenkes kommt es zu einem weitgehenden Verschuß der A. poplitea, ein Umstand, welcher schon seinerzeit von Adelman zur Blutstillung bei Verletzungen am Fuß und am Unterschenkel benutzt wurde.

Äste der A. poplitea.

Während des Verlaufes der Arterie durch die Fossa poplitea verlassen dieselbe außer kleinen Ästchen zum umgebenden Fettgewebe und inkonstanten Muskelästen drei Paare von stärkeren Zweigen, von denen sich das obere und das untere Paar zu dem das Kniegelenk umspinnenden Arterienetze begibt, Aa. genus, während die beiden mittleren Gefäße sich in die Gastrocnemiusursprünge einsenken, Aa. surales. Außerdem tritt ein unpaarer Ast, A. genus media, zur hinteren Wand der Kniegelenkscapsel.

10. A. genus superior medialis et lateralis.

Die oberen Gelenksarterien entspringen etwas über dem Gelenksspalte und begeben sich über die mediale bzw. laterale Zirkumferenz des Femurs nach vorne, wo sie sich in das Rete articulare genus einsenken. Auf ihrem Wege liegen sie dem Knochen dicht an, wobei die mediale Arterie von der Sehne des M. adductor magnus und vom M. vastus medialis, die laterale vom M. biceps femoris bedeckt wird. Kleine Äste versorgen die anliegenden Muskelabschnitte.

11. A. genus inferior medialis et lateralis.

Die unteren Gelenksarterien entspringen in der Höhe des Gelenksspaltes oder etwas darunter und begeben sich gedeckt von den Gastrocnemiusursprüngen und den Ansätzen der Kniegelenksbeuger nach medial bzw. lateral. Die beiden Gefäße verlaufen dann eng am Knochen, vom Lig. collaterale med. und lat. bedeckt, um die Kondylen der Tibia herum und treten an der Vorderfläche des Gelenkes in das Rete articulare ein. Sie entlassen Zweige zu den benachbarten Muskeln.

12. A. genus media.

Sie entspringt gegenüber dem Gelenksspalte aus der A. poplitea oder aus der A. genus inf. und senkt sich sofort nach vorne in die Kniegelenkscapsel ein. Sie verteilt sich hauptsächlich an den Ligg. cruciata, der Synovialis und dem Fettpolster derselben.

13. Rr. musculares.

Eine wechselnde Zahl von Ästen, welche nach beiden Seiten die A. poplitea verlassen und die distalen Abschnitte der Beugemuskulatur des Kniegelenkes versorgen. Sie anastomosieren mit den Aa. perforantes.

14. Aa. surales.

Diese stellen die unteren Muskeläste der A. poplitea dar und sind gewöhnlich auch in der Zweizahl vorhanden. Sie gelangen schräg absteigend zu den beiden Ursprungsköpfen des Gastrocnemius. Vor ihrem Eintritt

in den Muskel entlassen sie je einen oberflächlichen Ast, der mehr oder minder weit an der Oberfläche des Muskels abwärts steigt und dabei die Nachbarschaft, besonders die Haut mit Zweigen versieht.

15. A. tibialis anterior.

Die A. tibialis anterior geht bei der spitzwinkligen Teilung der A. poplitea am unteren Rande des M. popliteus als der schwächere Endast aus ihr hervor. Über den oberen Rand der Membrana interossea wendet sie sich sofort an die Vorderfläche des Unterschenkels. In ihrem Verlaufe werden gewöhnlich zwei Abschnitte unterschieden, von denen der erste entlang der ventralen Fläche der Membrana interossea zum oberen Sprunggelenke zieht. Durch das mittlere Fach des Ligamentum cruciatum gelangt sie mit der Sehne des M. extensor hallucis longus auf den Fußrücken, wo sie als A. dorsalis pedis zum ersten Zwischenknochenraum verläuft. Als Grenze beider Abschnitte kann das Lig. cruciatum gelten. Fig. 105 u. 108.

In ihrem ersten, kruralen Abschnitte ist sie durch straffes Gewebe an die Membrana interossea fixiert, medial vom M. tibialis ant.,

Tandler, Anatomie. III. Bd.

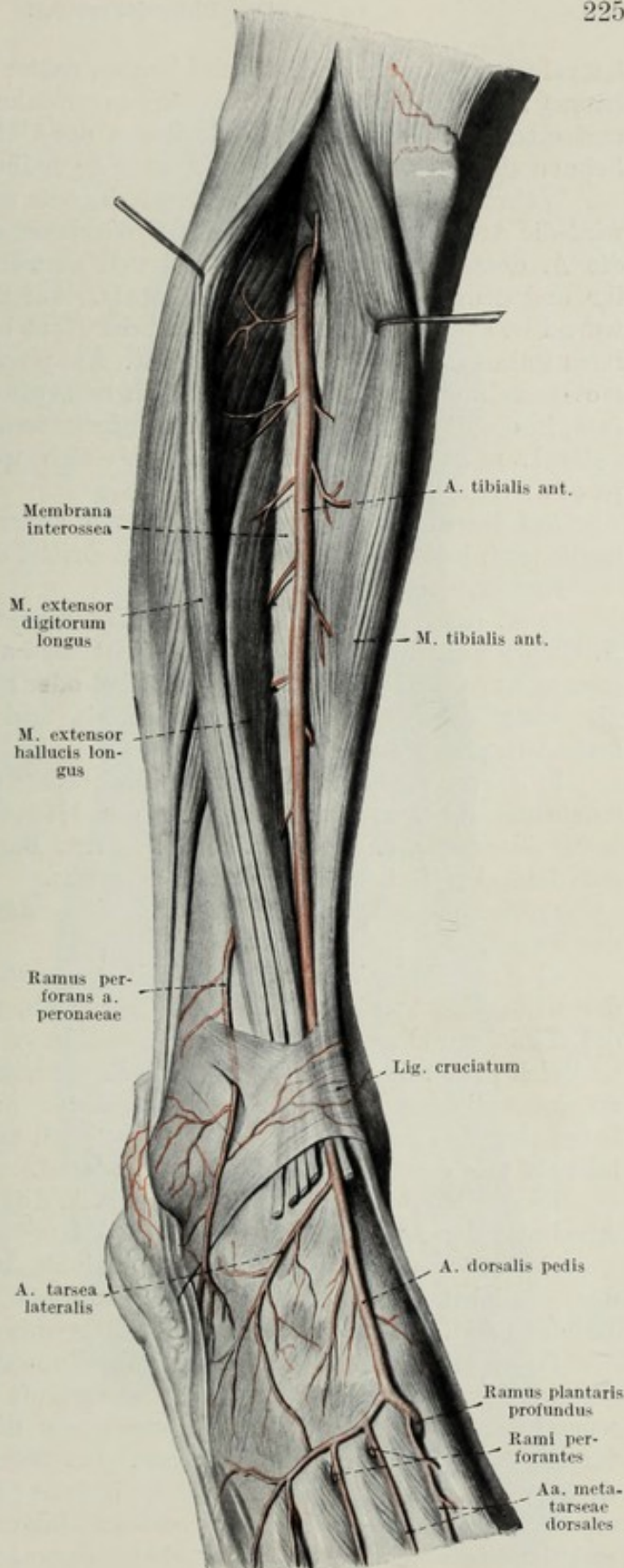


Fig. 108.

Arteria tibialis anterior von vorne. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

lateral vom M. extensor digitorum longus, später vom M. extensor hallucis longus flankiert. Erst über dem Sprunggelenke wird sie oberflächlicher und erscheint hier an der Vorderfläche des Unterschenkels zwischen den Sehnen des M. tibialis ant. und extensor hallucis long.

Während der Passage des kurzen Kanals unter dem Lig. cruciatum wird die Arterie von der Sehne des Großzehenstreckers überkreuzt, so daß die A. dorsalis pedis später lateral von derselben gelegen ist, zwischen ihr und dem M. extensor hallucis brevis. Auf ihrem Zuge über die Fußwurzel ist sie bloß von der Faszie und der Haut bedeckt, was die Palpation ihres Pulses an dieser Stelle ermöglicht. Am proximalen Ende des I. Intermetatarsalraumes teilt sie sich endlich rechtwinkelig in ihre beiden Endäste, in die die Richtung des Stammes fortsetzende A. metatarsae dorsalis I. und in den zur Planta pedis sich wendenden R. plantaris profundus auf.

Auf ihrem Wege wird sie von zwei Venen begleitet, der N. peroneus prof. legt sich ihr erst im zweiten Drittel des Unterschenkels an.

Ihre wichtigsten Äste sind:

a) *A. recurrens tibialis posterior*. Diese geht vor dem Durchtritt der A. tibialis ant. durch die Membrana interossea ab, verlegt ihren Ursprung aber nicht selten auf die A. poplitea selbst oder auf die A. tibialis posterior. Sie steigt fast senkrecht zwischen Tibia und M. popliteus zum Rete articulare genus auf.

b) *A. recurrens tibialis anterior*. Die vordere rückläufige Gelenksarterie entspringt an der Durchtrittsstelle des Hauptgefäßes durch die Membrana interossea und gelangt zwischen den Bündeln des M. tibialis ant. zum lateralen Teil des Rete articulare genus.

c) *Rr. musculares*. Zahlreiche kleine Ästchen zu den Extensoren des Fußes.

d) *A. malleolaris anterior medialis et lateralis*. Ungefähr in der Höhe der Knöchel geht ein variables Gefäßpaar ab, welches auf dem Perioste der Tibia zur Prominenz des medialen bzw. lateralen Knöchels zieht und sich dort mit den hinteren Malleolararterien aus der A. tibialis post. zu einem dichten Netzwerk verbindet, Rete malleolare mediale und laterale. Die mediale Arterie wird vom M. tibialis ant. überlagert, die laterale von den beiden anderen Extensoren.

Die weiteren Äste gehen aus dem als A. dorsalis pedis bezeichneten Abschnitt der Arterie hervor: Fig. 108—110.

e) *Aa. tarseae mediales*. Mehrere variable Ästchen begeben sich unter den medialen Sehnen zum inneren Fußrande, versehen hier Knochen, Bänder und teilweise noch die Muskulatur mit Zweigen.

f) *A. tarsea lateralis*. Die laterale Fußwurzelarterie entspringt am distalen Rande des Lig. cruciatum und verläuft über die Bänder der Fußwurzel schräg nach lateral und vorne gegen die Tuberositas ossis metatarsalis V., wobei sie von der Muskulatur der kurzen Zehenstrecker gedeckt wird. Sie löst sich in mehrere miteinander und mit Ästen der A. arcuata anastomosierende Zweige auf und bildet so ein dem Dorsum pedis aufgelagertes arterielles Netzwerk, Rete dorsale pedis, welches Knochen und Bänder des Tarsus und die daselbst entspringenden kurzen Fußmuskeln versorgt.

g) *A. arcuata*.

Sie entspringt kurz vor der Aufteilung der *A. dorsalis pedis* und zieht vielfach in einem distal konvexen Bogen über die Basen der Metatarsalknochen bis zum lateralen Fußrand. Durch Abgabe mehrerer Äste aus der Konkavität ihres Bogens beteiligt sie sich am Aufbau des Rete dorsale pedis. Häufig weicht aber ihr Verlauf von dem beschriebenen Verhalten in der Weise ab, daß die zum Tarsalnetz tretenden Zweige die Arterie erschöpfen, während der quer verlaufende Stamm sehr schwach oder gar nicht ausgebildet ist. Auch die *A. arcuata* liegt den Bändern und Knochen eng an und wird vom *M. extensor digitorum brevis* bedeckt.

Aus der Konkavität des Bogens oder bei mangelhafter Ausbildung desselben aus dem Rete dorsale pedis entspringen die

α) *Aa. metatarsae dorsales* II, III, IV, welche auf den *Mm. interossei dorsales* distalwärts ziehen und sich vor den

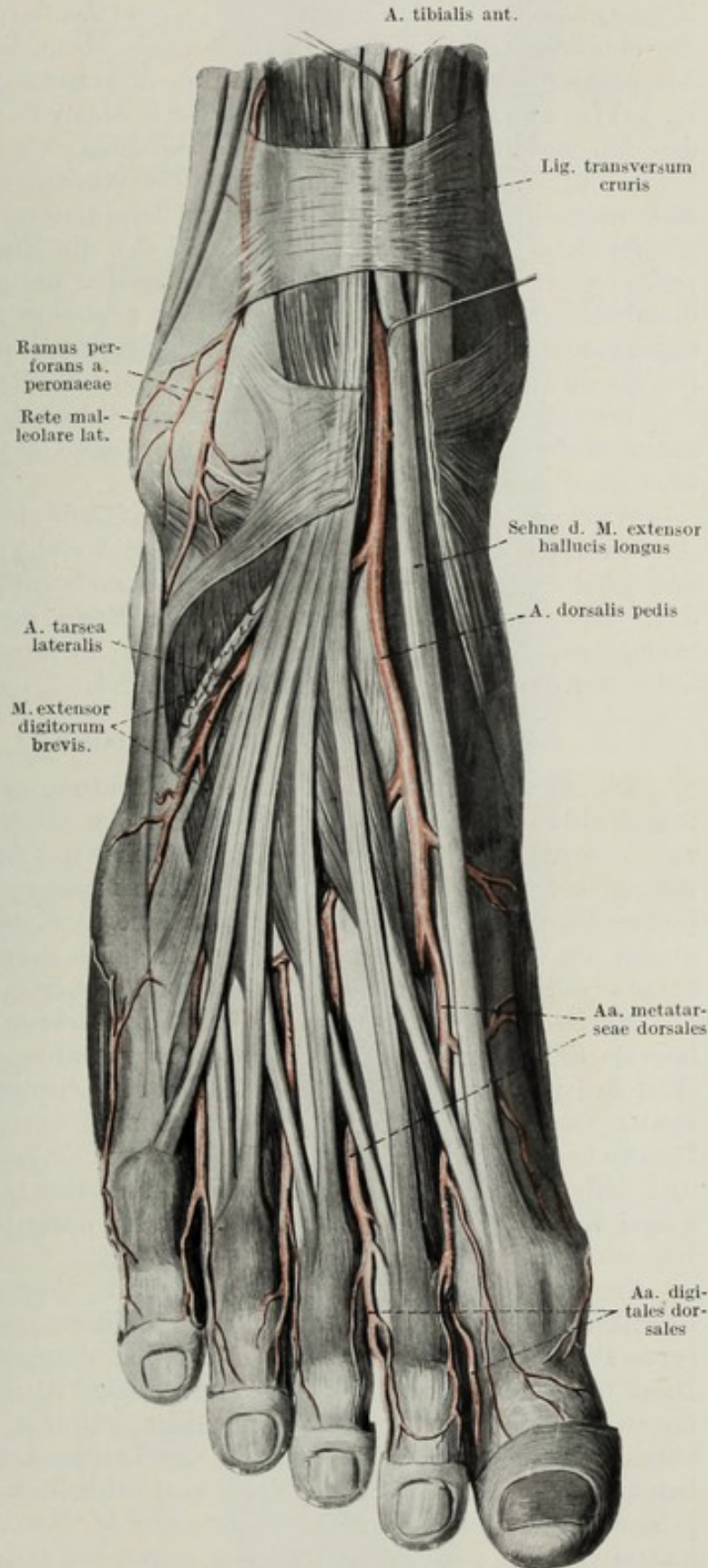


Fig. 109.

Arterien des Fußrückens. Lig. cruciatum gespalten.
 $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Köpfchen der Mittelfußknochen in je zwei Aa. digitales dorsales für die einander zugewendeten Ränder zweier benachbarter Zehen spalten. Am proximalen Ende jedes Zwischenknochenraumes treten sie durch einen R. perforans, am distalen Ende durch einen R. anastomoticus mit den Aa. metatarsae plantares in Verbindung.

β) A. digiti V. lateralis. Sie erreicht entlang dem lateralen Fußrande die Außenfläche der kleinen Zehe (laterale Randarterie).

h) A. metatarsa dorsalis I. Sie ist der die Richtung der A. dorsalis pedis fortsetzende Endast, welcher analog den übrigen Metatarsalarterien distalwärts zieht und außer seinen beiden typischen Ästen für die einander zugekehrten Ränder der 1. und 2. Zehe häufig noch ein schwächeres Ästchen für die mediale Seite des Hallux abgibt (mediale Randarterie).

Wichtig ist die Anlagerung des sensiblen Endteiles des N. peroneus prof. Über die Arterie zieht die Sehne des M. extensor hallucis brev. zu ihrem Ansatz.

i) R. plantaris profundus. Der in die Tiefe eindringende Endast der A. dorsalis pedis ist meist der stärkere und stellt eigentlich einen stark entwickelten R. perforans, ähnlich wie bei den lateralen Metatarsalarterien, dar. Er gelangt durch das proximale Ende des I. Intermetatarsarraumes zwischen den beiden Köpfen des M. interosseus I. zur Planta, wo er sich mit dem Arcus plantaris verbindet.

16. A. tibialis posterior.

Die A. tibialis posterior behält die Richtung der A. poplitea bei und dringt gleich nach ihrem Entstehen unter den Sehnenbogen des M. soleus zwischen die oberflächliche und tiefe Schichte der dorsalen Unterschenkelmuskulatur ein. Hier verläuft die Arterie zusammen mit dem N. tibialis fast senkrecht nach abwärts gegen den inneren Knöchel, schlingt sich von hinten um denselben herum und zerfällt gleich darauf in ihre beiden, die Planta pedis versorgenden Endäste, die A. plantaris medialis und lateralis.

Nach dem Durchtritt unter der Soleusarkade legt sie sich an die laterale Seite des M. flexor digitorum longus an und begleitet ihn bis zu ihrer Aufspaltung, so daß dieser Muskel als Leitmuskel der Arterie gelten kann. Das Gefäß-Nerven-Paket ist während seines Verlaufes über den Unterschenkel in eine Rinne eingelagert, welche vom M. flexor digitorum und hallucis longus und vom M. tibialis posterior gebildet wird. Von dem dorsal befindlichen M. triceps surae trennt dasselbe das tiefe Blatt der Fascia cruris.

In der Regio retromalleolaris medialis liegt die A. tibialis post. oberflächlich, da der hier bereits zur Achillessehne verjüngte M. triceps surae sie von hinten her unbedeckt läßt, so daß sie bloß von Faszie und Haut überlagert wird. Es ist dies der einzige Abschnitt der Arterie, der operativ eine leichtere Zugänglichkeit gewährt. Zur Nachbarschaft verhält sie sich derart, daß vor ihr der Leitmuskel, M. flexor digitorum longus, weiters der M. tibialis post. und schließlich der mediale Knöchel gelegen ist, hinter ihr der N. tibialis. Der M. flexor hallucis longus zieht lateral von ihr, also bedeutend tiefer, gegen den Sulcus tali hinab.

Distal vom Malleolus medialis wendet sich die A. tibialis post. in sanftem Bogen um den medialen Fußrand zur Planta, bedeckt vom Lig.

laciniatum und vom M. abductor hallucis, unter welchem sich ihre Aufteilungsstelle befindet.

Auf ihrem Wege wird sie von zwei Venen und dem N. tibialis begleitet. Außer ihren Endästen erreicht nur die A. peronaea ein bedeutenderes Kaliber. Fig. 105, 110 u. 111.

a) *R. fibularis*. Sein Ursprung ist am Anfangsteil der A. tibialis post. oder ant. oder an der A. poplitea zu finden. Das kleine Ästchen schlingt sich unter dem Caputulum fibulae nach vorne und senkt sich in das Rete articulare genus ein.

b) *A. peronaea*. Die längs der Fibula zum lateralen Knöchel absteigende A. peronaea entspringt in der Höhe des Capitulum fibulae aus der seitlichen Wand der A. tibialis post. Sie liegt anfangs zwischen dem M. tibialis post. und dem tiefen Blatt der Fascia cruris, betritt aber bald einen von der Fibula und dem M. flexor hallucis longus begrenzten Kanal, *Canalis musculoperonaeus* (Hyrtl). Nachdem die Fasern dieses Muskels zu beiden Seiten der Arterie entspringen, gelangt es erst nach Durchschneidung der lateralen oder besser der medialen Ursprungsfasern, die A. peronaea freizulegen.

Erst in der Gegend des äußeren Knöchels wird der durch reichliche Ab-

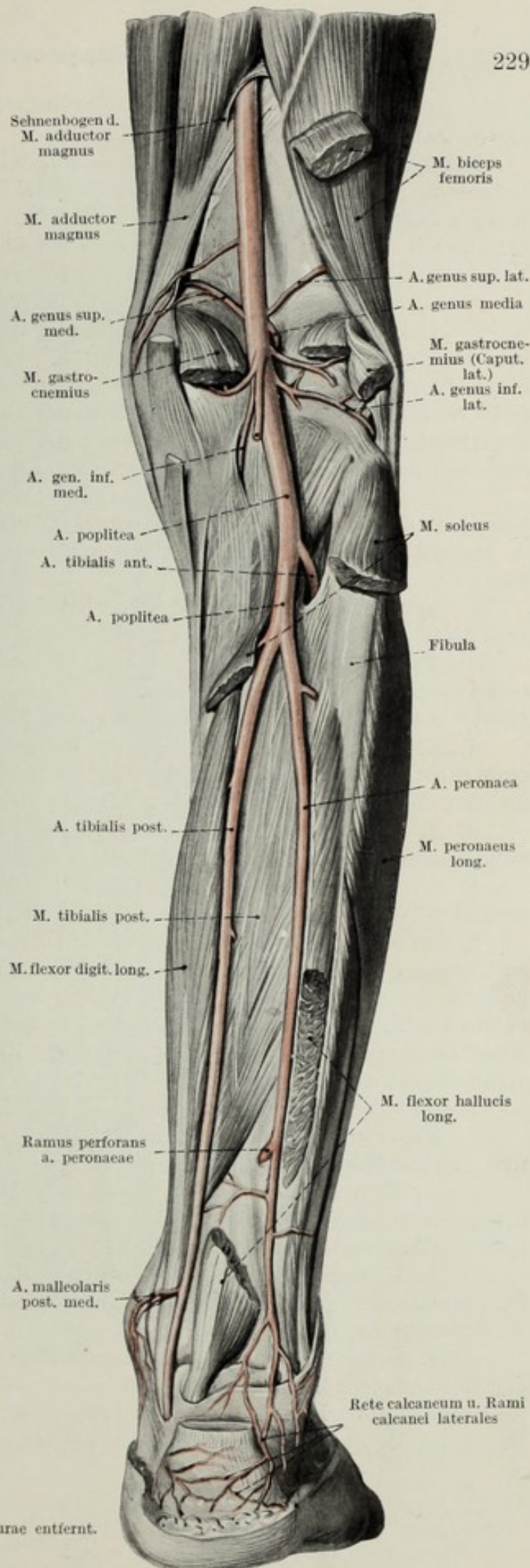


Fig. 110.

Arterien des Unterschenkels. M. triceps surae entfernt.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

gabe von Ästen schwach gewordene Stamm oberflächlich und löst sich hier in zahlreiche Endzweige auf.

Die Seitenzweige der *A. peronaea* sind teils für die Muskulatur der Umgebung bestimmt, teils anastomosieren sie mit den beiden anderen Hauptgefäßen des Unterschenkels, welche sie bei schlechter Ausbildung derselben verstärken oder teilweise ersetzen können.

α) *Rr. musculares*, besonders für den *M. flexor hallucis long.*

β) *A. nutricia fibulae*, das Ernährungsgefäß des Wadenbeines.

γ) *R. perforans*. Einige Zentimeter über dem Knöchel dringt ein verschieden gut ausgebildeter Ast durch die *Membrana interossea* an die Vorderfläche der *Fibula* und läuft dieser entlang zum *Rete dorsale pedis* herab. Durch kleine Zweige steht der *R. perforans* mit dem Netze des lateralen Knöchels und des Fußrückens sowie durch eine direkte Anastomose mit der *A. dorsalis pedis* in Zusammenhang.

δ) *R. communicans*. Proximal von den Knöcheln ist die *A. peronaea* durch eine quere, manchmal doppelte Anastomose mit der *A. tibialis post.* verbunden, welche von den tiefen Flexoren bedeckt wird.

ε) *A. malleolaris posterior lateralis*. Ein unbedeutender Ast zum *Rete malleolare laterale*.

ζ) *Rr. calcanei laterales*. Die Endäste der *A. peronaea* verteilen sich an der lateralen Fläche des äußeren Knöchels und des *Calcaneus* unter Bildung eines feinen arteriellen Netzes.

c) *A. nutricia tibiae*. Das starke Ernährungsgefäß der *Tibia* läuft eine Strecke weit an der hinteren Fläche des Knochens herab, entläßt mehrere Muskelzweige und dringt dann in den Knochen ein.

d) *A. malleolaris posterior medialis*. Sie tritt über die dem Knochen anliegenden Sehnen zum *Rete malleolare mediale*.

e) *Rr. calcanei mediales*. Mehrere kleine Zweige, welche sich in den medialen Teil des *Calcaneus* umspinnenden Netzes einsenken.

f) *A. plantaris medialis*. Der mediale Endast der *A. tibialis post.* ist beständig der schwächere und zieht erst vom Ursprunge des *M. abductor hallucis* bedeckt, später in der Furche zwischen diesem Muskel und der Sehne des *M. flexor hallucis long.* gegen das Grundgelenk der großen Zehe. Seine Lage entspricht so der die Prominenz des medialen Fußrandes abgrenzenden Furche. Fig. 111 u. 112.

Die Äste begeben sich zum medialen Teil des Fußes:

α) *Rr. musculares et cutanei*. Mehrere Äste für die Muskulatur und die Haut des Großzehenballens.

β) *R. profundus*. Der tiefe Ast verbindet sich bei guter Ausbildung unter den Sehnen der Zehenbeuger mit dem *Arcus plantaris* oder der *A. metatarsae plantaris I.*

γ) *R. superficialis*. Der oberflächliche Ast wendet sich an den Seitenrand der großen Zehe und anastomosiert häufig mit dem dort befindlichen Ast der *A. metatarsae dorsalis I.*

g) *A. plantaris lateralis*. Die laterale Fußsohlenarterie entsteht unter dem *M. abductor hallucis*, gelangt zwischen dem oberflächlicher gelegenen *M. flexor digitorum brevis* und dem tieferen *M. quadratus plantae* an den Rand des *M. abductor digiti V.*, den sie bis an die Basis des *Os meta-*

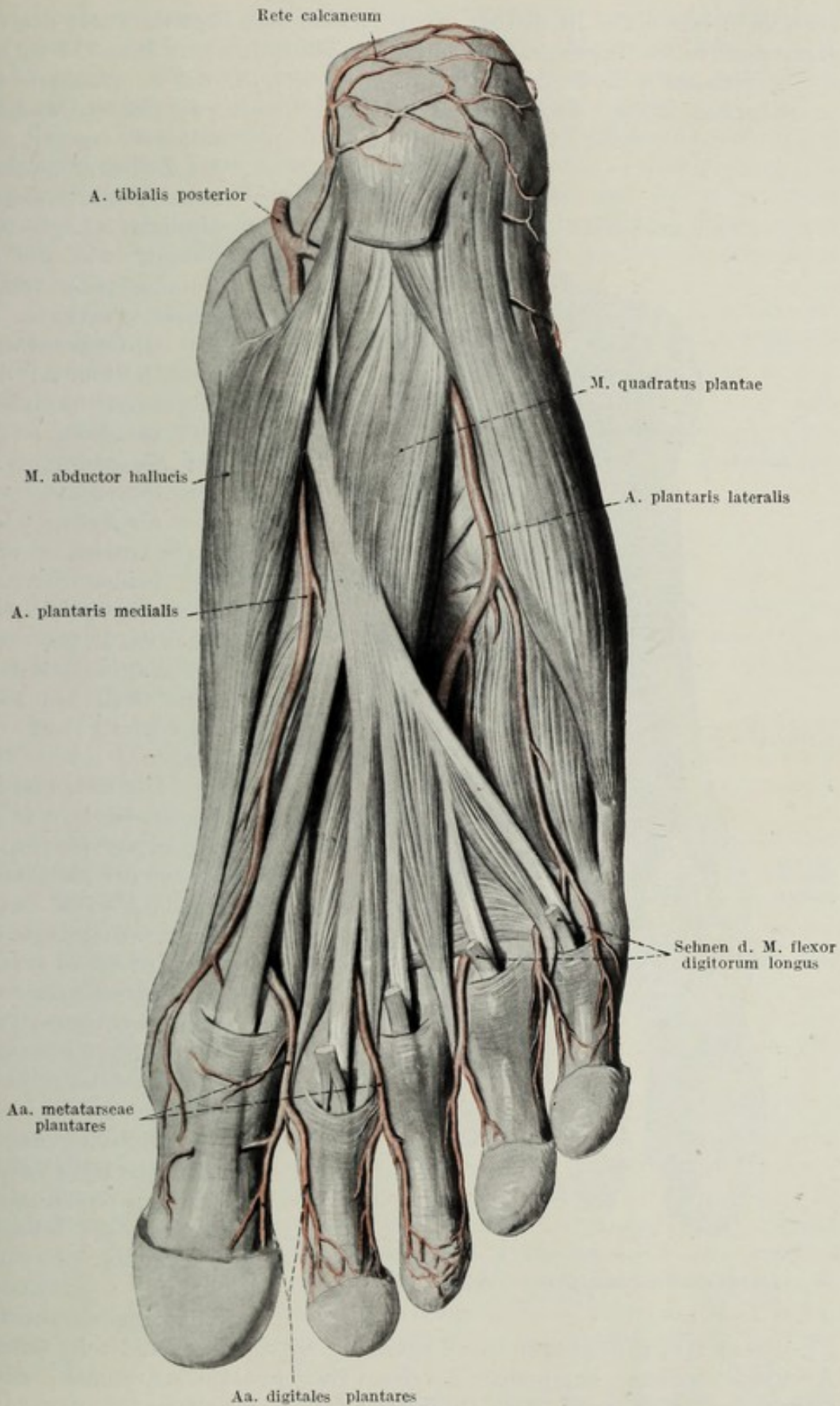


Fig. 111.

Arterien der Fußsohle. Plantaraponeurose und M. flexor brevis entfernt. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

tarsale V. begleitet. In diesem kurzen Abschnitte liegt sie unter der den Kleinzehenballen begrenzenden lateralen Sohlenfurche. Fig. 111 u. 112.

Am distalen Ende der Fußwurzel wendet sich die A. plantaris lat. in scharfem Bogen nach medial und zieht über die Basen der Metatarsalia gegen den I. Zwischenknochenraum, wodurch sie eine ähnliche Lage einnimmt, wie die am Dorsum pedis verlaufende A. arcuata. Im I. Intermetatarsalraum tritt sie mit dem R. plantaris profundus in Verbindung, so daß der bogenförmige Arterienabschnitt, welcher als Arcus plantaris bezeichnet wird, von beiden Stromgebieten gespeist wird. Auch der R. profundus der A. plantaris med. kann sich bei guter Ausbildung hier einsenken.

Der tiefe Plantarbogen liegt, wie erwähnt, den proximalen Enden der Metatarsalknochen sowie den an ihnen entspringenden Mm. interossei auf und wird plantarwärts von den Zehenbeugern und vom Caput obliquum des M. adductor hallucis bedeckt.

Die von der A. plantaris lat. abgehenden Äste treten zu den Muskeln des lateralen Fußrandes. Aus dem Arcus plantaris entspringen ferner:

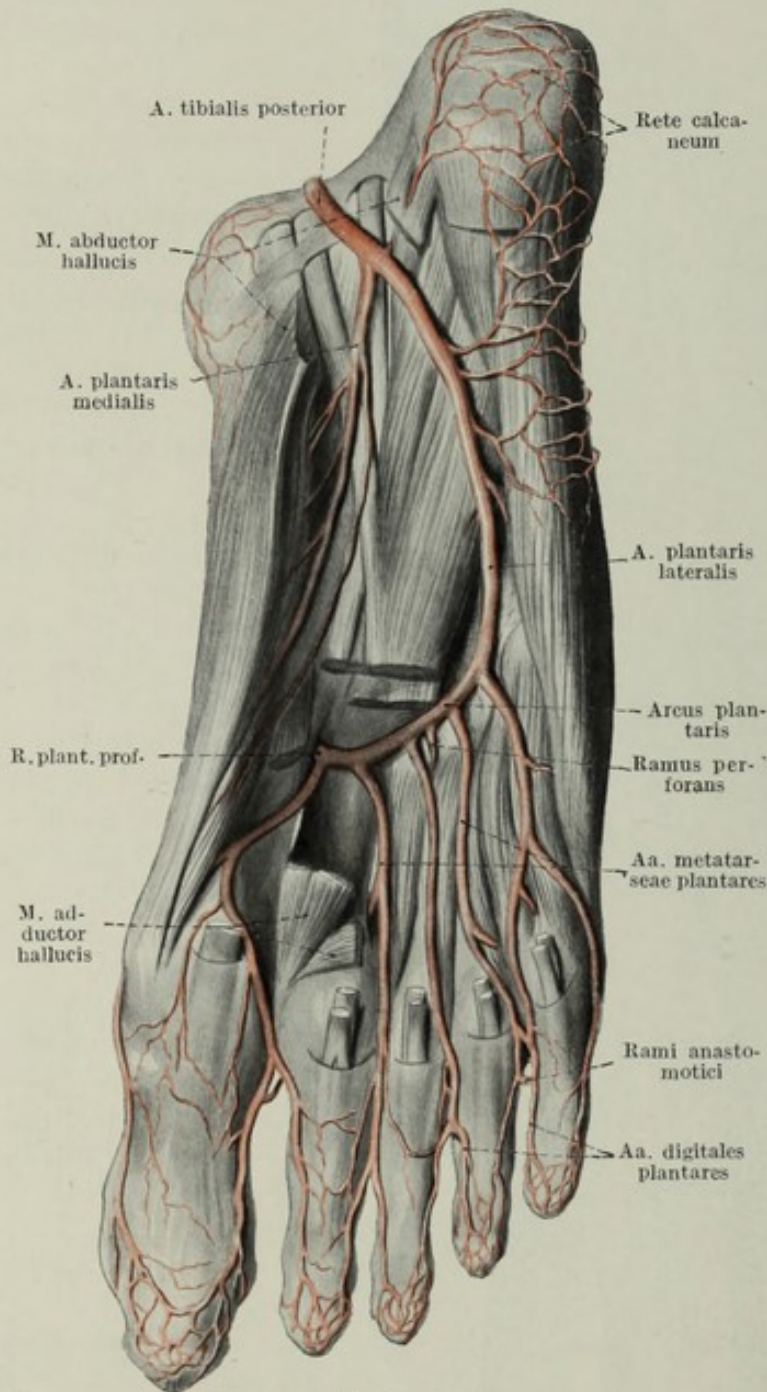


Fig. 112.

Arterien der Fußsohle. Die langen Flexorenschollen entfernt.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

α) Aa. metatarsae plantares, vier meist wohl ausgebildete Arterien, welche entsprechend den Zwischenknochenräumen distal ziehen und sich nahe den Interdigitalfalten in zwei Aa. digitales plantares für die einander zugewendeten Flächen zweier Zehen spalten.

Kleine Zweige treten auch zum Dorsum der Zehe. An der Endphalanx lösen sich die Digitalarterien in ein Netz von kleineren Zweigen auf, aus welchen sich oft ein stärkerer *Arcus terminalis* hervorhebt. Letzterer verbindet die beiden plantaren Gefäße einer Zehe.

Die *Aa. metatarsae plantares* werden durch einen *R. perforans* am proximalen Ende des Zwischenknochenraumes, durch einen *R. anastomoticus* am distalen Ende desselben mit den *Aa. metatarsae dorsales* verbunden, so daß bei schwächerer Ausbildung eines dieser Gefäße der Verbindungsast das schwächere Gefäß verstärken oder sogar ersetzen kann.

β) *A. digitalis medialis* I. und *A. digitalis lateralis* V. Analog den *Aa. digitales plantares* der mittleren Zehen ist gewöhnlich auch an den freien Rändern der großen und der kleinen Zehe je eine Arterie ausgebildet, mediale und laterale Randarterie, welche meist auch aus dem *Arcus plantaris* stammen. Doch können dieselben auch von einer benachbarten Metatarsalarterie abgehen, das mediale Randgefäß auch aus der *A. plantaris medialis*.

Gefäßnetze der unteren Extremität.

Ähnlich wie an der oberen Extremität ordnen sich die Verzweigungen der Arterien auch im Bereiche der unteren Extremität zu Netzen um die einzelnen Bestandteile des Skelettes, ganz besonders aber um deren gelenkige Verbindungen an.

So wird beispielsweise die Darmbeinschaukel an beiden Flächen von einem dichten arteriellen Geflecht umgeben, das aus den kleinen Ästen der Nachbararterien, *A. circumflexa ilium prof.*, *A. iliolumbalis*, *A. obturatoria*, *A. glutaea sup.* und *inf.*, gespeist wird.

Verhältnismäßig schwach ist die Arterienverzweigung an der Oberfläche der Hüftgelenkscapsel, zu der wohl Zweige der *Aa. circumflexae femoris*, *obturatoria* und *glutaea inf.* treten, ohne aber daselbst ein stärker entwickeltes Netz zu bilden. Dasselbe gilt auch für die beiden Trochanteren, welche besonders in der Gegend der Muskelansätze Zuflüsse von den *Aa. circumflexae* erhalten. Reichlicher ist die Arterienverteilung im Inneren des Gelenkes, wohin ein *R. acetabuli* der *A. obturatoria* oder *A. circumflexa femoris med.* durch die *Incisura acetabuli* eindringt. Oft sind beide Äste nebeneinander vorhanden.

Das *Rete articulare genus* stellt das am mächtigsten entwickelte Netz der unteren Extremität dar. Es umspinnt nicht allein die Kniegelenkscapsel, sondern auch auf weitere Strecken die benachbarten Knochen, Femur, Tibia und Fibula und die Vorderfläche der Patella. Die reichlichste Netzbildung erfolgt in den seitlichen Abschnitten der Kapsel, unter und vor dem *Lig. patellae proprium* sowie an der *Facies anterior* der Patella. Der letztere Abschnitt wird oft speziell als *Rete patellare* bezeichnet. Am Aufbau des *Rete articulare genus* nehmen teil: Die *Aa. genus sup.*, *inf.*, und *suprema*, die beiden *Aa. recurrentes tibiales* und der *R. fibularis*.

Rete malleolare. Die dicht unter der Haut liegenden Malleolen sowie die angrenzenden Partien der Unterschenkelknochen werden von einem

aus feinen Gefäßen bestehenden Netz überzogen, Rete malleolare mediale und laterale, welche distalwärts mit den Geflechten des Fußrückens und des Fersenbeines in Zusammenhang stehen. Die Zuflüsse stammen außer aus den Aa. malleolares noch aus den Aa. tarseae sowie aus dem R. perforans der A. peronaea.

Jenseits des Sprunggelenkes schließt sich das Rete dorsale pedis an, welches, auf den Bändern der Fußwurzel gelegen, zwischen den groben Maschen der einstrahlenden Gefäße zahlreiche feinere Gefäße zeigt. Die weitaus größere Abteilung des dorsalen Fußnetzes liegt an der lateralen Seite der A. dorsalis pedis, doch breiten sich immerhin auch an ihrer medialen Seite eine große Anzahl von Zweigen aus. An den Fußrändern stehen beide Abteilungen mit den plantaren Netzen in Verbindung. Das Versorgungsgebiet des Rete dorsale pedis umfaßt nicht bloß die Knochen und Bänder des Tarsus samt den daran entspringenden Muskeln, sondern auch häufig durch Abgabe der 3 lateralen Aa. metatarsae und der lateralen Randarterie das Gebiet des Mittelfußes und der Zehen. Die das Netz bildenden Arterien sind die Aa. tarseae, die A. arcuata, der R. perforans der A. peronaea, endlich kleine direkte Zweige der A. dorsalis pedis.

Rete calcaneum. Auch dem Fersenbeine liegen an seinen drei freien Flächen zahlreiche, meist gröbere Gefäße auf, welche untereinander in Kommunikation stehen. Besonders reichlich versehen sind die beiden seitlichen Flächen. Die Zweige stammen aus der A. tibialis post. und der A. peronaea und wurden bereits als Rr. calcanei angeführt. Das Calcaneusnetz steht seitlich mit den Retia malleolaria in Verbindung, nach vorne zu setzt es sich auf die plantaren Bandapparate bis zu den Basen der Metatarsalknochen fort. Reichlichere Gefäße breiten sich in der Gegend der Muskelursprünge aus. Dieses plantare Tarsalnetz erhält seine zuführenden Gefäße durch direkte Zweige der A. plantaris med. und lat.

Der Arcus plantaris, welcher aus der A. plantaris lat. und dem R. plantaris profundus der A. dorsalis pedis entsteht, kann auch den R. profundus der A. plantaris medialis aufnehmen. Seine Lage wurde bereits ausführlich besprochen.

Varietäten der Arterien der unteren Extremität.

Nicht so häufig wie im Bereiche der oberen Extremität sind Varietäten an den Arterien der unteren Extremität zu beobachten. Doch haben sie mit jenen die Art ihrer Entstehung gemeinsam, insofern als sie sich ebenfalls auf primitive Stufen der Phylo- und Ontogenese zurückführen lassen. Denn auch an der unteren Gliedmaße ist das arterielle System in Form mehrerer achsenparalleler Stämme angelegt, welche an typischen Stellen durch Anastomosen verbunden sind. Dadurch werden die der betreffenden Spezies eigentümlichen Varianten möglich.

Aus diesem Grunde findet man nicht bloß im Bereiche der Tierreihe weitgehende Differenzen in der Ausbildung und Anordnung der Schenkel- und Fußgefäße, sondern man kann auch die bei anderen Ordnungen erhobenen Befunde gelegentlich beim Menschen als Varietät beobachten. Es erweist sich daher vor der Darstellung der speziellen Gefäßanomalien des Menschen als notwendig, einen kurzen Überblick

über den allgemeinen Plan in der Verteilung der Arterien an der unteren Extremität zu geben.

Das entwicklungsgeschichtlich und stammesgeschichtlich älteste Gefäß ist eine axiale Arterie, welche den N. ischiadicus begleitet, A. ischiadica, die Kniekehle als A. poplitea durchzieht, an der Rückseite des Unterschenkels zwischen Tibia und Fibula herabläuft, A. interossea, um sich schließlich zwischen den beiden Knochen zum Fußrücken zu wenden, A. dorsalis pedis.

Ein zweites großes Längsgefäß entsteht an der ventralen Seite des Oberschenkels, A. femoralis, welche ziemlich oberflächlich, meist nur vom M. sartorius gedeckt, sich über den Unterschenkel nach abwärts fortsetzt und den N. saphenus begleitet, A. saphena. Diese gewinnt mit einem vorderen Aste Anschluß an die A. dorsalis pedis, mit ihrem hinteren Aste wendet sie sich hinter dem Malleolus med. zur Planta pedis. Aus einem Teile des ventralen und einem Teile des dorsalen Gefäßes geht beim Menschen die definitive Extremitätenarterie hervor, indem eine die A. femoralis und A. ischiadica verbindende Anastomose zur Hauptbahn wird, wobei das proximale Stück der A. ischiadica sowie der periphere Abschnitt der A. femoralis, die A. saphena verkümmern. Fig. 113.

Aus Muskelästen der A. interossea bilden sich durch allmähliche Verlängerung derselben die drei bleibenden Unterschenkelarterien: Die

A. tibialis ant. gewinnt, auf der Membrana interossea abwärts vordringend, Anschluß an die A. dorsalis pedis, der normale Typus beim Menschen. Die A. tibialis post. senkt sich nach Abgabe ihrer Muskeläste in den hinteren Ast der A. saphena und übernimmt somit deren Ver-

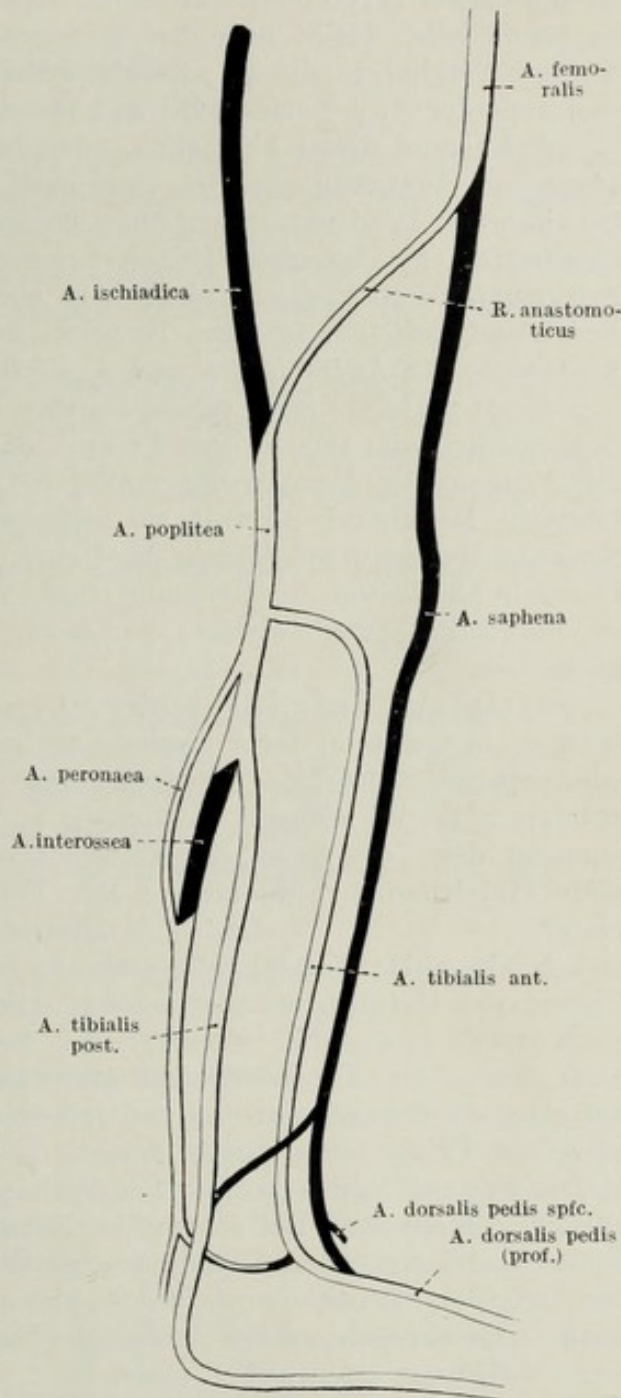


Fig. 113.

Schematische Darstellung der Anlage der Schenkelarterien.
Die zugrundegehenden Abschnitte schwarz.

sorgungsgebiet an der *Planta pedis*. Komplizierter ist der Aufbau der bleibenden *A. peronaea*, die im proximalen Anteile aus dem Muskelaste des *M. flexor hallucis*, im distalen aus dem persistierenden Stamme der *A. interossea* hervorgeht. Während das obere Stück der *A. interossea* zugrunde geht, bleibt also ihre periphere Ramifikation erhalten, wobei der ursprünglich in die *A. dorsalis pedis* sich fortsetzende Zweig zum *R. perforans* der *A. peronaea* wird und sich in das Fußnetz einsenkt.

Auf Grund dieser vielfachen, auch beim Menschen zum größten Teil angelegten Verbindungen der einzelnen Arterien untereinander, können bei abnormer Persistenz dieser Anastomosen die mannigfachsten Varietäten resultieren. Sie betreffen jedoch zumeist die Ersetzung eines gewissen Arterienabschnittes durch einen Ast eines scheinbar fremden Gefäßes. Bedeutend seltener ist das Bestehenbleiben der sonst rückgebildeten Abschnitte der *A. ischiadica* und *A. saphena*.

A. poplitea: Sehr selten ist das Erhaltenbleiben einer primären *A. ischiadica*, die sich in dem Falle in die *A. poplitea* fortsetzt, während die *A. femoralis* dann in der vorderen Oberschenkelmuskulatur sich erschöpft. Manchmal verläuft sie zwischen dem *M. popliteus* und dem Knochen, bei manchen Tieren die Regel. Ihre Gelenksäste weisen häufig Unregelmäßigkeiten in Ursprung und Verlauf auf. Die Teilungsstelle ist manchmal proximalwärts verlagert, so daß dann die *A. poplitea* kürzer ist.

A. tibialis ant.: Als vorderes Unterschenkelgefäß kann die Arterie teilweise in der Bahn der *A. saphena* verlaufen und liegt dann im mittleren oder unteren Drittel des Unterschenkels oberflächlich, um erst am *Lig. cruciatum* in die normale *A. dorsalis pedis* überzugehen. Sie kann sich auch in der Versorgung der Unterschenkelmuskulatur erschöpfen (primäre *Tibialis ant.*), während sich ihre Fortsetzung aus anderen Stämmen bildet.

A. dorsalis pedis: Die normale Fußrückenarterie kann schon am Tarsus oder Metatarsus enden oder gänzlich fehlen. Ihre vorderen Zweige stammen dann aus den perforierenden Ästen der Plantararterien. — Der *R. perforans* der *A. peronaea* kann sehr stark sein, und sie verstärken oder sie gänzlich ersetzen, so daß der primitive Zustand erhalten bleibt. In einzelnen Fällen kann die *A. dorsalis pedis* über den Strecksehn verlaufen, was auf Persistenz einer *A. dorsalis pedis superficialis* aus der *A. saphena* zurückzuführen ist. Bei schwacher Entwicklung der plantaren Arterien ist ihr Kaliber größer. Äußerst großen Schwankungen ist die Ausbildung des *Rete dorsale pedis* sowie der *A. arcuata* unterworfen. Letztere kann durch eine Aufspaltung der *A. dorsalis pedis* in zwei parallele Äste ersetzt sein, wobei der laterale Teil meist im 2., seltener im 4. Intermetatarsalraum liegt.

A. peronaea. Ihr Ursprung kann proximal oder distal verlagert sein oder sich manchmal auf die *A. poplitea* oder *A. tibialis ant.* übersetzen. Sie kann die *A. tibialis posterior* durch den *R. anastomoticus*, die *A. tibialis ant.* durch den *R. perforans* ersetzen. Rudimentäre Entwicklung ist selten.

Die *A. tibialis post.* wird öfters im distalen Abschnitt durch die *A. peronaea* verstärkt oder ganz ersetzt.

Der *Arcus plantaris prof.* wird manchmal aus der *A. dorsalis pedis*

allein bestritten. Öfters ist er doppelt. Seine Äste sind im Ursprung sehr oft variabel. Zwei Metatarsaläste können gemeinsam entspringen.

Die *A. saphena* ist selten persistent und reicht dann nie über das Sprunggelenk.

Aorta pelvina.

(*A. sacralis media*.)

Die Aorta pelvina geht unter plötzlicher Abnahme des Kalibers aus der Aorta abdominalis an jener Stelle hervor, wo die beiden *Aa. iliacae communes* entspringen. Es entspricht dies ungefähr dem 4. Lendenwirbel. Dadurch, daß die beiden *Aa. iliacae communes* aus der vorderen und seitlichen Wand der Aorta abgehen, überlagern sie den Anfangsteil der Aorta pelvina.

Letztere ist anfänglich etwa federkiel dick und läuft in der Medianebene über die Vorderfläche des 5. Lumbalwirbels, des Kreuz- und Steißbeines herab, um an der Spitze des *Os coccygis* in Anastomosen mit den beiden *Aa. sacrales laterales* zu enden. Infolge ihrer medianen Lage wird sie auch als *A. sacralis media* bezeichnet.

Sie gibt ebenso wie die übrigen Aortenabschnitte parietale und viszerale Zweige ab.

Parietale Äste der Aorta pelvina.

Die parietalen Zweige der Aorta pelvina entsprechen in ihrem Verhalten ziemlich den bereits besprochenen Segmentalgefäßen der Aorta. Nur die unteren, den Segmenten des Kreuzbeines zugehörigen weisen eine weitergehende Verkümmern auf, welche sich darin äußert, daß benachbarte Arterien, *Aa. sacrales lat.* teilweise ihr Versorgungsgebiet übernehmen.

V. A. lumbalis V. (ima.)

Sie verhält sich wie die aus der Aorta abdominalis entspringenden *Aa. lumbales*. Reichliche Zweige versorgen den *M. iliopsoas*.

W. Rr. sacrales laterales.

Sie verlaufen über die Vorderfläche je eines Kreuzbeinsegmentes nach lateral, verzweigen sich mit ihrem *R. anterior* an der Vorderfläche des Kreuzbeines und anastomosieren hier mit den *Aa. sacrales laterales*.

Der *R. posterior*, der übrigens häufig von der letzteren Arterie abgegeben wird, dringt durch das *Foramen sacrale anterius* ein, sendet auch einen schwachen *R. muscularis* durch das *Foramen sacrale posterius* zur Muskulatur und einen *R. spinalis* in den Wirbelkanal zur *Cauda equina*.

Viszerale Äste der Aorta pelvina.

Sie sind klein und wandelbar:

X. *Rr. intestinales*, welche zur Hinterwand des Rektum ziehen.

Y. *Rr. ad Glomum coccygeum*. Sie bilden an der Steißbein- spitze zwischen den Sehnen der *Mm. sacro-coccygei* einen Gefäßknäuel, zwischen dessen Maschen die spezifischen Zellen dieser inkretorischen Drüse liegen. Aus diesen arteriellen Schlingen sollen direkt kleine Venen hervorgehen.

Z. Rr. peritoneales zum Peritoneum.

Varietäten: Der Ursprung der A. sacralis media aus einer A. iliaca communis ist auf ungleich hohen Abgang der beiden Iliakalgefäße zurückzuführen. Manchmal wird die A. sacralis media auch in asymmetrischer Lage gefunden.

Die Venen.

Wie schon bei der Besprechung der allgemeinen Verhältnisse im Aufbau des venösen Schenkels des Kreislaufes hervorgehoben, ist die Anordnung der Venen eine netzförmige. Dadurch erklärt sich die größere Variabilität der Nebenäste so, daß nur die Hauptstämme des Venensystems in ihrem topischen Verhalten eine genauere Beschreibung finden können.

Zu diesen eben erwähnten Eigentümlichkeiten kommt noch der Umstand, daß die Rückflußbedingungen des Blutes zum Herzen ganz andere sind als die Abflußbedingungen von demselben. Während das ganze Arteriensystem aus einem einzigen Längsstamme, der Aorta, gespeist wird, erfolgt der Rückfluß des Blutes aus dem kranialen Anteil des Körpers durch die obere, der aus dem kaudalen durch die untere Hohlvene. Hierzu gesellt sich als ein typischer Ast der oberen Hohlvene die V. azygos, welche das Blut aus der Rumpfwand bringt, und schließlich der Pfortaderkreislauf, welcher der unteren Hohlvene angeschlossen ist. Fig. 1 u. 114.

Obere und untere Hohlvene mit den angeschlossenen Teilen bringen ihr Blut in den rechten Vorhof, welcher außerdem noch die große Herzvene, den *Sinus coronarius cordis*, empfängt.

Aber nicht nur die große Variabilität und die reichliche Netzbildung, sondern auch ein weiterer Umstand kompliziert die anatomische Beschreibung des Venensystems. Während nämlich die Beschreibung des Arteriensystems sinngemäß den Arterien vom Ausgangspunkte zentrifugal folgend, sich leicht abwickelt, die genaue Astfolge dabei die Darstellung des Gefäßbaumes erleichtert, muß die Beschreibung der Venen sinngemäß aus dem Wurzelgebiet der Kapillaren zentripetal erfolgen. Sie kann also nicht der Astfolge entsprechend vor sich gehen, sondern müßte eigentlich die Mündung eines Astes, bzw. den Zusammenfluß mehrerer Äste am Schluß enthalten, eine Beschreibungsart, welche äußerst schwierig ist und vielfach verwirrend wirken muß. Es soll daher bei der Beschreibung des Venensystems folgender Vorgang eingehalten werden:

Zunächst soll das Wurzelgebiet angeführt werden. Dieses ist gegen die Nachbarschaft nur beiläufig abgrenzbar, da die Kollateralität dem netzförmigen Aufbau der Venen entsprechend viel stärker entwickelt ist. Daran schließt sich die Beschreibung der Hauptgefäße in zentripetaler Richtung. Auf diese folgt die Anführung der Äste, die selbst wieder die analoge Beschreibung finden.

Zu den bisher erwähnten Schwierigkeiten kommt noch eine systematische, insofern als ein Teil der Venen den Arterien folgt, ein anderer, hauptsächlich oberflächlich gelegener, vielfach ohne Arterie verläuft und daher eine gesonderte Darstellung finden muß. Die beiden Systeme, das

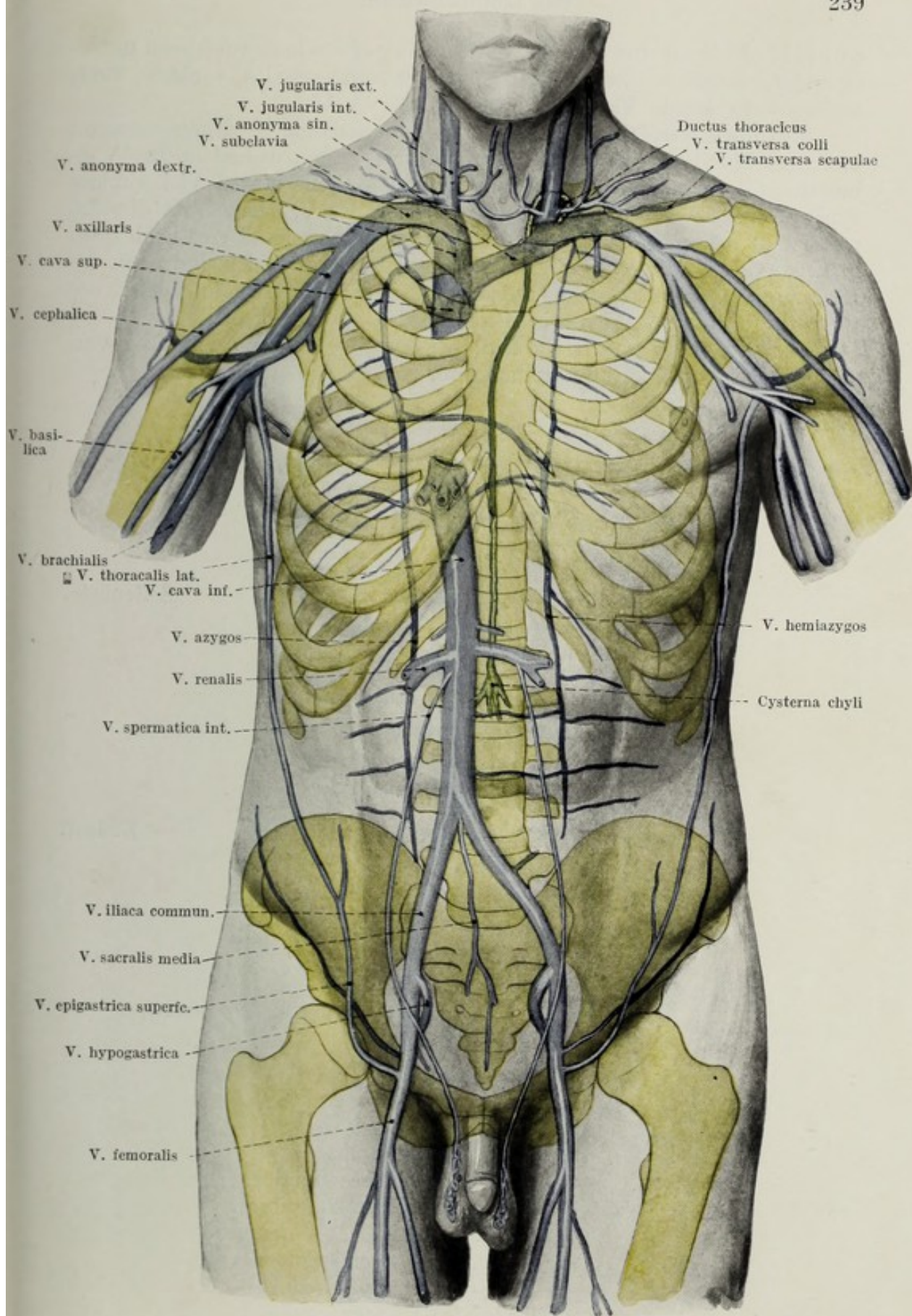


Fig. 114.
Astschema der V. cava sup. und inf.

oberflächliche und das tiefe Venensystem kommunizieren untereinander, wobei wieder einzelne Kommunikationsstellen typische sind, andere weitgehende Variationen aufweisen.

So findet beispielsweise die Kommunikation der *V. saphena magna* bzw. ihre Mündung in das tiefliegende Venensystem, das ist in die *V. femoralis*, fast ausnahmslos an einer typischen Stelle statt. Viel weniger typisch sind schon die Mündungsverhältnisse der *V. basilica*, da dieselbe manchmal schon in der Mitte des Oberarmes, manchmal erst hoch oben in der Axilla in die *V. brachialis* mündet. Noch variabler sind z. B. die Kommunikationsverhältnisse zwischen den oberflächlichen Venen des Gesichtes und der *V. jugularis int.* am Halse.

Es wird daher notwendig sein, bei der Beschreibung auf diese Verschiedenheiten aufmerksam zu machen.

Gefäßbaum der Venen.

System der *V. cava superior*.

A. *V. anonyma*.

I. *Vv. mediastinales etc.*

Seitenäste.

II. *Plexus thyreoideus impar*.

III. *Vv. mammae internae*.

1. *Vv. intercostales anteriores*.

2. *Vv. diaphragmaticae*.

3. *Vv. epigastricae superiores*.

IV. *V. intercostalis suprema*.

V. *V. jugularis interna*.

Endast.

1. *Vv. thyreoideae*.

2. *Vv. pharyngeae*.

3. *Vv. linguales*.

a) *Vv. dorsales linguae*.

b) *V. profunda linguae*.

c) *V. sublingualis (comitans n. hypoglossi)*.

4. *V. facialis communis*.

a) *V. facialis anterior*.

α) *V. angularis*.

1. *V. frontalis*.

2. *V. supraorbitalis*.

3. *V. ophthalmica superior*.

4. *Vv. palpebrales inferiores*.

5. *Vv. nasales*.

6. *Vv. labiales superiores*.

β) *V. facialis profunda*.

γ) *V. labialis inferior*.

δ) *Vv. buccinatoriae*.

- ε) *V. palatina.*
- ζ) *V. submentalis.*
- b) *V. facialis posterior.*
 - α) *V. temporalis superficialis.*
 - 1. *V. temporalis media.*
 - β) *V. maxillaris interna.*
 - 1. *Plexus pterygoideus internus.*

5. Das Sinus-System:

Sinus sagittalis superior.
Sinus sagittalis inferior.
Sinus rectus.
Sinus occipitalis.
Confluens sinuum.
Sinus transversus.
Sinus cavernosus.
Sinus spheno-parietalis.
Sinus petrosus superior.
Sinus petrosus inferior.
Plexus basilaris.

- a) *Vv. diploicae.*
- b) *Emissaria.*
- c) *Vv. meningeae.*
- d) *Vv. cerebri.*
 - V. cerebri magna Galeni.*
 - α) *V. cerebri interna.*
 - 1. *V. septi pellucidi.*
 - 2. *V. terminalis.*
 - 3. *V. chorioidea.*
 - 4. *V. basalis (Rosenthali).*
 - 5. *Vv. corporis callosi.*
- e) *V. ophthalmica superior.*
 - α) *V. centralis retinae.*
 - β) *V. lacrimalis.*
 - γ) *V. supraorbitalis.*
 - δ) *Vv. musculares.*
 - ε) *Vv. ciliares.*
 - ζ) *V. ethmoidalis anterior et posterior.*
 - η) *V. nasofrontalis.*
 - θ) *Vv. episclerales, palpebrales etc.*
 - ι) *Vv. vorticosae.*
 - κ) *V. ophthalmica inferior.*
- f) *Vv. auditivae.*

VI. *V. jugularis externa.* Äste des Angulus venosus.

- 1. *V. occipitalis.*
- 2. *V. auricularis posterior.*
- 3. *V. subcutanea colli.*
- 4. *R. anastomoticus cum V. faciali communi.*

VII. *V. jugularis anterior.*VIII. *Arcus venosus juguli.*IX. *V. vertebralis.*

1. Vv. vertebrospinales.
2. Plexus cervicalis vertebralis.
3. V. vertebralis externa anterior.

X. *V. cervicalis profunda.*XI. *V. transversa colli.*XII. *V. transversa scapulae.*XIII. *V. subclavia.*

1. V. thoracalis lateralis. A. Venen der Thoraxwand.
(V. subclavia.)

- a) Vv. mammae.
- b) V. thoraco-epigastrica.

2. Vv. costo-axillares.

3. V. subscapularis.

4. V. circumflexa humeri.

5. Vv. radiales. B. Tiefe Venen. (Vv. brachiales.)

6. Vv. interossea.

7. Vv. ulnares.

- a) Arcus volaris superficialis.
- b) Arcus volaris profundus.
- c) Rete carpeum dorsale.

8. V. cephalica. C. Oberflächliche Venen. (V. axillaris.)

- a) Rr. communicantes.
- b) Vv. cutaneae.
- c) V. mediana cubiti.
- d) V. cephalica accessoria.
- e) V. thoracoacromialis.

9. V. basilica.

- a) Rr. anastomotici.
- b) Vv. cutaneae.
- c) V. mediana cubiti.
- d) V. mediana antibrachii.

B. V. azygos und V. hemiazygos.

I. Vv. oesophageae, bronchiales, mediastinales.

II. Vv. intercostales.

1. R. anterior.

2. R. posterior.

- a) Rr. musculares et cutanei.
- b) Plexus venosus vertebralis externus anterior.

- c) *Plexus venosus vertebralis externus posterior.*
- d) *Vv. spinales.*
 - α) *Plexus venosus vertebralis internus posterior.*
 - β) *Plexus venosus vertebralis internus anterior.*
 - 1. *Vv. basivertebrales.*
 - γ) *Vv. medullae spinalis.*

III. *Vv. lumbales.*

System der V. cava inferior.

A. V. cava inferior.

I. *Vv. phrenicae.* Parietale Äste.

II. *Vv. lumbales.*

III. *V. sacralis media.*

IV. *Vv. suprarenales.* Viszerale Äste.

V. *V. renalis.*

1. Kapselvenen.

2. *Vv. suprarenales.*

3. *V. spermatica interna dextra.*

VI. *V. spermatica interna sinistra.*

VII. *Vv. hepaticae.*

1. *Ductus venosus Arantii.*

VIII. *V. iliaca communis.*

1. *V. hypogastrica.*

a) *Vv. iliotumbales.* Parietale Äste.

b) *Vv. gluteae superiores.*

c) *Vv. gluteae inferiores.*

d) *Vv. obturatoriae.*

e) *Vv. sacrales laterales.*

f) *V. pudenda interna.* Viscerale Äste.

α) *V. profunda penis (clitoridis).*

β) *V. dorsalis penis (clitoridis).*

γ) *V. bulbi urethrae (vestibuli).*

δ) *Vv. perinei.*

ε) *Vv. haemorrhoidales inferiores.*

g) *Vv. vesicales inferiores.*

α) *Plexus prostaticus.*

β) *Plexus vesicalis lateralis.*

γ) *Plexus pubicus impar.*

1. *V. dorsalis penis (clitoridis).*

2. *Vv. scrotales posteriores.*

δ) *V. haemorrhoidalis media.*

- h) *V. uterina.*
- α) *Plexus uterinus.*
- β) *Plexus vesicovaginalis.*

2. *V. iliaca externa.*

- a) *Vv. tibiales anteriores.* Tiefe Äste.
- b) *Vv. tibiales posteriores.*
 - α) *Vv. plantares laterales.*
 - β) *Vv. plantares mediales.*
 - γ) *Vv. peronaeae.*
- c) *Vv. articulares.*
- d) *Vv. musculares.*
- e) *V. profunda femoris.*
- f) *V. saphena parva.* Oberflächliche Äste.
 - α) *Rr. anastomotici.*
 - β) *Vv. cutaneae.*
 - γ) *R. anastomaticus cum V. saphena magna.*
 - δ) *V. femoro-poplitea.*
- g) *V. saphena magna.*
 - α) *Rr. anastomotici.*
 - β) *Vv. cutaneae.*
 - γ) *V. saphena magna accessoria.*
 - δ) *Vv. pudendae externae.*
 - ε) *V. circumflexa ilium superficialis.*
 - ζ) *V. epigastrica superficialis.*
 - η) *V. tegumentosa.*
- h) *Vv. epigastricae inferiores.*
- i) *Vv. circumflexae ilium profundae.*

B. *V. portae.*

- I. *V. coronaria ventriculi.*
- II. *V. mesenterica superior.*
- III. *V. mesenterica inferior.*
- IV. *V. lienalis.*
- V. *V. umbilicalis.*
- VI. *Vv. parumbilicales (Sappey).*

Das System der *V. cava superior.*

Das Wurzelgebiet der *V. cava sup.* wird durch den Kopf, den Hals, die obere Extremität und die vordere Thoraxwand dargestellt. Durch die angeschlossene *V. azygos* gehört auch die Rumpfwand nahezu bis zum Becken zum Gebiet der *V. cava sup.*

Diese beginnt an der Zusammenflußstelle der beiden *Vv. anonymae*, von welchen sich jede hauptsächlich aus je einer *V. subclavia* und einer *V. jugularis interna* zusammensetzt.

Die obere Hohlvene stellt ein 6—7 cm langes, durchschnittlich 20 mm weites Gefäßrohr dar, welches rechts von der Medianebene gelegen, beiläufig in der Höhe des Sternalansatzes des rechten ersten

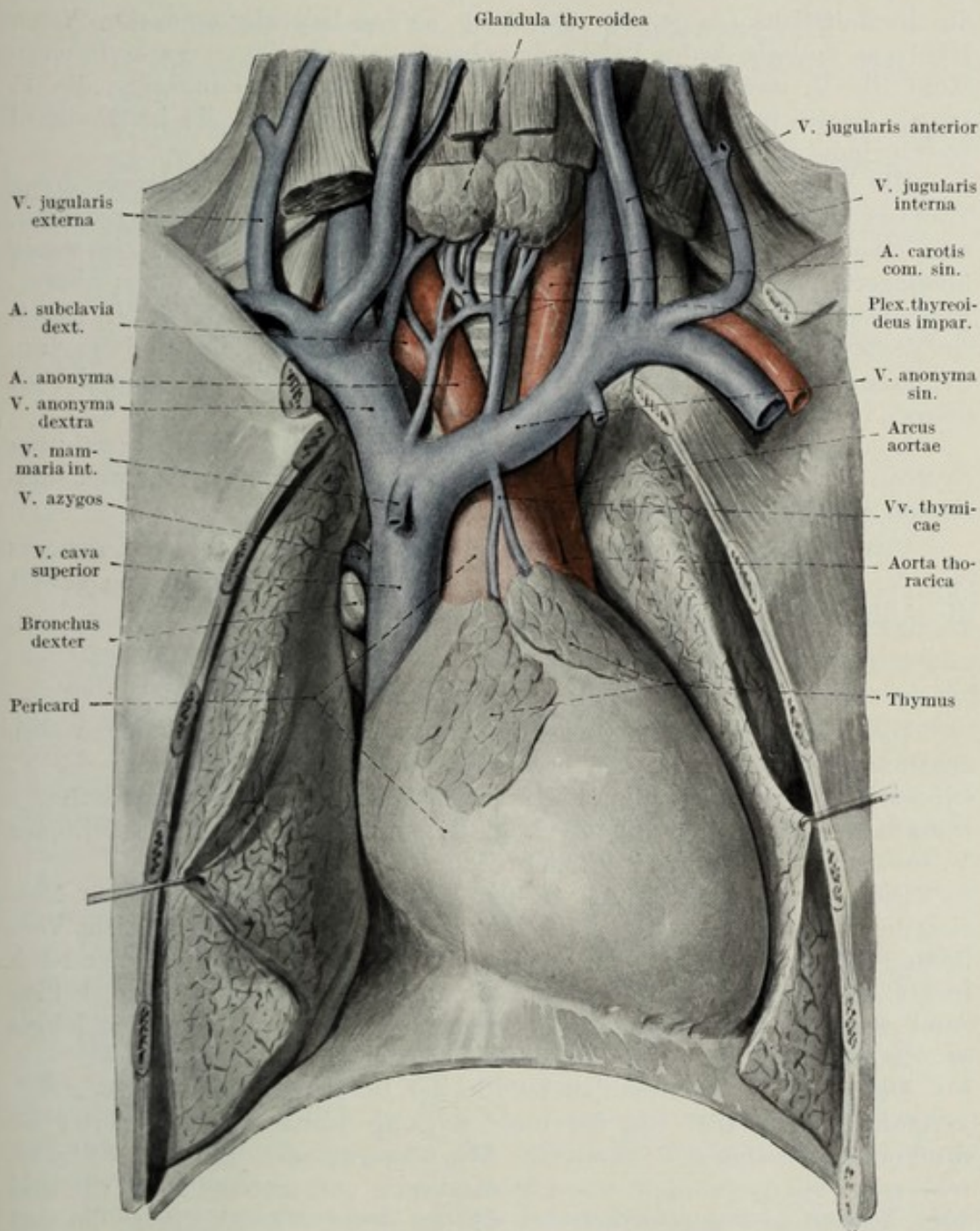


Fig. 115.

Vena cava superior mit ihren Ästen. (Kind) $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Rippenknorpels beginnt und beiläufig in der Höhe des 3. Sternokostalgelenkes derselben Seite in den rechten Vorhof mündet. Dabei ist die Mündungsebene, wie schon in der Anatomie des Herzens erwähnt, nicht horizontal, sondern schräg nach außen unten verlaufend. Daher ist der

linke Rand der oberen Hohlvene um einige Millimeter kürzer als der rechte. Die Vene ist klappenlos.

An der oberen Hohlvene kann man zwei Abschnitte unterscheiden: einen perikardialen und einen extraperikardialen. Ersterer hat eine durchschnittliche Länge von etwa 2 cm, so daß beiläufig 5 cm der oberen Hohlvene außerhalb des Perikards gelegen sind. In ihrem Verlaufe empfängt die V. cava sup. an ihrer rechten hinteren Zirkumferenz die V. azygos, meist knapp oberhalb jener Stelle, an welcher sie im Perikard verschwindet. Fig. 114 u. 115.

Die V. cava sup. liegt im vorderen Mediastinum, von der vorderen Thoraxwand durch den Thymus oder Thymusreste und Fett geschieden, von rechts her durch den vorderen Rand der rechten Lunge ein wenig überlagert, reicht hierbei über den rechten Rand des Sternums hinaus. Links von ihr liegt der rechte Rand des Aortenbogens, rechts der N. phrenicus dexter. Ihrem rechten Umfange liegt die Pleura mediastinalis eng an. Sie kreuzt in ihrem untersten Abschnitte den rechten Lungenstiel an dessen vorderer Seite.

In die V. cava sup. münden außer dem schon mehrfach erwähnten System der V. azygos bloß kleinere Venenstämmchen aus dem Mediastinum ein, *Vv. mediastinales ant.* und *pericardiacae*.

Varietäten: Sie kann überzählige Äste aufnehmen, so besonders eine V. mammaria int. Bereits in das Gebiet der Mißbildungen gehört die Aufnahme einer V. pulmonalis.

A. V. anonyma.

Die beiden asymmetrischen *Vv. anonymae* setzen die V. cava sup. zusammen. Die V. anonyma beginnt an der Zusammenflußstelle der V. subclavia und der V. jugularis interna, *Angulus venosus*, symmetrisch am Sternoklavikulargelenk und vereinigt sich mit der der anderen Seite zur V. cava sup. an der beschriebenen Stelle.

Die rechte Vene verläuft von der Ursprungsstelle senkrecht zur Vereinigungsstelle; sie ist etwa 2 cm lang. Die linke V. anonyma zieht vom linken Sternoklavikulargelenk hinter dem Manubrium sterni quer nach rechts, steigt ein wenig ab und erreicht die Zusammenflußstelle der beiden *Anonymae* zur V. cava sup. Sie ist ihrem Verlaufe entsprechend viel länger als die rechte, etwa 6 cm lang. Beide Venen sind klappenlos.

Die rechte V. anonyma, welche in der Fortsetzung der V. cava sup. verläuft, liegt medial von der rechten Lungenspitze. Komplizierter ist der Verlauf der linken V. anonyma. Von Thymusresten und Fett bedeckt, traversiert sie das vordere obere Mediastinum und kreuzt hierbei die drei vom Aortenbogen abgehenden Arterien an deren ventraler Seite, so daß also die V. anonyma sin. auch die A. anonyma, welche für die rechte Körperhälfte bestimmt ist, überkreuzt. Sie zieht dabei selbstverständlich auch über die Trachea. Fig. 114 u. 115.

Varietäten: Die linke V. anonyma kann über oder durch den Thymus zu ihrer Mündung verlaufen. Oft nimmt sie auch überzählige Äste auf. Ein sehr seltenes Vorkommnis ist die separierte Mündung der beiden *Vv. anonymae* in den rechten Vorhof.

Äste der V. anonyma.

Die Äste der V. anonyma bringen das Blut teils vom Kopf und dem Halse, teils von der oberen Extremität und der vorderen Brustwand, schließlich auch noch von den Brusteingeweiden.

In ihrer Anordnung zerfallen sie in drei Gruppen, nämlich

1. in die während des Verlaufes der A. anonyma in sie einmündenden Äste,
2. in die beiden Wurzeläste, die V. jugularis int. und V. subclavia,
3. in eine Gruppe von Halsästen, welche insofern ein verschiedenartiges Verhalten zeigen, als sie manchmal noch in eine der beiden Wurzelvenen einmünden, manchmal bereits in die V. anonyma an der Stelle des Angulus venosus.

Als typische Äste der ersten Gruppe sind so die Vv. thymicae, bronchiales, mediastinales ant., ferner der Plexus thyreoideus impar, die V. mammaria int. und die V. intercostalis suprema anzuführen.

I. Vv. thymicae, bronchiales, mediastinales,

deren Sammelgebiet ihr Name besagt.

II. Plexus thyreoideus impar.

Das durch die vier Aa. thyreoideae der Schilddrüse zugeführte Blut sammelt sich im Inneren des Organes in zahlreichen Venenstämmen, die sich ihrerseits in einen dichten, die ganze Oberfläche der Schilddrüse einhüllenden Plexus venosus ergießen. Aus diesem Netzwerk erfolgt die Abfuhr des Blutes auf zwei verschiedenen Wegen, nämlich einerseits durch die Vv. thyreoideae superiores, welche die gleichnamige Arterie begleiten und in die V. jugularis int. münden, andererseits durch den Plexus thyreoideus impar, der sich in die linke V. anonyma ergießt. Letzterer ist, wie schon sein Name sagt, unpaar angeordnet und ist so von den ihm annähernd entsprechenden Aa. thyreoideae inf. räumlich getrennt. Fig. 115 u. 117.

Der Plexus thyreoideus impar stellt ein mehr oder minder stark entwickeltes Venengeflecht dar, welches aus dem unteren Pol der Schilddrüse kommend, in der Regio mediana colli vor der Trachea und hinter den Mm. detractores laryngis herabzieht. Hierher mündet auch die aus dem Kehlkopfe stammende V. laryngea inferior. Im Jugulum vereinfacht sich das Netzwerk zu 2 bis 3 vertikalen Stämmen, die dann isoliert münden. Gewöhnlich sind auch Zusammenhänge mit dem Arcus venosus juguli vorhanden.

Die einzelnen, meist beträchtlich dicken Stämme des Venengeflechtes sind an der Fascia colli media bindegewebig fixiert, ein Verhalten, das bei Eingriffen in dieser Region (Tracheotomia inferior, Kropfoperationen) zu berücksichtigen ist. Bei körperlichen Anstrengungen, Schreien, Pressen usw. wird das Blut in diesen Venen gestaut, vielfach schwillt sogar die Glandula thyreoidea infolge ihres Gefäßreichtums sichtbar an.

Seltener ist der Plexus zu einem einzigen Längsstamme verschmolzen, der dann als V. thyreoidea impar bezeichnet wird.

III. *Vv. mammae internae.*

Es sind zwei Begleitvenen der gleichnamigen Arterie, welche ihr Blut aus der vorderen Brust- und Bauchwand sammeln und ebensolche Äste aufnehmen, wie sie die Arterie abgibt. Die *Vv. mammae int.* entstehen an der Ansatzstelle des Zwerchfelles durch die Vereinigung der vom Diaphragma herantretenden Venen mit der hinter dem *M. rectus abdominis* aufsteigenden *V. epigastrica superior*. Fig. 71 u. 115.

Die beiden Hauptstämme ziehen zwischen den Rippenknorpeln und der *Fascia endothoracica* aufwärts und vereinigen sich vor ihrer Mündung zu einem einheitlichen, an der Medialseite der Arterie gelegenen Stamme.

Ihre Äste sind:

1. *Vv. intercostales anteriores* aus den Zwischenrippenräumen.
2. *Vv. diaphragmaticae*.
3. *Vv. epigastricae superiores*, welche sich in der oberen Hälfte der vorderen Bauchwand sammeln und mit der *V. epigastrica inf.* wie auch mit dem subkutanen Venennetz des Nabels in Verbindung stehen.

IV. *V. intercostalis suprema.*

Entwicklungsgeschichtlich und ihrem Wurzelgebiet nach eigentlich zum System der *V. azygos* gehörend, verliert diese Vene in der Regel den Zusammenhang mit der *V. azygos* bzw. *hemiazygos* und stellt dann ein kurzes, die oberen zwei bis drei Interkostalvenen aufnehmendes Gefäß dar, welches sich von unten her in die *V. anonyma* ergießt.

Die Vene der linken Körperhälfte ist in ihrer Ausbildung abhängig von der Stärke der *V. hemiazygos accessoria*. Ist letztere schwach oder gar nicht vorhanden, kann die *V. intercostalis suprema* die aus den oberen 6 Interkostalräumen kommenden Venen sammeln. Eine direkte Kommunikation mit der *V. hemiazygos accessoria* besteht des öfteren (siehe *V. hemiazygos*), seltener ist ein ähnliches Verhalten an der rechten *V. intercostalis suprema* zur *V. azygos*.

Abgesehen von den besprochenen oberen Interkostalvenen nimmt das Gefäß bloß noch einige *Vv. bronchiales* auf.

V. *V. jugularis interna.*

Allgemeine Bemerkungen über das Jugularvenensystem.

Das Blut des Kopfes und des Halses fließt zentralwärts durch mehrere Hauptvenen, von denen eine in der Tiefe gelegene als *V. jugularis interna* zu bezeichnen ist, während andere, oberflächlich gelegene, zwei Hauptstämme bilden: *V. jugularis anterior* und *V. jugularis externa*. Diese drei Jugularvenen bilden ein kommunizierendes System, dessen einzelne Schenkel eine Reihe von Varietäten aufweisen.

Die *V. jugularis int.* ist in ihrer Lage konstant, in ihrer Weite variabel. So ist fast regelmäßig die rechte Jugularvene weiter als die linke. Von den zwei oberflächlichen Jugularvenen ist die hintere nahezu konstant und meistens gut ausgebildet, während die vordere inkonstant und durchschnittlich schwach entwickelt ist.

Die *V. jugularis int.* hat als Wurzelgebiet hauptsächlich den Schädelinhalt und teilweise die Eingeweide des Halses, die *V. jugularis externa*

vor allem die Weichteile des Gesichtsschädels, deren Blut durch die beiden Gesichtsvenen, V. facialis ant. und posterior ihr zugeführt wird. Diese verbinden sich meistens zu einem gemeinsamen Endstück, der

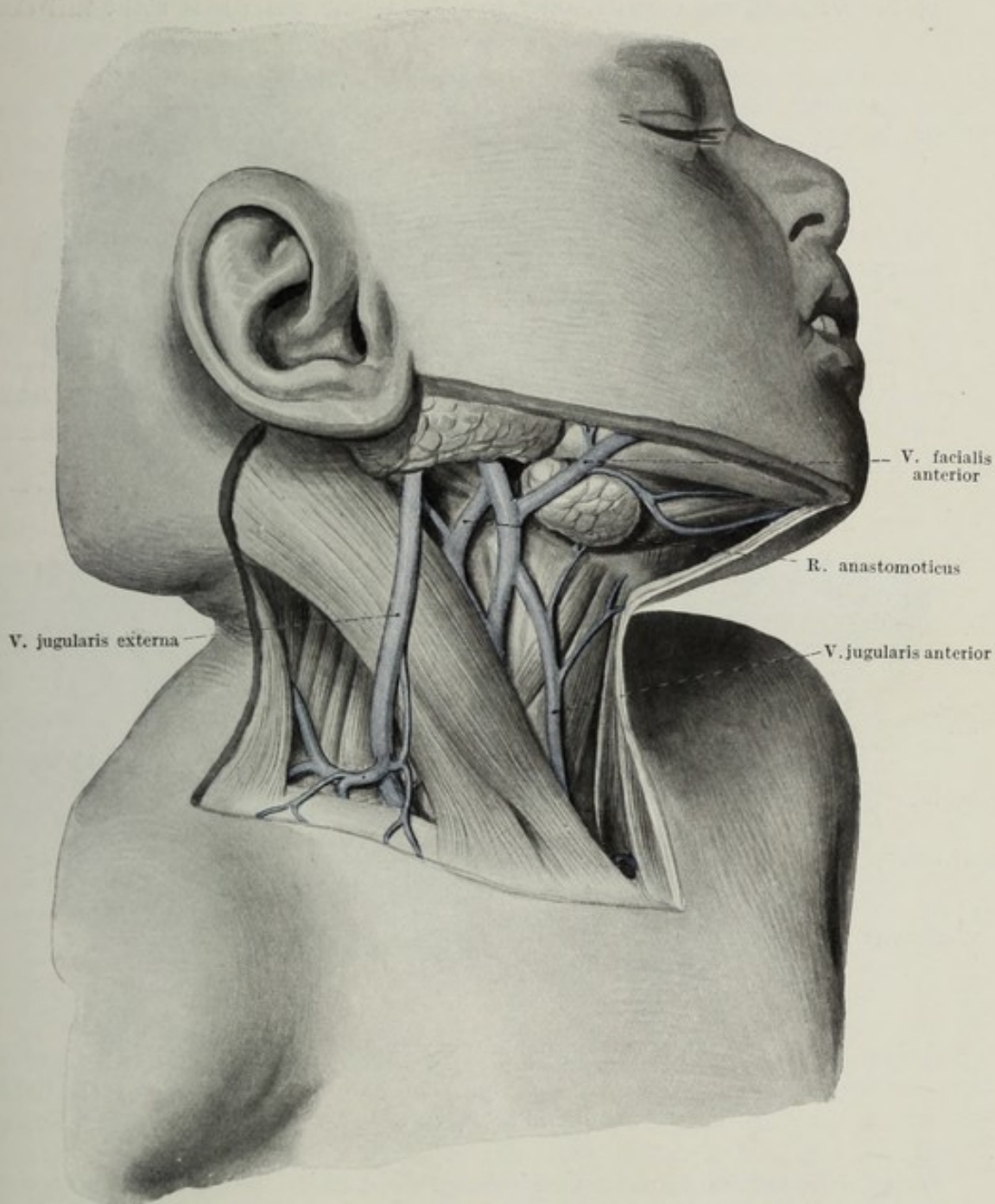


Fig. 116.

Vena jugularis externa und anterior. (Kind) $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

V. facialis communis. Nahezu regelmäßig liegt im Trigonum caroticum ein R. anastomoticus, welcher die oberflächlichen Jugularvenen mit der tiefliegenden in Verbindung setzt. Aus diesen einzelnen Teilstücken des Jugularsystems setzen sich die verschiedenen Kombinationen,

gebetteten Erweiterung, *Bulbus superior v. jugularis*. Während der Sinus sigmoideus direkt in die Vene übergeht, mündet der Sinus petrosus profundus schon in den Bulbus v. jugularis. Die ungleiche Weite der beiden Jugularvenen an ihrem Anfang drückt sich auch in der bekannten Differenz der beiden Foramina jugularia derart aus, daß die Pars venosa des rechten fast ausnahmslos größer ist als die des linken.

Vom Bulbus läuft die Vene nahezu gleichmäßig kalibriert senkrecht abwärts zum Angulus venosus. An der Mündungsstelle, ober welcher die Vene zum eiförmigen *Bulbus inferior v. jugularis* erweitert ist, findet sich die erste Klappe, manchmal auch etwas höher oben gelegen.

Die Vene läuft innerhalb der Gefäßscheide, zuerst neben der A. carotis interna, dann neben der A. carotis communis nach abwärts. Hierbei entfernt sich schließlich die A. carotis von der Vene medialwärts. Zusammen mit der Vene zieht der ganzen Länge nach der N. vagus, während der N. accessorius die Vene entweder medial oder lateralwärts kreuzend, dieselbe nach hinten und außen verläßt. Der N. hypoglossus kreuzt die Vene meistens an ihrer medialen Seite. Hinter der Vene in der Fascia praevertebralis liegt der N. sympathicus. Die Vene wird während ihres Verlaufes vom M. sternocleidomastoideus gedeckt. Der Bulbus inferior v. jugularis liegt dabei gerade in der Projektion zwischen dem Caput sternale und claviculare des M. sternocleidomastoideus. Fig. 114, 115 u. 117—121.

Die knöcherne Umrandung der V. jugularis an ihrem Beginne, die Spannung der Venenwand durch ihre Fixation an den benachbarten Faszien und der vertikale Verlauf der Vene in der aufrechten Stellung, schließlich der Mangel an Klappen begünstigen die Abflußbedingungen des Blutes in der V. jugularis int. ganz besonders. Bei gestrecktem Halse ist der Druck in derselben ein unteratmosphärischer, welcher die Saugwirkung der Vene unterstützt.

Die Abflußbedingungen werden ungünstiger, wenn die Spannung der Muskulatur entfällt, wie beispielsweise bei nach vorne gesenktem Kopfe, und noch ungünstiger, wenn das Blut gegen die Schwere abfließen muß, wie beispielsweise beim Bücken, einer Körperstellung, bei welcher leicht eine weitgehende Hyperämie des Kopfes eintritt.

Zuflüsse der V. jugularis interna.

Die V. jugularis int. erhält die Hauptmasse ihres Blutes aus den Blutleitern des Schädelinneren. Auf ihrem Wege am Halse nimmt sie bloß die aus den Halseingeweiden kommenden Venen, Vv. thyreoideae, pharyngeae, linguales, sowie die gemeinsame Gesichtsvene, V. facialis communis auf. Letztgenannte Vene sammelt häufig auch die Eingeweidevenen des Halses, so daß sie in diesem Falle als einziger größerer Ast der V. jugularis int. vorhanden ist.

1. Vv. thyreoideae.

Sie entstehen aus der oberen Hälfte des die Schilddrüse umhüllenden Venenplexus. Es sind meist zwei Stämme vorhanden, von denen der obere immer, der untere meist der A. thyroidea sup. angeschlossen ist. Die Vv. thyreoideae ziehen lateralwärts und kreuzen dadurch die A. carotis

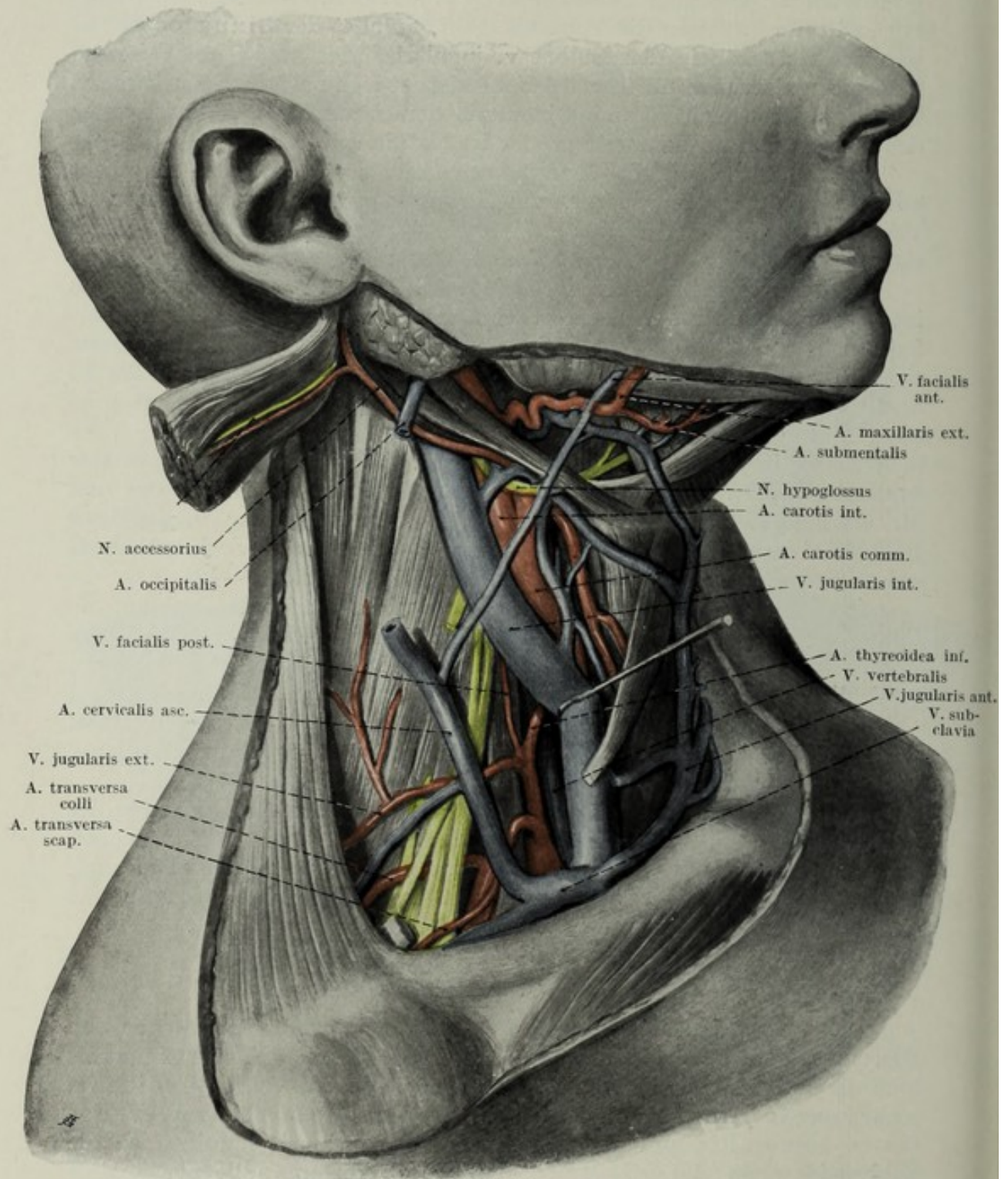


Fig. 118.

Die Venen der seitlichen Halsgegend. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

communis ventral. Dieses Verhalten zur Arterie fehlt in jenen, übrigens häufigen Fällen, in denen die Vv. thyroideae in die ihnen näher gelegene V. facialis communis einmünden. Fig. 117, 119 u. 120.

Sie nehmen Zuflüsse aus den Muskeln auf, besonders die V. sterno-

cleidomastoidea, ferner das Blut aus der oberen Kehlkopfhälfte durch die *V. laryngea superior*.

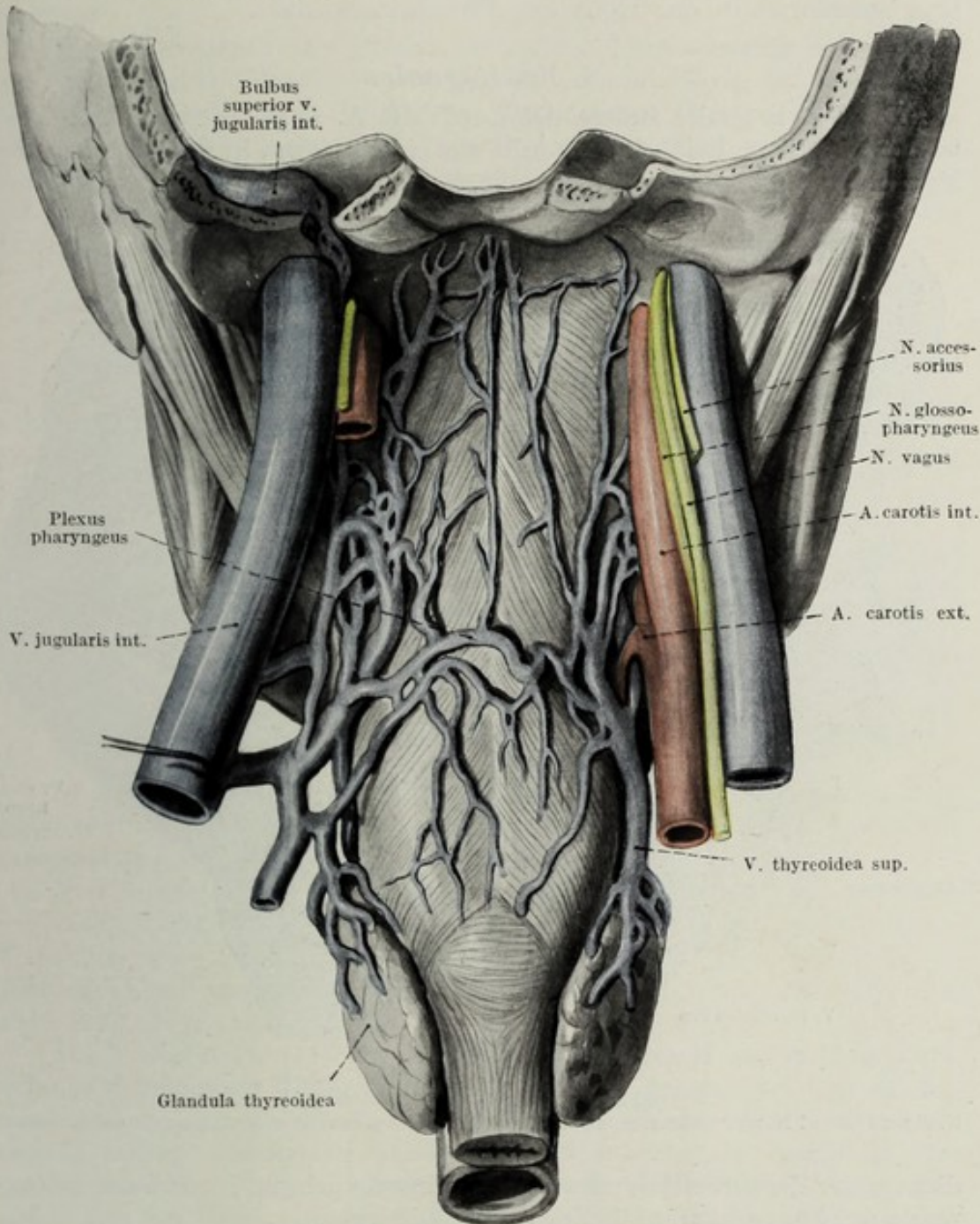


Fig. 119.

Venen des Pharynx und der Schilddrüse. Ansicht von dorsal nach Entfernung der Wirbelsäule. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

2. *Vv. pharyngeae.*

Die Adventitia des Pharynx enthält ein reichliches Geflecht venöser Gefäße, welches mit den Nachbargeflechten, *Plexus pterygoideus* und *vertebralis* in Verbindung steht. In diesen *Plexus pharyngeus* ergießt sich auch das Blut aus den benachbarten Gebieten der Schädelbasis (*Tuba Eustachii*, *Velum palatinum*, *Canalis pterygoideus Vidii*). Fig. 119.

Am Seitenrand des Pharynx lösen sich einige Ästchen ab und führen als Vv. pharyngeae ihr Blut der V. jugularis int. zu. Ihre Mündung liegt annähernd in der Höhe des Unterkieferwinkels.

3. Vv. linguales.

Die Vv. linguales führen das durch die A. lingualis zugeführte Blut wieder ab. Sie entwickeln sich teils aus einem tiefen, in den Maschen der Muskulatur untergebrachten Plexus, teils aus einem Geflecht, welches

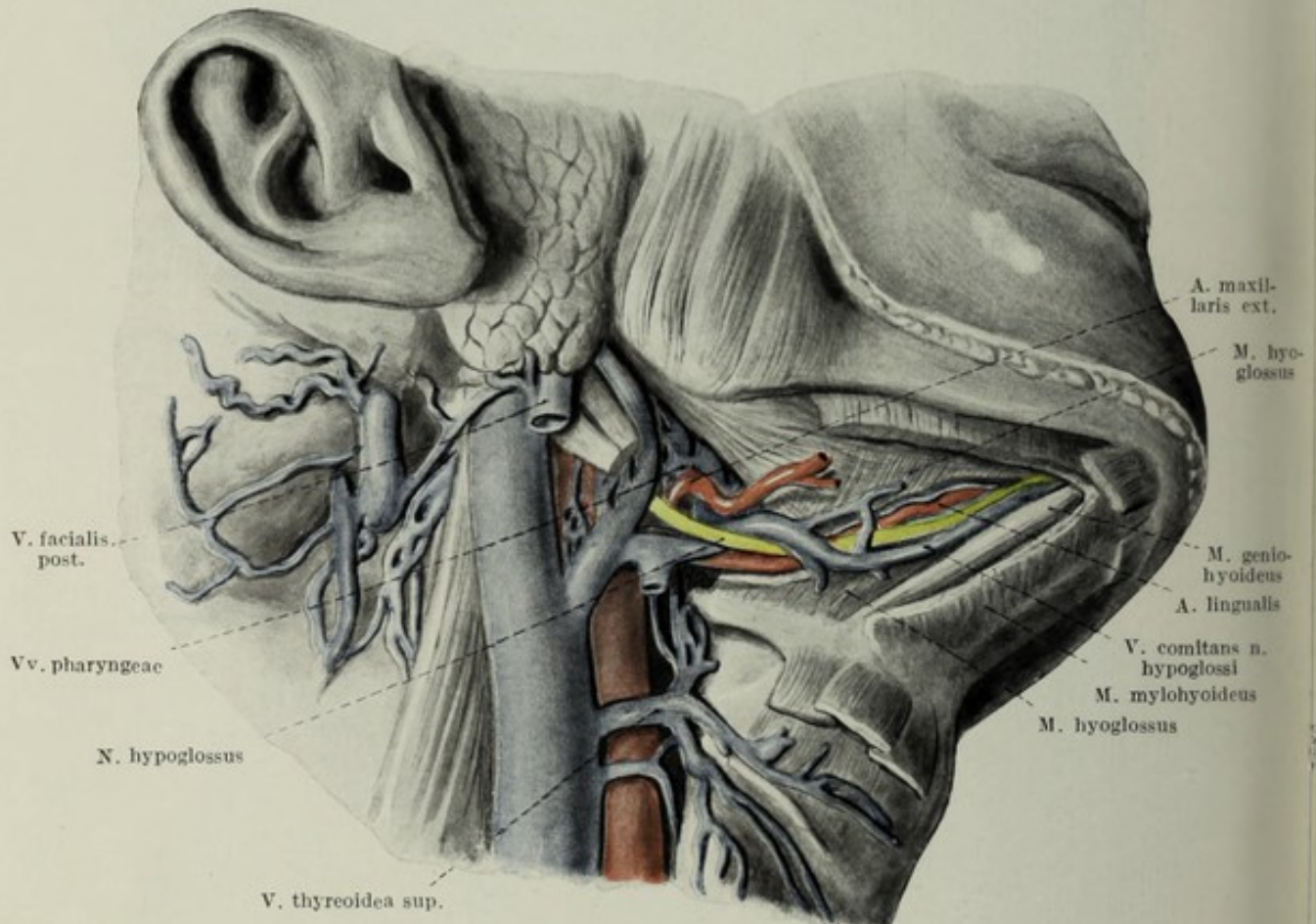


Fig. 120.

Die Pharynx-, Zungen- und Thyroideavenen.

M. digastricus und M. mylohyoideus größtenteils entfernt, M. hyoglossus über der A. lingualis aufgeschnitten.

dicht unter der Oberfläche des Dorsum linguae gelegen ist und am Seitenrande der Zunge häufig bläulich durchschimmert.

Die Abflußwege aus diesen miteinander kommunizierenden Plexus werden durch drei Gruppen von Venen dargestellt, welche den einzelnen Ästen der A. lingualis entsprechen und sich aus der Zungenoberfläche, der Zungenmuskulatur, endlich aus ihren seitlichen Anteilen sammeln. Sie münden isoliert oder zu einem gemeinsamen Stamme vereint, in die V. jugularis int. oder in die V. facialis communis. Fig. 120.

a) Vv. dorsales linguae. 1—2 Stämmchen aus dem oberflächlichen Netz, welche nach hinten und lateral zur Mündungsstelle ziehen.

b) Vv. linguales profundae. Zwei die A. profunda linguae begleitende

dünne Gefäße, welche durch Queranastomosen die Arterie umspinnen, dieselbe aber bald verlassen, um ihren Weg zur Mündung allein fortzusetzen.

c) *V. sublingualis*. Sie ist die stärkste der Zungenvenen, sammelt sich aus dem Seitenrand der Zunge, der Glandula submaxillaris und sublingualis und zieht lateral vom M. hyoglossus, durch diesen also von der A. lingualis getrennt, nach hinten. Auf ihrem Wege ist sie meist dem Verlaufe des N. hypoglossus angeschlossen, V. comitans n. hypoglossi. Sie wird am hinteren Rand des M. mylohyoideus sichtbar und zieht durch das Trigonum caroticum ihrer Mündungsstelle zu.

4. *V. facialis communis*.

Ihr Wurzelgebiet entspricht den Ausbreitungen der Gesichtsäste der A. carotis ext., deren Analogon sie darstellt, und umfaßt so den gesamten Gesichtsschädel. Sie entsteht am Unterkieferwinkel durch den Zusammenfluß der vorderen und hinteren Gesichtsvene, V. facialis ant. und post., welche die Abfuhr des Blutes aus dem Vordergesicht bzw. aus der Schläfe und der Wangengegend besorgen. Fig. 121 u. 124.

Die Mündung der V. facialis communis liegt ungefähr in der Höhe des Os hyoideum, wobei sie sich in die V. jugularis ext., int. oder in beide öffnen kann. (Über ihre wichtigsten Varietäten siehe unten.)

Dementsprechend ist auch ihr Verlauf meist ein sehr kurzer. In lateral gerichtetem Bogen überkreuzt sie, in der Fascia superficialis liegend, den M. digastricus, den N. hypoglossus und endlich die A. carotis ext.

Sie nimmt nur wenige wichtige Zweige auf:

a) *V. facialis anterior*. Sie führt das Blut des Vordergesichtes, teilweise auch das der Kaumuskulatur ab und entspricht so der A. maxillaris ext., der sie auch in ihrem Verlaufe angeschlossen ist.

Von ihren beiden Wurzelästen liegt der eine oberflächlich zur Seite der Nase, V. angularis, der tiefe, aus dem Plexus pterygoideus stammende, V. facialis prof., kommt unter dem Arcus zygomaticus zum Vorschein, wo auch die Vereinigungsstelle zur V. facialis ant. gelegen ist. Fig. 116–118, 121, 122, 124 u. 125.

Die V. facialis ant. zieht am vorderen Rand des M. masseter abwärts, anfangs daumenbreit hinter der A. maxillaris ext. gelegen, am Unterkieferrand ihr eng angeschlossen. Im Bereiche des Halses trennen sich beide Gefäße wieder voneinander, indem die Arterie unter der Glandula submaxillaris verläuft, während die Vene über die Drüse zur V. facialis communis zieht. Der am Halse gelegene Teil der Vene besitzt Klappen, während die Gesichtsstrecke von diesen frei ist.

Außer ihren beiden Wurzelästen nimmt sie nur kleinere Gefäße auf:

α) *V. angularis*. Sie entsteht am medialen Orbitalrande durch die Vereinigung von drei Venen, der V. frontalis, supraorbitalis und ophthalmica sup.

Im Verlaufe liegt sie hinter der gleichnamigen Arterie auf dem M. orbicularis oculi und deckt den vorderen Schenkel des Lig. palpebrale mediale sowie den kaudalen Abschnitt des Tränensackes. Die restliche Strecke zieht in der seitlichen Nasenfurche abwärts. Fig. 121, 122 u. 125.

Die V. angularis nimmt auf:

1. Die V. frontalis. Sie sammelt sich aus dem Venennetz der vorderen Kopfschwarte, zieht der A. frontalis entlang kaudal. In der Regel liegt sie nahe der Mittellinie, oft zu einem größeren unpaaren Stamm mit der kontralateralen Vene verschmolzen, V. mediana frontis. Letztere mündet dann gewöhnlich asymmetrisch in eine der Vv. angulares ein.

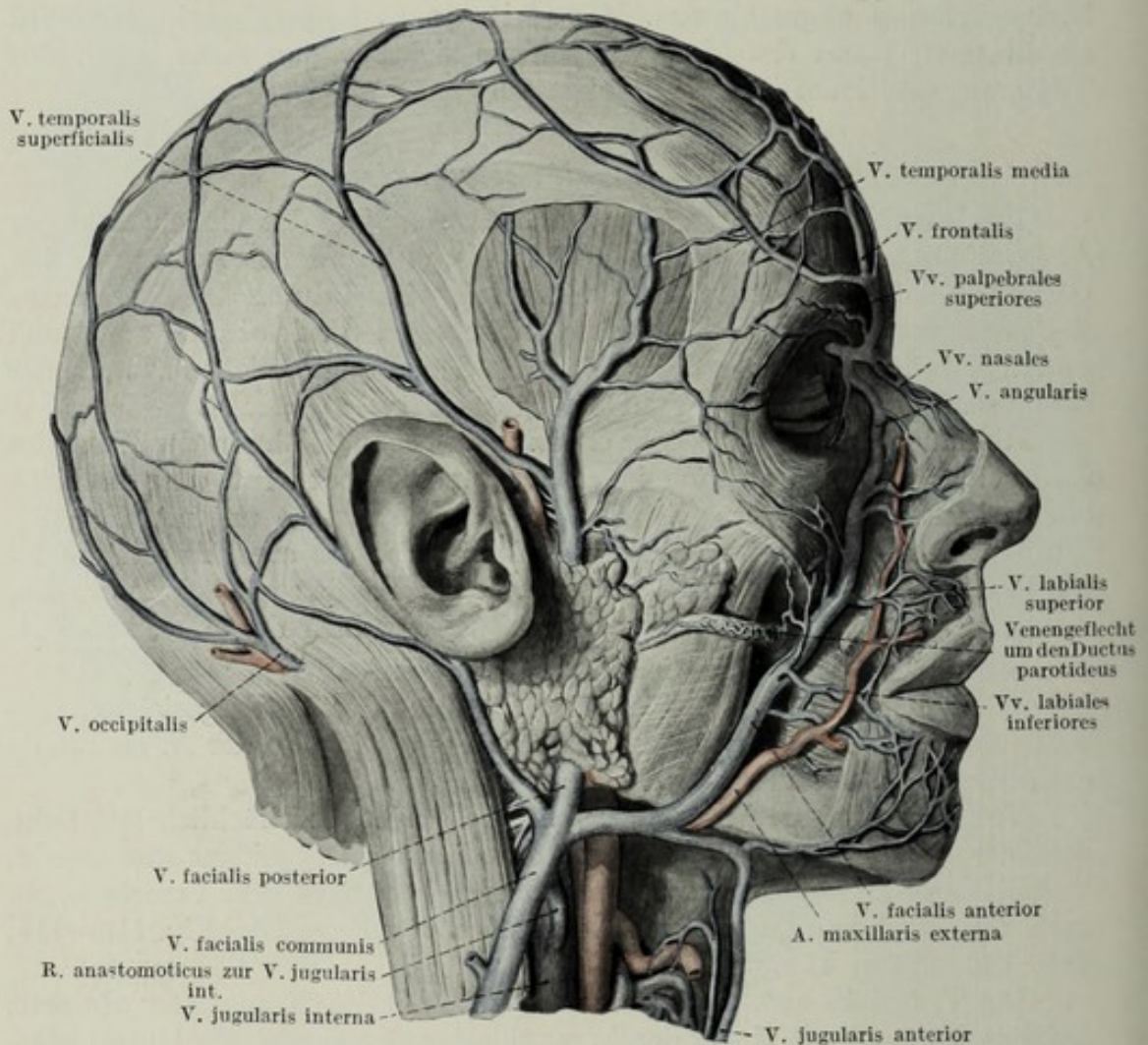


Fig. 121.

Die oberflächlichen Kopfvenen. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Diese mittlere Stirnvene liegt unmittelbar unter der Haut und kann oft zu einem fingerdicken, äußerlich sichtbaren Strang anschwellen. Fig. 121.

2. V. supraorbitalis, bedeutend kleiner als die vorige, aus der vorderen Augenbrauengegend.

3. V. ophthalmica superior. Das meist noch ziemlich starke vordere Ende der V. ophthalmica sup. ergießt sich ebenfalls in die V. angularis, wodurch ein Zusammenhang zwischen dem intrakraniellen Venensystem und den Venen des Gesichtes hergestellt wird. (Siehe V. ophthalmica.)

4. Vv. palpebrales inf. aus dem Unterlid, welche auch die den Ductus nasolacrimalis umgebenden Venen aufnehmen.

5. Vv. nasales aus der Haut des Nasenrückens.

6. Vv. labiales superiores aus der Oberlippe.

β) V. facialis profunda, der tiefe Wurzelast der V. facialis ant. Diese etwas schwächere Vene bildet den vorderen Abfluß des zwischen den Kaumuskeln gelegenen Plexus pterygoideus und verläuft auf

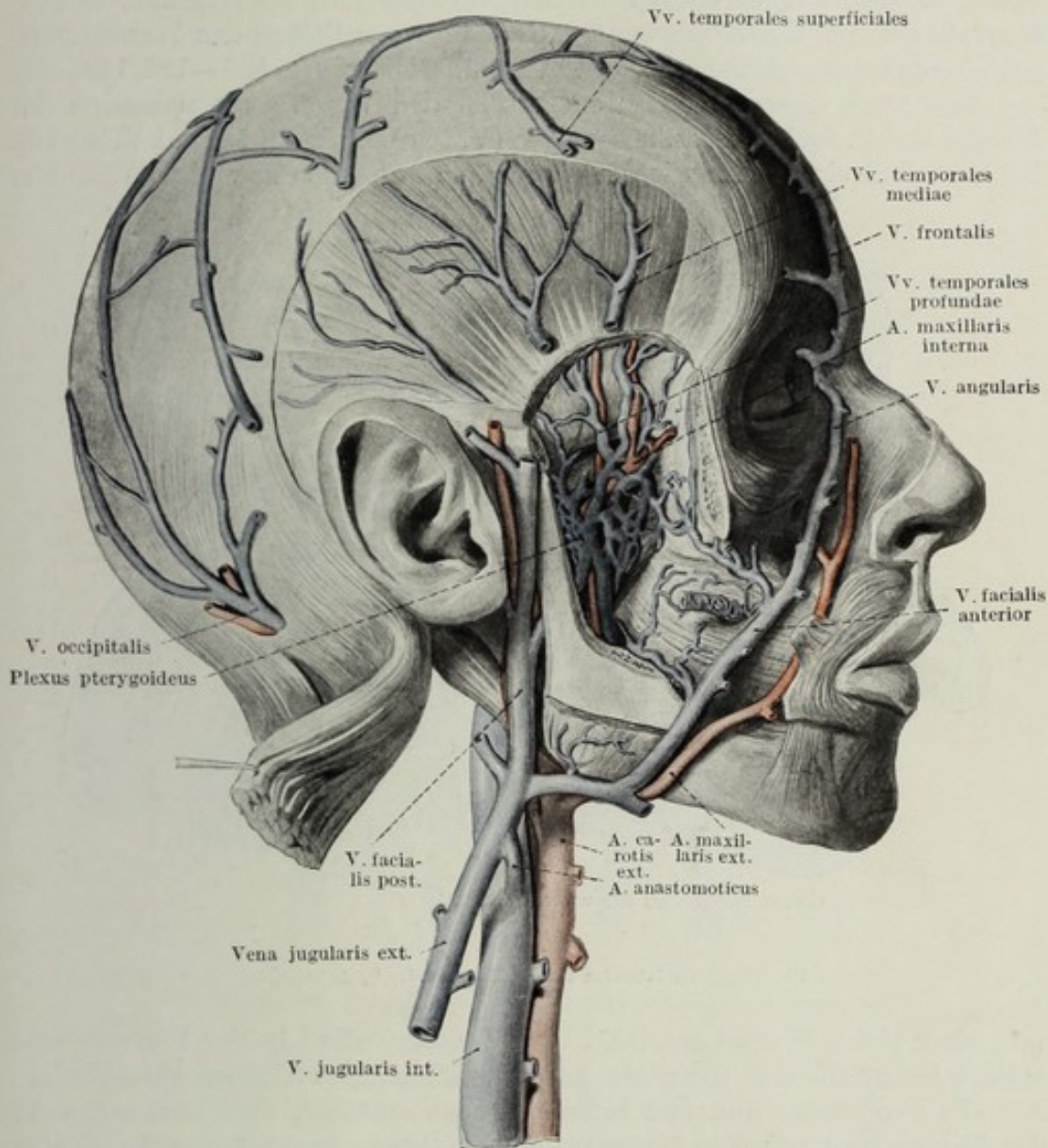


Fig. 122.

Die tiefen Venen des Gesichtes. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

dem Tuber maxillae und dem M. buccinator nach vorne und wird hierbei vom Jochbogen und dem Corpus adiposum buccae bedeckt. Sie begleitet meist die A. buccinatoria.

γ) V. labialis inf. aus der Unterlippe.

δ) Vv. buccinatoriae, welche aus dem M. buccinator, dem M. masseter und dem Ductus parotideus kommen.

ε) V. palatina aus dem Plexus tonsillaris.

ζ) *V. submental*, ein etwas stärkeres, am Unterkieferende mündendes Gefäß, welches von der Kinngegend und der Muskulatur des Mundhöhlenbodens nach hinten zieht.

b) *V. facialis posterior*. Das Zuflußgebiet der hinteren Gesichtsvene erstreckt sich auf den die Schläfen, Wangen und Kaumuskulatur umfassenden Anteil des Kopfes und enthält im wesentlichen das Versorgungsgebiet der *A. temporalis supfc.* und *A. maxillaris int.* Fig. 120–122, 124, 125.

Aus zwei, diesen Arterien entsprechenden Venen setzt sich auch der Stamm der *V. facialis post.* zusammen (*V. temporalis supfc.* und *V. maxill. int.*), so daß sie ebenso wie die *V. facialis ant.* aus einer oberflächlichen

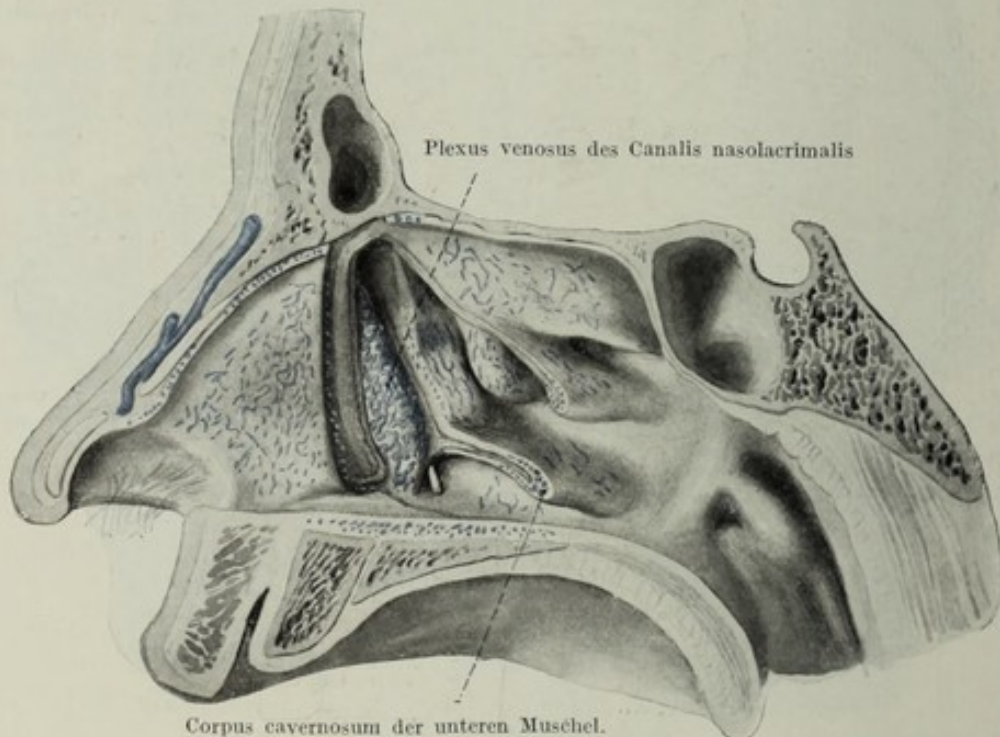


Fig. 123.

Die Venen der lateralen Nasenhöhlenwand. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

und einer tiefen Wurzel entsteht. Der Zusammenfluß beider Wurzelvenen erfolgt innerhalb der *Glandula parotis*, hinter dem *Collum mandibulae*.

Die Vene zieht nun fast senkrecht nach abwärts, vom Drüsengewebe der *Parotis* umhüllt und fließt bald nach ihrem Austritt aus der Spitze der *Parotis* mit der *V. facialis ant.* zur *V. facialis communis* zusammen. Die *A. carotis ext.* liegt auf der ganzen Strecke medial von der Vene.

Abgesehen von kleineren Ästen nimmt sie nur ihre Wurzeln auf:

α) *V. temporalis superficialis*. Sie sammelt sich aus der mittleren Abteilung des venösen Schädelnetzes in kleinen, die Verzweigungen der gleichnamigen Arterien begleitenden Ästen. Der Hauptstamm läuft vor dem Ohre über die *Fascia temporalis* und die Jochbogenwurzel herab und liegt hierbei hinter der *A. temporalis* und etwas oberflächlicher als diese. Am unteren Rande des Jochbogens betritt die Vene die *Parotis* und zieht in ihr bis zur Vereinigung mit der *V. maxillaris int.*

Über der Jochbogenwurzel nimmt sie die V. temporalis media auf, welche aus einem starken, unter der Fascia temporalis gelegenen Geflecht hervorgeht und mit den tiefen und oberflächlichen Temporalvenen anastomosiert. Sie ist meist stärker entwickelt als die auf der Fascie verlaufende V. temp. superfc.

β) V. maxillaris interna. Die A. maxillaris interna wird während ihres Verlaufes medial vom Unterkieferköpfchen von zwei Begleitvenen flankiert. Diese entwickeln sich allmählich aus dem Plexus pterygoideus, der die Arterie vom Unterkiefergelenk bis zur Fossa pterygopalatina umspinnt. Stellenweise ist die Anordnung der Venen eine so

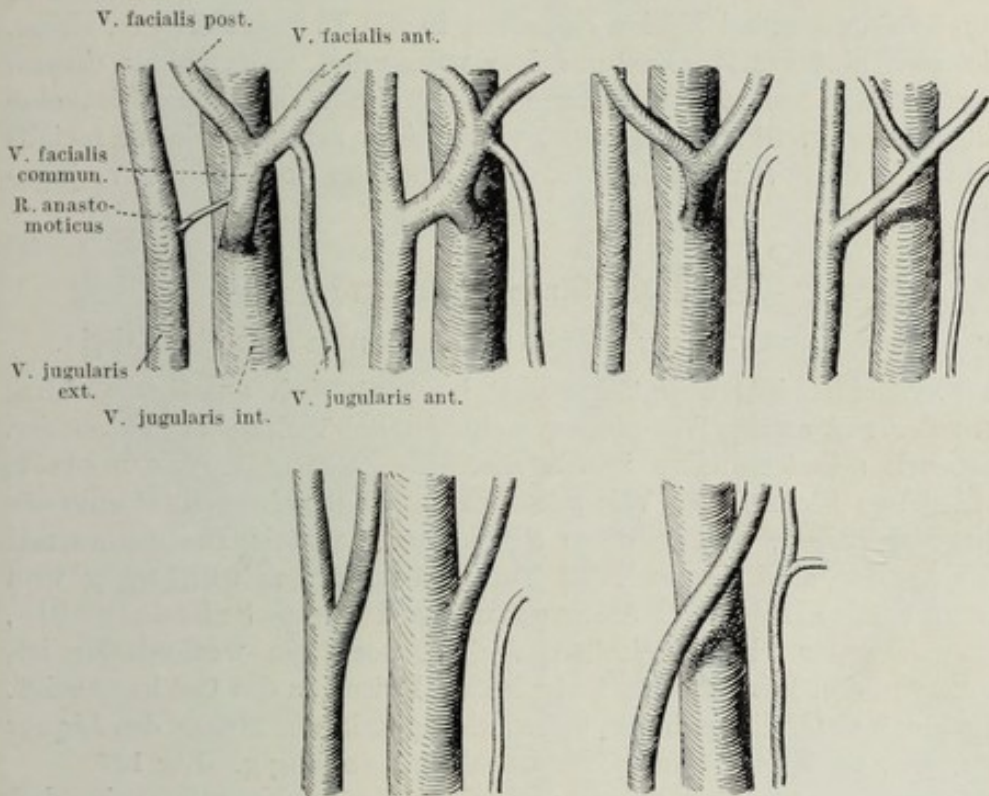


Fig. 124.

Schema über die wichtigsten Varietäten des Jugularvenensystems.

dichte, daß durch das Zusammenfließen einzelner Gefäße größere Bluträume entstehen. Fig. 122.

Der Plexus liegt zwischen den Mm. pterygoidei und dem M. temporalis an der Unterfläche der Schädelbasis. Aus dieser Nachbarschaft erhält er auch seine Zuflüsse, nämlich einerseits aus der Kaumuskulatur, andererseits aus dem intrakraniellen Venensystem. In ihn münden auch die abführenden Venen aus den Geflechten der Nasenhöhle und des Duct. nasolacrimalis. Fig. 123. Von den Zuflüssen seien folgende genannt:

Ein Ast vom Sinus cavernosus durch das Foramen ovale und lacerum,
ein Ast von der V. ophthalmica inf. durch die Fissura orbitalis inferior.

Zwei Vv. meningae durch das Foramen spinosum.

Vv. articulares aus dem das Kiefergelenk umspinnenden Plexus.

Vv. auriculares vom äußeren Ohr und der Parotis.

V. transversa faciei. Sie ist stärker als die gleichnamige Arterie und verläuft von der Wangengegend nach rückwärts.

Varietäten der V. jugularis interna und ihrer Äste: Die V. jugularis int. kann in seltenen Fällen vor der A. carotis commun. verlaufen. Häufiger ist sie schwach entwickelt, wobei dann die oberflächlichen Jugularvenen ein umso größeres Kaliber erreichen. Oft nimmt sie ungewöhnliche Äste auf.

Sehr inkonstant ist auch das Verhalten der V. facialis commun. Sie mündet oft in die V. jugularis ext. und sendet einen R. anastomoticus zur V. jugularis int. Durch Ausweitung des letzteren kann sie auch in beide Gefäße münden, bei Fehlen desselben in die V. jugularis ext. allein. Häufig ist aber bloß der R. anastomoticus vorhanden, so daß sie in diesem Falle bloß in die innere Drosselvene sich ergießt. Manchmal ist eine V. facialis commun. überhaupt nicht vorhanden, sondern die V. facialis ant. mündet in die V. jugularis int., die V. facialis post. in die V. jugularis ext. Fig. 124.

5. Das Sinussystem.

Allgemeine Bemerkungen über die Venen des Schädels.

Die V. jugularis int. bringt das Blut hauptsächlich aus dem Gehirn, welches in der mit steifen Wänden versehenen Schädelkapsel gelegen ist. Die Hirnvenen selbst münden in die Blutleiter, Sinus durae matris, an verschiedenen Stellen ein. Wie schon in der allgemeinen Anatomie der Venen hervorgehoben, stellen diese Sinus durae matris Bluträume mit fixen Wänden dar, sind also in ihrem Volumen nahezu unabhängig von dem augenblicklichen Füllungszustand der Schädelhöhle, welcher auch unter physiologischen Verhältnissen ein wechselnder ist, wie dies die von den Hirnarterien fortgeleitete Pulsation des Gehirnes zeigt. Hierzu kommen noch die geringen Schwankungen in der Menge des Liquor cerebrospinalis, vielfach von der Körperhaltung abhängig. Fig. 125.

Die Sinus durae matris zeigen außerdem die Eigentümlichkeit, daß die beiden Hälften des Systems direkt ineinander übergehen, einer der größten Sinus, der *Sinus sagittalis superior*, beiden Schädelhälften gemeinsam ist. Eine weitere Besonderheit des intrakraniellen Venensystems ist auch darin gelegen, daß eine Reihe von Kommunikationen desselben mit dem extrakraniellen außerhalb des Hauptabflusses durch die V. jugularis interna vorhanden ist. Diese Kommunikationen sind durch kleinere Venen dargestellt, welche die Schädelknochen direkt durchbohren und so das Blut aus einem Sinus in eine an der Oberfläche des Schädels gelegene Vene abzuführen imstande sind. Man nennt diese Einrichtungen Emissarien, *Emissaria Santorini*. Fig. 126.

Dazu kommen noch Kommunikationen der intrakraniellen Venen mit den Venen der Diploe, welche stellenweise mächtig entwickelt sind und als Vv. diploicae Breschetii beschrieben werden. Diese Breschetschen Venen ergießen sich in Venen der Schädeloberfläche, so daß also die Vv. diploicae imstande sind, Blut aus dem Schädelinneren auf einem allerdings komplizierten Weg in extrakranielle Venen zu leiten.

Zu diesen beiden Verbindungen des extra- und intrakraniellen Venensystems kommen noch die Kommunikationen des Sinus cavernosus mit der V. facialis anterior auf dem Wege der V. ophthalmica superior und der V. angularis, weiter die kleinen Venenplexus, welche fast aus-

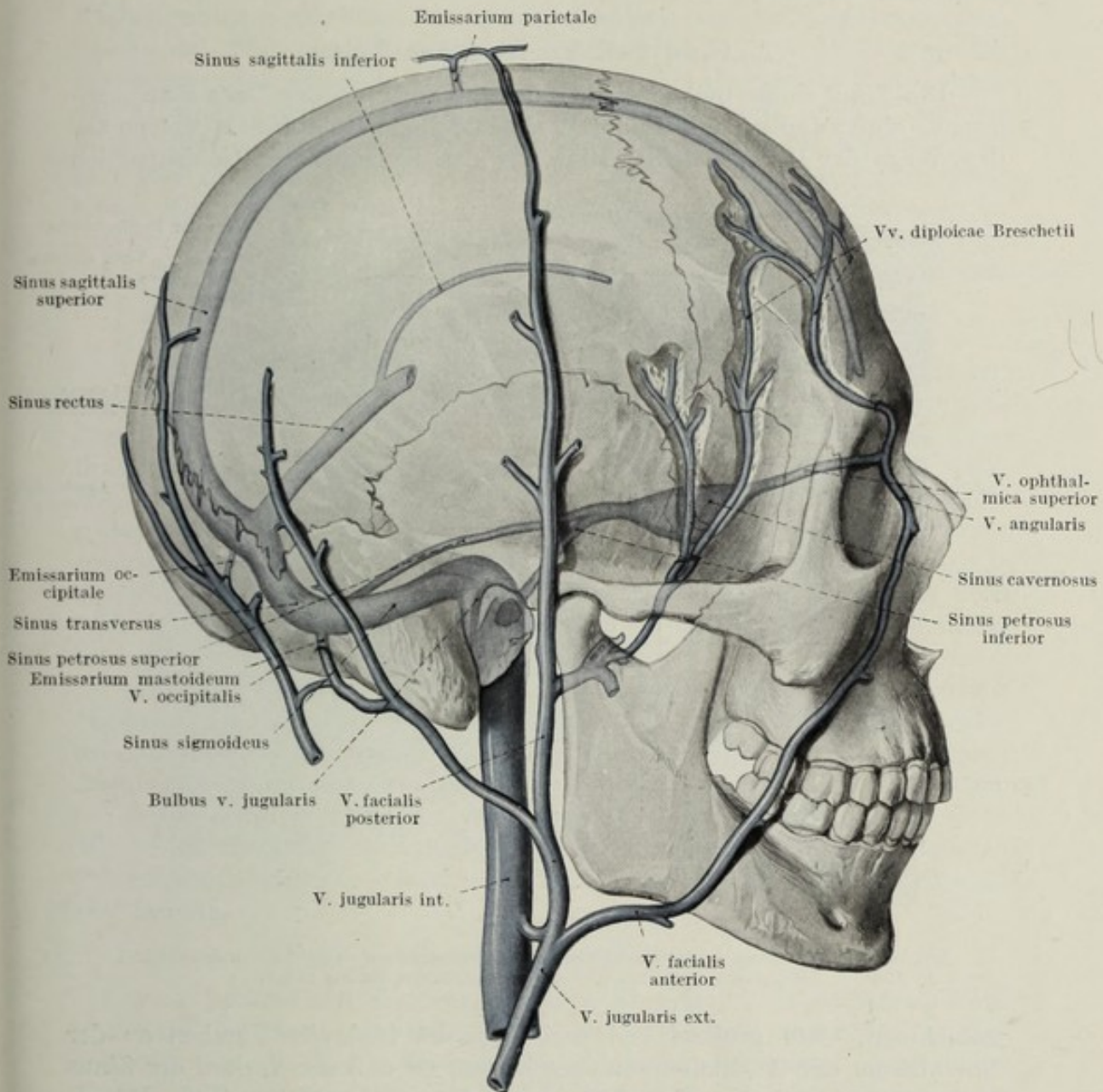


Fig. 125.

Schema über den intra- und extrakraniellen venösen Kreislauf.

nahmslos jene Gebilde umspinnen, welche durch Löcher der Schädelbasis aus- oder eintreten, wie z. B. der Plexus caroticus an der A. carotis int., der Plexus hypoglossi längs des N. hypoglossus, schließlich die Venen des Plexus vertebralis, welcher durch das Foramen occipitale magnum das intrakranielle Venensystem mit dem des Canalis vertebralis und indirekt mit den Wirbelgeflechten in Verbindung setzt.

Hierzu kommt noch eine allerdings passagere Verbindung durch die Zuckerkandelsche Vene, welche im Embryonalleben und beim Kind aus dem Schädel durch das Foramen coecum hinausführt und in offener Verbindung mit den Venen des Septum nasi steht. Das Foramen coecum schließt sich später, wodurch die Vene verödet.

Aufbau und Verlauf der Sinus.

Die Sinus durae matris stellen in Duplikaturen der Dura mater gelegene, starthwandige, mit Endothel ausgekleidete Röhren dar, welche auf dem Wege der Hirnvenen das Blut aus den benachbarten Gehirnpartien

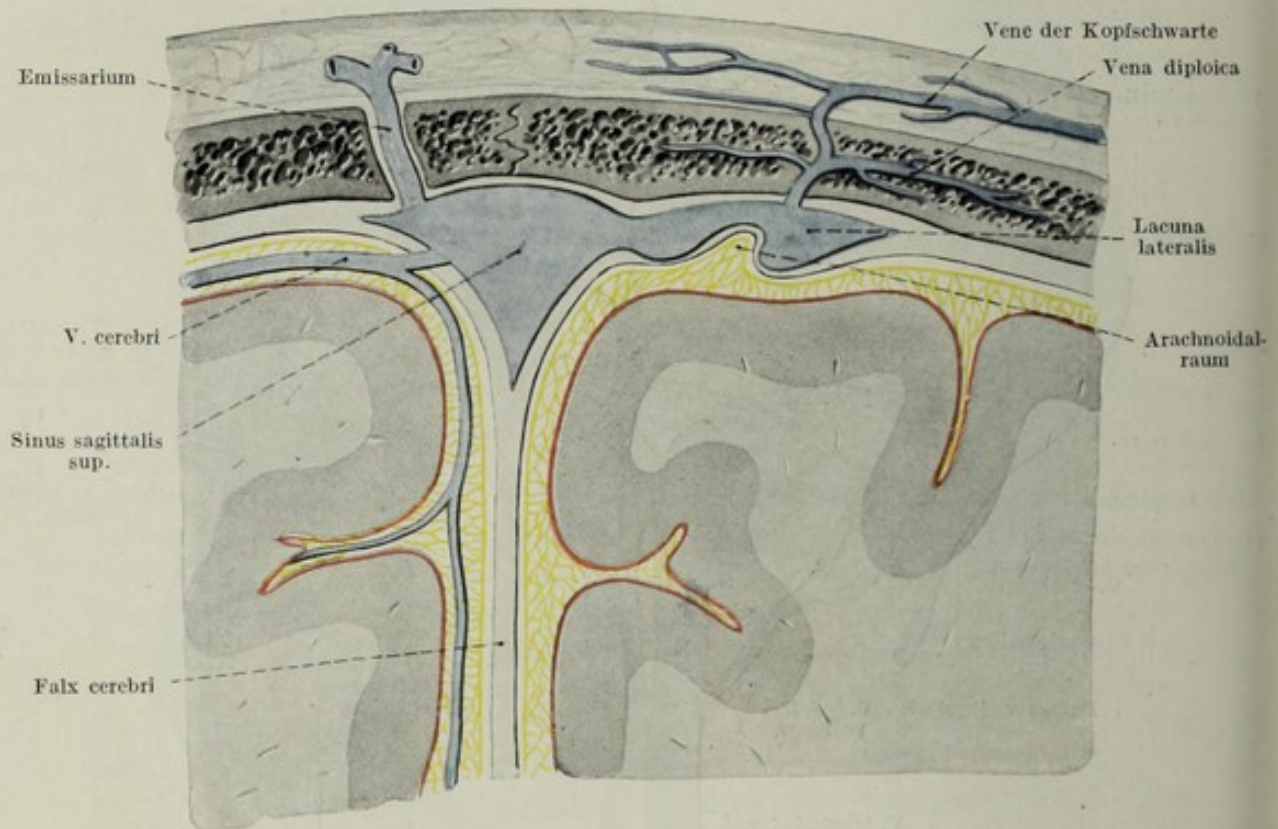


Fig. 126.

Schematische Darstellung des intrakraniellen Venensystems im Frontalschnitt durch den Schädel.
Hellgrau getönt Dura mater, gelb Arachnoidea, rot Pia mater.

aufnehmen. Der größere Teil der Sinus ist in breite Furchen an der Innenfläche der Schädelkapsel eingebettet, so daß der Verlauf der Sinus auch am mazerierten Kanium deutlich sichtbar ist. (Vgl. Bd. I, Osteologie.)

An manchen Stellen stülpen sich zirkumskripte, flaschenartige Ausstülpungen aus der Seitenwand der Sinus vor, welche dann zwischen den beiden Blättern der Dura mater gelegen sind, Lacunae laterales. Sie treten in innige Verbindung zu den weichen Hirnhäuten und stellen so einen wesentlichen Bestandteil der Pacchionischen Granulationen dar. Meist sind dieselben zu beiden Seiten des Sinus sagittalis sup. zu finden, wo sie auch beim Erwachsenen kleine Grübchen an den Scheitelbeinen hervorrufen. Doch können auch die übrigen Blutleiter, selbst

die nicht am Knochen verlaufenden, sich an der Bildung der Pacchionischen Granulationen beteiligen. Fig. 126.

Das System der Sinus durae matris wurde vielfach in zwei Abschnitte geschieden, in die basalen und in die Konvexitätssinus. Die ersteren sind die bei weitem mächtigeren. In ihrer Anordnung machen sich zwei Knotenpunkte bemerkbar, der *Confluens sinuum* und der *Sinus cavernosus*, welche das Blut aus mehreren, im allgemeinen von vorne kommenden Blutleitern oder Venen aufnehmen und es durch abführende Rohre gegen das Foramen jugulare wieder abgeben. Der *Confluens sinuum* sammelt so das Blut aus dem größten Teile des Gehirnes und der Schädelkapsel und gibt es durch den Sinus transversus wieder ab, der Sinus cavernosus erhält seine Zuflüsse aus den vorderen und basalen Hirnabschnitten und aus den Venen der Orbita. Die Ableitung aus ihm erfolgt auf dem Wege der Felsenbeinblutleiter zum Sinus sigmoideus resp. zur V. jugularis interna.

Sinus sagittalis superior.

Im Ansätze der Falx cerebri, unmittelbar unter der Pfeilnaht gelegen, zieht der Sinus sagittalis sup. von der Gegend der Crista galli bogenförmig nach hinten zur Protuberantia occipitalis int., wo er in den *Confluens sinuum* mündet. Während er beim Erwachsenen meist erst etwas über der Crista galli als feiner Kanal beginnt, um allmählich an Weite zuzunehmen, reicht er bei kindlichen Individuen immer bis ans Foramen coecum, durch welches ihn, wie schon beschrieben, die Zuckerkandelsche Vene mit den Nasengeflechten verbindet. Am Querschnitte dreieckig mit abwärts gekehrter Spitze, weitet sich der Sinus regelmäßig in der Scheitelregion zu *Lacunae laterales* aus.

Die Lage des Sinus unter der Sutura sagittalis und Sutura frontalis bringt es mit sich, daß Verletzungen der Fontanellen im kindlichen Alter diese Bluträume eröffnen, was außer der reichlichen und schwer stillbaren Blutung noch die Gefahr der Luftembolie in sich birgt. Fig. 125–128.

Seine Zuflüsse erhält der Sinus sagittalis sup. von den benachbarten Hirnvenen, von der Dura mater und vom Knochen. Mit den äußeren Schädelvenen steht er durch das *Emissarium parietale* und *occipitale* in Verbindung.

Sinus sagittalis inferior.

Fast parallel mit dem vorgenannten Blutleiter läuft im freien Rande der Falx der Sinus sagittalis inf. Er ist bedeutend enger und kürzer, indem er oft erst in der Mitte der Falx beginnt und bereits am vorderen Ende der Vereinigung von Falx und Tentorium in den kurzen Sinus rectus mündet. Seine geringen Zuflüsse erhält er von der medialen Hirnhemisphäre und vom Balken. Fig. 127 u. 128.

Sinus rectus.

Der Sinus rectus entsteht durch die Vereinigung der V. cerebri magna Galeni mit dem Sinus sagittalis inf., dessen schräg nach hinten unten absteigende Richtung er fortsetzt. Die ansehnliche, aus den zentralen Teilen des Großhirnes und aus dem Hirnstamme sich sammelnde V. Galeni mündet schräg aufsteigend, fast rechtwinkelig ein. Im Ansatz der Groß-

hirnsichel an der Zeltkante zieht der Sinus rectus zum Confluens sinuum. Sein Querschnitt ist dreieckig mit aufwärts gekehrter Kante. Er nimmt nur unbedeutende Venen vom Kleinhirne auf. Fig. 125, 127 u. 128.

Sinus occipitalis.

Ein kleiner Sinus, der in der Basis der Falx cerebelli gelegen ist und den Confluens sinuum mit dem hinteren Wirbelkanalgeflechte verbindet. Durch zwei symmetrisch am hinteren Rande des Foramen occipitale mag-



Fig. 127.

Die Blutleiter der Falx cerebri und des Tentorium. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

num verlaufende Äste, Sinus marginales, steht er auch mit dem Ende des Sinus sigmoideus in Verbindung. Das aus kleinen Vv. cerebellares inf. aufgenommene Blut kann nach beiden Richtungen abfließen.

Confluens sinuum.

An der Protuberantia occipitalis int. stoßen die in den Hirnsicheln enthaltenen Blutleiter, Sinus sagittalis sup., rectus und occipitalis zusammen und bilden so einen gemeinsamen Blutraum, *Confluens sinuum* oder *Torcular Herophili* genannt, aus welchem das Blut durch die seitlich austretenden Sinus transversi abgeführt wird. Entspricht das hier geschilderte Verhalten einem Grundtypus, so muß auch erwähnt werden, daß nur in den wenigsten Fällen ein größerer gemeinsamer Blutraum

existiert, daß viel häufiger sich die zuführenden Sinus mit den abführenden in wechselnder Weise verbinden.

So mündet beispielsweise oft der Sinus sagittalis sup. und der Sinus rectus mit zwei Armen in beide Sinus transversi, wobei sich der Sinus occipitalis in den linken Schenkel oder ebenfalls in beide ergießt. Durch geringe Ausbildung oder Fehlen eines dieser Arme können die mannig-

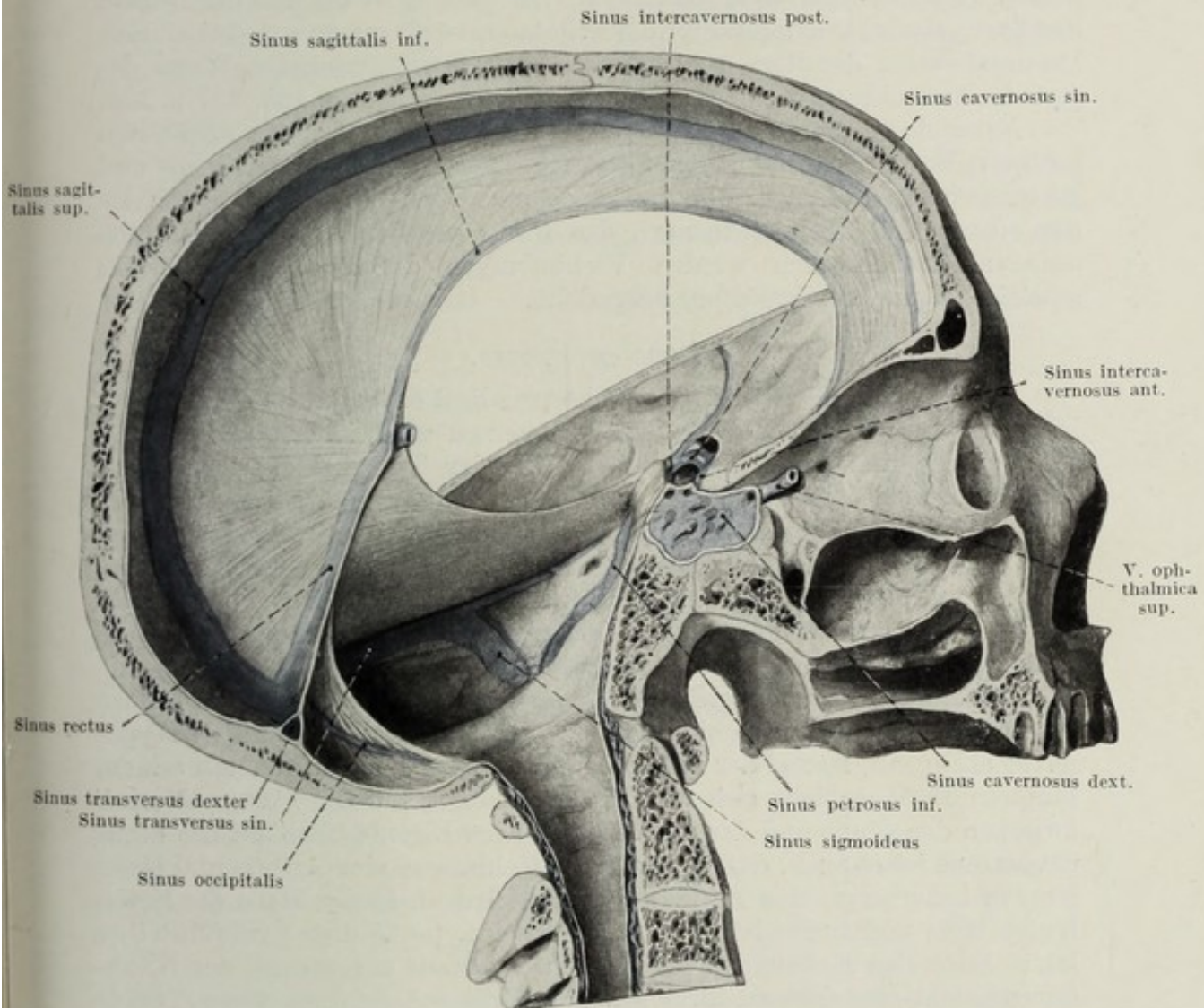


Fig. 128.

Sinus durae matris. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

fachsten Variationen entstehen. Die am häufigsten zu beobachtende ist wohl die, daß sich der Sinus sagittalis sup. direkt in den rechten Sinus transversus fortsetzt, während der linke Querblutleiter den Sinus rectus und occipitalis aufnimmt. Diese Asymmetrie ist auch ein Grund für die ungleiche Weite des Foramen jugulare und der V. jugularis int. auf beiden Seiten.

Sinus transversus.

Der Sinus transversus ist der weiteste Sinus des Schädels und verläuft in die gleichnamigen Furche des Os occipitale eingebettet, vom

Confluens sinuum fast rein quer nach lateral zur oberen Kante der Felsenbeinpyramide. Bis an diese Stelle ist er im Ansatz des Tentoriums gelegen, verläßt es aber hier, um sich in S-förmiger Krümmung längs der hinteren Kante des Os petrosum zum Foramen jugulare zu wenden, wo sich der Übergang in die V. jugularis fast in rechtem Winkel vollzieht. Der letzte Abschnitt wird wegen seiner beiden Krümmungen auch als Sinus sigmoideus bezeichnet. Von praktischer Wichtigkeit ist es, daß der Beginn des Sinus sigmoideus lateral an die Cellulae mastoideae grenzt, bei starker Pneumatisation derselben sogar einen Wulst an der medialen Wand des Antrum mastoideum aufwerfen kann, Sinuswulst. Fig. 125, 127 u. 128.

Außer den schon bei der Besprechung des Confluens sinuum erwähnten größeren Blutleitern nimmt der Sinus transversus bloß kleinere Hirn- und Knochenvenen auf, Vv. cerebellares und Vv. diploicae post., an der oberen Felsenbeinkante noch den *Sinus petrosus superior*. Mit den äußeren Schädelvenen werden Verbindungen durch das *Emissarium mastoideum* und *condyloideum* hergestellt.

Sinus cavernosus.

An der Seitenfläche des Keilbeinkörpers liegt ein sagittal-spaltförmiger Blutraum, welcher sich durch das Vorkommen zahlreicher stärkerer und schwächerer, frei durch das Lumen ziehender Trabekel charakterisiert. Am Schnitt zeigt er so ein schwammartiges Aussehen, ähnlich dem eines Corpus cavernosum, was ihm den Namen Sinus cavernosus eingetragen hat. Doch handelt es sich hier nicht um ein veritables Schwellgewebe, sondern um einen Raum, der durch Zusammenfließen eines Venennetzes entstanden, noch Rudimente der Venenwände aufweist, ohne aber die Fähigkeit des Anschwellens zu besitzen.

Der Sinus cavernosus dehnt sich von der Fissura orbitalis sup. bis zur Spitze der Felsenbeinpyramide aus, medial dem Knochen und der Hypophyse anliegend, lateral der mittleren Schädelgrube zugekehrt. An seinem hinteren Ende schiebt sich noch der vordere Anteil des *Cavum Meckeli* zwischen den Sinus und das Gehirn vor. Eine Eigentümlichkeit des Sinus cavernosus ist es auch, daß er in seinem Hohlraume eine Arterie und einen Nerven beherbergt, eine Einrichtung, die sonst an keiner Stelle des Kreislaufsystems vorhanden ist. Die A. carotis int. (siehe diese) vollführt ihre letzte S-förmige Krümmung im Inneren des Sinus cavernosus, der N. abducens zieht ebendort an ihrer lateralen Seite schräg nach vorne. Beide Gebilde werden vom venösen Blute des Sinus umspült und sind aus diesem Grunde mit einer Endothelschichte überzogen. Trabekel befestigen beide an der Dura mater. Die in der lateralen Wand verlaufenden Nerven, N. oculomotorius, trochlearis und der erste Ast des N. trigeminus stehen in keiner direkten Beziehung zum Blutraume.

Die Zahl der Äste des Sinus cavernosus ist eine große. Die zuführenden werden durch Gehirnvenen, Vv. fossae lateralis und Sinus sphenoparietalis, weiter durch die V. ophthalmica gebildet. Letztere führt in der Regel das Blut der Orbita in die Schädelhöhle ab, doch kann sich der Blutstrom in ihr bei Druckerhöhungen im Cavum cranii auch umkehren, so daß sie dann als Abflußweg zu den äußeren Gesichtsvenen fungieren kann. Weitere Verbindungen mit den äußeren Schädelvenen

stellen die Geflechte dar, welche durch das Foramen ovale und den Canalis caroticus zum Plexus pterygoideus ziehen. Fig. 125, 127–129.

Die Hauptabflußwege sind die noch zu beschreibenden Felsenbeinblutleiter, *Sinus petrosus sup.* und *inf.*

Schließlich sind noch die Sinus cavernosi beider Seiten durch zwei quere Strombahnen verbunden, Sinus intercavernosus anterior und posterior, welche vor bzw. hinter dem Hypophysenstiel vorbeiziehen und so einen ringförmigen venösen Raum im Diaphragma sellae bilden, Sinus circularis Ridleyi.

Sinus sphenoparietalis.

Ein dünner Blutleiter, der sich aus den Venen der Konvexität des Großhirnes sammelt, schräg nach vorne unten absteigt und endlich am hinteren Rande des kleinen Keilbeinflügels nach medial zum Sinus cavernosus zieht. Er wird als Sinus alae parvae bezeichnet.

Sinus petrosus superior.

Er entspringt aus der hinteren oberen Ecke des Sinus cavernosus und zieht im Ansätze des Tentoriums auf der oberen Felsenbeinkante nach rückwärts und außen. Er mündet am Übergange des Sinus transversus in den Sinus sigmoideus. Auf diesem Wege liegt er in einer Rinne des Os petrosum, an der Incisura trigemini jedoch löst er sich von seiner knöchernen Unterlage ab und liegt hier in jener Durabrücke, welche den genannten Einschnitt überbrückt.

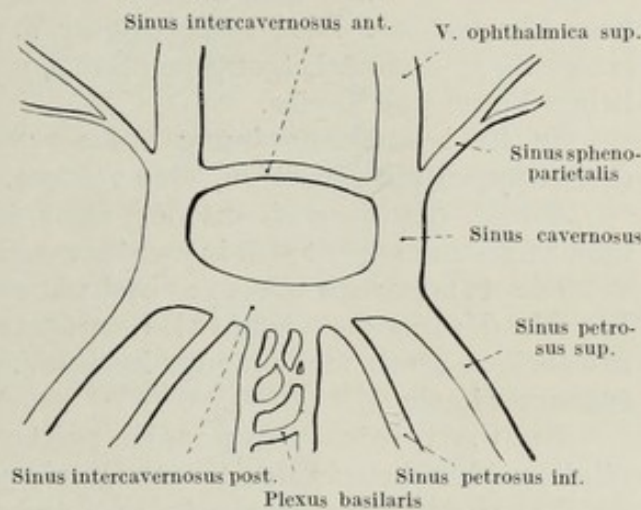


Fig. 129.

Astschema des Sinus cavernosus.

Sinus petrosus inferior.

Der untere Felsenbeinblutleiter, kürzer und weiter als der obere, entspringt aus der hinteren unteren Ecke des Sinus cavernosus und verläuft längs der unteren Kante der Felsenbeinpyramide zum Foramen jugulare. Hier tritt er durch die Pars nervosa durch und mündet in den Bulbus sup. v. jugularis.

Plexus basilaris.

Zwischen den beiden Sinus cavernosi und den Sinus petrosi inf. spannt sich ein weitmaschiges Geflecht aus, welches auf dem Clivus Blumenbachi nach abwärts bis zum Foramen occipitale magnum reicht. Hier setzt es sich in die an der Vorderfläche des Duralkanals gelegenen Wirbelkanalgeflechte fort. Letztere sind in ihrem Verhalten zur Dura mater ganz ähnlich angeordnet wie der Plexus basilaris, indem sie sich

nämlich zwischen der Dura mater spinalis und dem Periost vorfinden, während der Plexus basilaris zwischen den beiden Blättern der hier gleichzeitig das Periost bildenden Dura mater cerebialis liegt.

Zuflüsse der Sinus.

a) *Vv. diploicae Brescheti*. Die Diploe der Schädelknochen ist von einem reichlichen Netz venöser Kanälchen durchsetzt, die sich an mehreren Stellen zu größeren, radiär vom Scheitel herabziehenden Gefäßen sammeln. Diese Sammelvenen, *Vv. diploicae* genannt, verlaufen in kleinen Knochenkanälchen, an welche ihre sehr dünne Wand fest fixiert ist, so daß ihr Lumen dauernd offen bleibt. Sie nehmen nicht bloß das aus dem roten Knochenmark der platten Schädelknochen abfließende Blut auf, sondern erhalten auch Zuflüsse von der Compacta, dem äußeren und inneren Periost. In ihrem Verlaufe sind sie nicht auf einen einzigen Knochen beschränkt, sondern treten unter Durchbohrung des Nahtgewebes auf benachbarte über. Die Mündung jeder *V. diploica* ist meist eine doppelte, einerseits in den nächstgelegenen Sinus, andererseits in eine der oberflächlichen Venen des Kopfes.

In Zahl und Anordnung äußerst variabel, kann man gewöhnlich drei Gruppen unterscheiden, eine vordere, eine mittlere und eine hintere:

Die *V. diploica frontalis* zieht im Stirnbeine nahe der Mittellinie herab und ergießt sich in den Sin. sagittalis sup. und in die *V. frontalis*.

Die temporale Gruppe besteht gewöhnlich aus zwei Stämmen. Die *V. diploica temporalis anterior* läuft in der Schuppe des Stirnbeines herab und mündet in die *V. temporalis* sowie in den Sinus sphenoparietalis.

Die *V. diploica temporalis posterior* öffnet sich in die *V. occipitalis* nach außen, in den Sinus sigmoideus nach innen.

Die *V. diploica occipitalis* mündet ebenfalls in die *V. occipitalis* und in den Sinus transversus.

b) *Emissaria*. Die Emissarien sind kurze Verbindungen des extra- und intrakraniellen Venensystems, welche an typischen Stellen durch präformierte Öffnungen der Schädelkapsel hindurchziehen. Die Venenwand ist sehr dünn und mit der Knochenhaut vollkommen verwachsen. Die Emissarien zeigen weitgehende Variationen bezüglich ihrer Ausbildung, können an manchen Stellen vollkommen fehlen (*Emissaria parietalia*).

Man unterscheidet:

Emissarium parietale Santorini, nahe der Medianlinie im Scheitelbeine gelegen, meist klein. Es verbindet den Sinus sagittalis sup. mit der *V. temporalis superficialis*.

Emissarium mastoideum in der Naht zwischen Os occipitale und Os temporale. Es verbindet den Sinus sigmoideus mit der *V. occipitalis*.

Emissarium condyloideum in der Pars lateralis des Hinterhauptbeines, verbindet den Sinus sigmoideus mit dem Plexus vertebralis cervicalis.

Emissarium occipitale, in der Mittellinie nahe der Protuberantia occipitalis, verbindet den Confluens sinuum mit den Hinterhauptvenen.

Emissarium foraminis ovalis stellt eine Verbindung des Sinus cavernosus mit dem Plexus pterygoideus dar.

Emissarium foraminis laceri, welches dieselben Gebilde verbindet wie das vorgenannte.

Hierher sind auch die im engeren Sinne des Wortes nicht mehr als Emissarien zu betrachtenden venösen Geflechte der Knochenkanäle zu rechnen. Sie unterscheiden sich von den echten Emissarien durch die gute Entwicklung einer eigenen Venenwand, welche nicht mit dem Knochen gänzlich verwachsen ist, wodurch diesen Geflechten die Möglichkeit zu kollabieren gegeben ist. Ganz besonders bei dem die A. carotis interna umspinnenden Venengeflechte ist dies von Wichtigkeit, da durch das rhythmische Auspressen dieser Venen durch die Pulswelle der Arterie eine Schädigung der Knochenwandungen hintangehalten wird.

Plexus caroticus internus, verbindet den Sinus cavernosus mit dem Plexus pterygoideus.

Rete canalis hypoglossi vom Übergang des Sinus sigmoideus in die V. jugularis zum Plexus vertebralis.

c) *Vv. meningae*. Der größte Teil des venösen Blutes wird aus der Dura mater durch die Vv. meningae (siehe diese) in den Plexus pterygoideus abgeleitet, doch münden zahlreiche kleine Venen direkt in die benachbarten Sinus ein. Eine derselben erreicht manchmal ansehnlichere Stärke durch Aufnahme basaler Hirnvenen, zieht nach vorne und mündet in den Sinus cavernosus oder in die V. ophthalmica superior. In letzterem Falle wird sie als V. ophthalmomeningea bezeichnet, da sie ein ähnliches Verhalten bezüglich ihres Verlaufes zeigt, wie die gleichnamige Arterie.

d) *Vv. cerebri*. Während die Arterien des Gehirnes von einem an der Hirnbasis gelegenen Zentrum, dem Circulus arteriosus Willisii, abgehen und von hier aus divergierend alle Teile der grauen und weißen Substanz versorgen, nehmen die abführenden Venenstämme durchwegs andere Wege. In der Anordnung der Vv. cerebri kann man zwei Systeme unterscheiden, ein oberflächliches und ein tiefes. Das oberflächliche besteht aus zahlreichen kleinen Stämmchen, welche das Blut aus den superfiziellen Schichten sämtlicher Gehirnabschnitte sammeln und es direkt einem der nächstgelegenen Sinus zuführen. Je nach dem Wurzelgebiet dieser Stämmchen unterscheidet man:

Vv. cerebri superiores aus der Konvexität des Großhirnes, in den Sinus sagitt. sup. mündend. Fig. 130.

V. cerebri media aus der Fossa Sylvii zum Sinus cavernosus,

Vv. cerebri inferiores aus der Hirnbasis zu den basalen Sinus,

Vv. cerebelli superiores aus der oberen Fläche des Kleinhirnes zum Sinus rectus,

Vv. cerebelli inferiores aus der unteren Fläche des Cerebellum zu den basalen Blutleitern.

Das tiefliegende System sammelt sich aus den inneren Anteilen des Großhirns, vor allem aus den Stammganglien, dem Centrum semiovale und dem Balken und ergießt sich als mächtiger Stamm in den Sinus rectus.

Der Endstamm dieses profunden Sammelgebietes wird als *V. cerebri magna Galeni* bezeichnet.

V. cerebri magna Galeni. Diese große Gehirnvene entsteht unter dem Splenium corporis callosi durch die Vereinigung der beiden

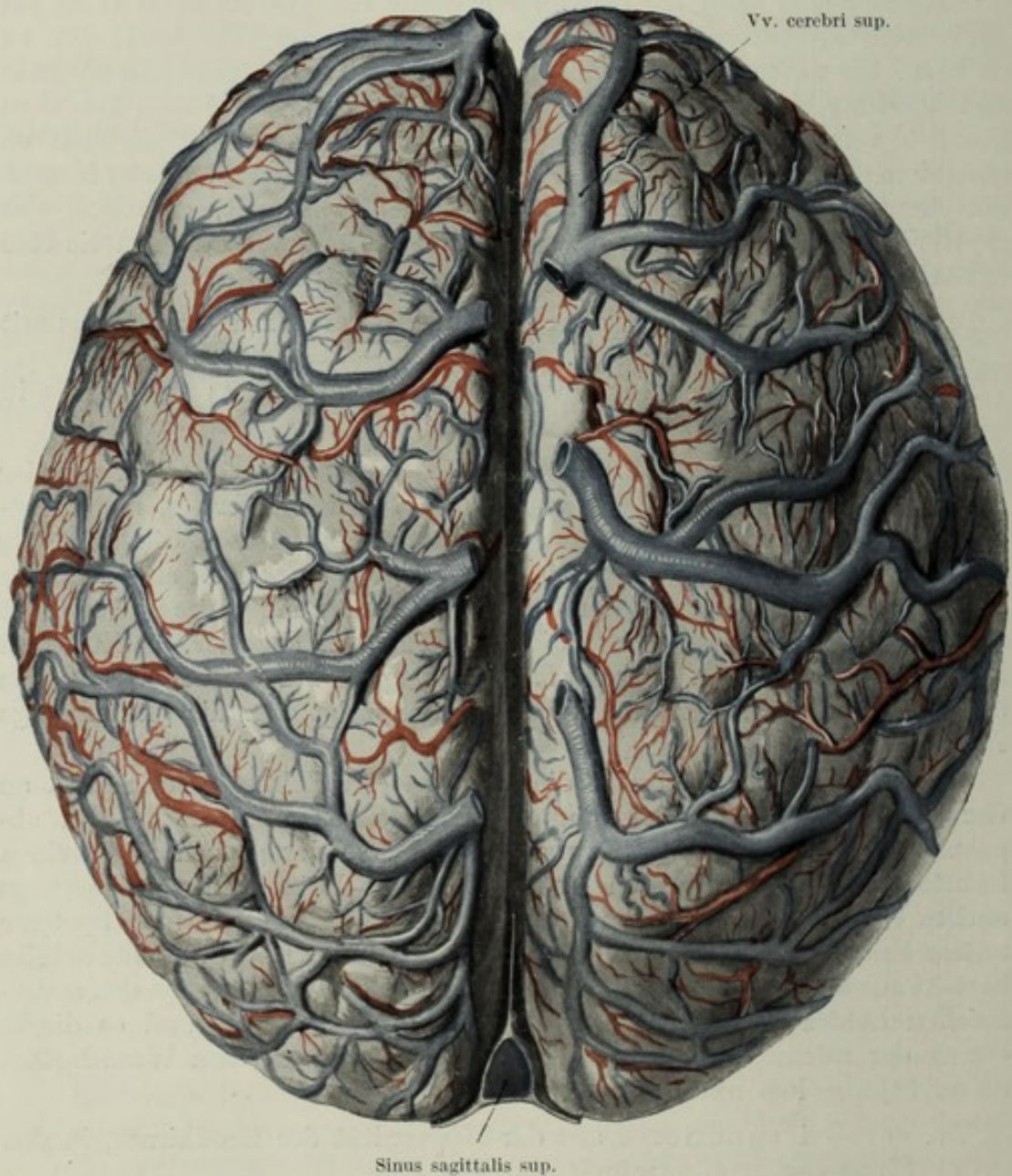


Fig. 130.

Die Venen an der Konvexität des Großhirns. $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

Vv. cerebri internae. Der 5–8 mm weite Venenstamm zieht zwischen dem Balken und der Vierhügelplatte nach hinten oben zum Sinus rectus. Er besitzt eine Länge von annähernd 1 cm. Außer seinen beiden Wurzelästen nimmt er keine größeren Gefäße auf.

V. cerebri interna. Sie entsteht am Foramen interventriculare Monroi durch den Zusammenfluß von drei Venen, der von vorne kommenden *V. septi pellucidi* und der von hinten nach vorne ziehenden *V.*

terminalis und chorioidea. Die Vv. cerebri int. beider Seiten verlaufen erst eng aneinander gelagert und parallel, später in lateral konvexem Bogen nach rückwärts. Sie liegen hierbei in der Tela chorioidea des III. Ventrikels eingeschlossen. Ihre Zuflüsse sind:

1. V. septi pellucidi, ein kleines Gefäß aus dem Septum pellucidum.
2. V. terminalis, welche unter der Stria terminalis zwischen Nucleus caudatus und Thalamus zum Foramen Monroi zieht.
3. V. chorioidea. Sie kommt aus dem Plexus chorioideus des Unterhornes und der Cella media.
4. V. basalis Rosenthali, die von der Gehirnbasis kommend, über die Pedunculi cerebri nach aufwärts läuft und in den ausgebauchten Anteil der V. cerebri int. mündet.

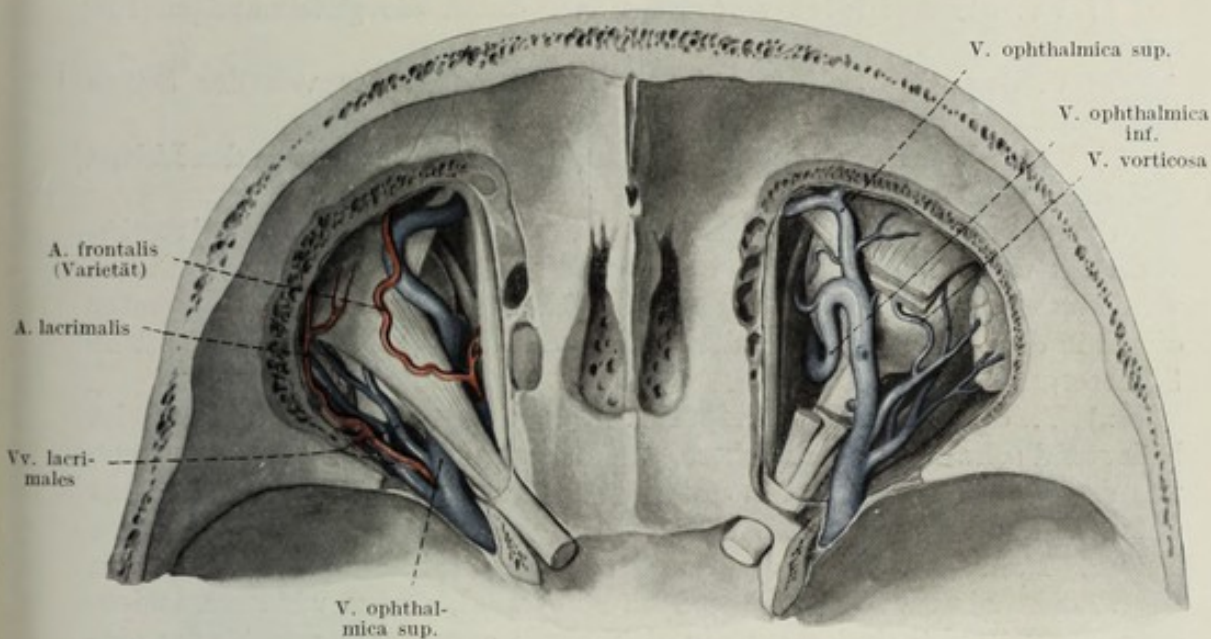


Fig. 131.

Venen der Orbita von oben gesehen. Orbitaldach entfernt. Nat. Gr.

5. Kleinere Venen aus der Nachbarschaft, Corpus callosum, Glandula pinealis usw.

e) *V. ophthalmica superior*. Die obere Orbitalvene entspricht in Verlauf und Astfolge ziemlich genau der gleichnamigen Arterie. Sie stellt ein weites Gefäß dar, welches vom medialen Augenwinkel längs der medialen Orbitalwand nach rückwärts zieht, den N. opticus an seiner kranialen Seite überkreuzt und so allmählich an die laterale Seite des Nerven gelangt. Beim Eintritt in die Schädelhöhle trennt sich die Vene von der Arterie, indem die Vene die Fissura orbitalis superior passiert, während die A. ophthalmica das Foramen opticum zum Durchtritte benützt. Im Cavum cranii senkt sich die Vene sofort in die vordere Ecke des Sinus cavernosus ein. Die Anastomose ihres vorderen Endes mit der V. angularis wurde bereits mehrfach hervorgehoben. Der Abfluß des venösen Blutes der Orbita dürfte wohl in der Regel nach beiden Seiten vor sich gehen, doch kann bei größeren Druckschwankungen des intrakraniellen

Gefäßsystems auch Gesichtsblut in den Sinus cavernosus aufgenommen werden, umgekehrt aber auch letzterer sich durch die *V. ophthalmica* nach vorne entleeren. Das Fehlen von Klappen in dieser Vene ermöglicht diese Umkehrung des Blutstromes. Fig. 131.

Die von der *V. ophthalmica* aufgenommenen Venenäste führen die gleichen Namen wie die Ramifikation der *A. ophthalmica*:

α) *V. centralis retinae* aus der Retina kommend und im *N. opticus* verlaufend.

β) *V. lacrimalis* aus der Tränendrüse.

γ) *V. supraorbitalis* von der Stirne durch die *Incisura supraorbitalis*.

δ) *Vv. musculares* aus den oberen Augenmuskeln.

ε) *Vv. ciliares* aus der *Tunica vasculosa*.

ζ) *Vv. ethmoidales ant. et post.* durch die gleichnamigen *Foramina*.

η) *V. nasofrontalis* durch die *Incisura frontalis* von der Stirne kommend.

θ) *Vv. episclerales, palpebrales, conjunctivales* von den Lidern und der *Conjunctiva*.

ι) *Vv. vorticosae*, 4—5 an der Zahl, welche ohne begleitende Arterien verlaufen und aus der *Tunica vasculosa* als Ergänzungsgefäße der Ciliarvenen stammen. Sie gelangen nach Durchbohrung der Sklera am Äquator direkt in die *V. ophthalmica* oder in die benachbarten Muskelvenen. (Siehe Sinnesorgane.)

κ) *V. ophthalmica inferior*. Die untere Augenhöhlenvene ist bedeutend schwächer als die obere, sammelt sich aus kleinen Ästen, welche von der Tränendrüse und den unteren Augenmuskeln stammen, und zieht zwischen dem *M. rectus lat. und inf.* nahe dem Boden der Orbita nach hinten. Nahe der Spitze der Augenhöhlenpyramide ergießt sie sich in die *V. ophthalmica sup.*, kann jedoch manchmal, ebenso wie auch andere Äste der *V. ophthalmica sup.* in den Sinus cavernosus selbständig einmünden. Ein Kollateralast verbindet sie gewöhnlich durch die *Fissura orbitalis inf.* mit dem Plexus pterygoideus und der *V. facialis anterior*.

λ) *Vv. auditivae*. Das venöse Blut des mittleren und inneren Ohres begibt sich ebenfalls noch zum größten Teile zum Sinussystem:

In den Sinus petrosus sup. ergießen sich:

die Venen aus der Paukenhöhle durch die *Fissura petro-squamosa*,
eine Vene aus dem Vestibulum durch den *Aquaeductus vestibuli*,
eine Vene aus den Canales semicirculares durch die *Fossa subarcuata*.

In den Sinus petrosus inferior münden

die Venen der Schnecke,

die *Vv. auditivae internae*, 3—4 kleine Gefäße, welche in Begleitung der *A. auditiva int.* durch den inneren Gehörgang zu ihrer Mündung ziehen,

die *Vv. canaliculi cochleae* durch den gleichnamigen Knochenkanal ziehend. Sehr häufig tritt diese letztere Vene schon zum *Bulbus sup. v. jugularis int.*

Äste des Angulus venosus.

Zwischen den beiden konstanten großen Gefäßen, welche den Venenwinkel bilden, münden in wechselnder Weise eine Anzahl kleinerer Äste aus der Halsgegend. Doch ist es ein häufig zu beobachtendes Vorkommnis, daß die Mündungsstellen dieser Venenstämme sowohl auf die V. jugularis int. als auch auf die V. subclavia ab-rücken. Fig. 132.

Man kann so zu den in den Angulus venosus eintretenden Venen folgende Gefäße rechnen:

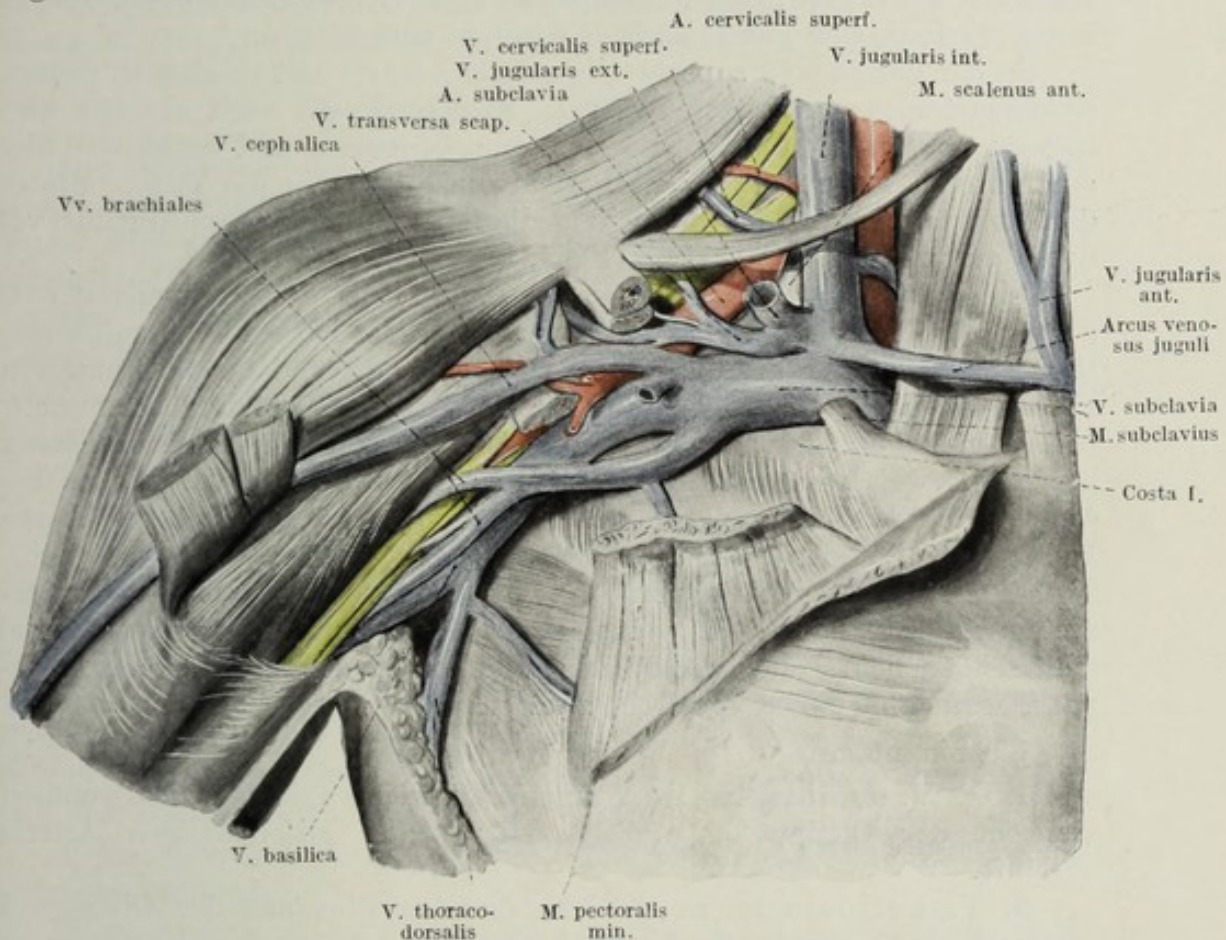


Fig. 132.

Äste des Angulus venosus. Clavicula und Mm. pectorales teilweise entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

- V. jugularis externa,
- V. jugularis anterior,
- Arcus venosus juguli,
- V. vertebralis,
- V. cervicalis profunda,
- V. transversa colli,
- V. transversa scapulae.

Typisch ist hingegen die Mündungsstelle des lymphatischen Systems im Venenwinkel, und zwar links der Eintritt des *Ductus thoracicus*, an der rechten Seite der Eintritt des *Truncus lymphaticus dexter*.

VI. *V. jugularis externa.*

Die *V. jugularis externa* besitzt ihr eigentliches Wurzelgebiet im venösen Netz des hinteren Anteils der Kopfschwarte und sammelt so das Blut der *A. occipitalis* und *auricularis post.* in ihrem Stamme. Doch kann sie auch durch Aufnahme von Gesichtsvenen (*V. facialis post.* oder *commun.*) ihr Sammelgebiet auf das Gesicht und den Mundhöhlenboden erstrecken und fungiert in diesem Falle als Abflußschenkel für das gesamte, durch die *A. carotis ext.* dem Kopfe zugeleitete Blut.

Sie entsteht hinter dem Ohrläppchen durch die Vereinigung ihrer beiden Wurzeläste, der *V. occipitalis* und *V. auricularis post.*, die in ihrem Verlaufe den gleichnamigen Arterien entsprechen.

In der *Fascia colli superficialis* gelegen, traversiert sie den *M. sternocleidomastoideus* in spitzem Winkel. Fast senkrecht nach abwärts verlaufend gelangt sie in das *Trigonum omoclaviculare* und senkt sich hier am hinteren Rande des *M. sternocleidomastoideus* in die Tiefe. Hinter der Ansatzsehne wendet sie sich medianwärts, um in den *Angulus venosus* zu münden. Fig. 115—118, 124 u. 125.

In der größten Strecke ihres Verlaufes liegt die *V. jugularis ext.* ganz oberflächlich, bloß vom *Platysma*, zu dessen Fasern sie parallel verläuft, und von der Haut überlagert. Daher kommt es, daß sie bei mageren Individuen häufig als bläulicher Streifen durch die Haut durchschimmert, bei Affekten und Anstrengungen aber als mehr oder minder dicker Strang hervortritt. Es wird natürlich die Sichtbarkeit dieses Gefäßes ganz besonders deutlich, wenn pathologische Stauungen im Bereiche der oberen Hohlvene vorhanden sind.

Das Kaliber der *V. jugularis ext.* ist, wie aus dem über das Jugularsystem Gesagten hervorgeht, großen Schwankungen unterworfen, manchmal fehlt sie gänzlich. Nahe der Mündung oder an ihr selbst liegt ein Klappenpaar, manchmal höher oben ein zweites.

Sie nimmt auf:

1. Die *V. occipitalis*, ihr Wurzelgefäß, welches sich aus dem venösen Geflecht des Okziput entwickelt und mit der gleichnamigen Arterie verläuft.

2. *V. auricularis posterior*, die das Blut aus der Ohrgegend sammelt, häufig aber in eine der übrigen benachbarten großen Venenstämmen mündet.

3. *V. subcutanea colli*. Auch sie entsteht aus den okzipitalen Venen, läuft jedoch erst hinter dem *M. sternocleidomastoideus*, später auf ihm in der Subcutis nach vorne und abwärts, um in der Gegend des *Punctum nervosum* zu münden.

4. *R. anastomoticus cum V. faciali commun.* Er ist von wechselnder Größe und kann auch als direkte Fortsetzung der Gesichtsvene erscheinen. (Siehe S. 249.)

Varietäten: Die *V. auricularis post.* mündet häufig statt in die *V. jugularis ext.* in die *V. facialis post.* oder *V. jugularis int.* Die *V. jugularis ext.* kann schwach sein oder fehlen, oft auch ungewöhnliche Äste aufnehmen. Selten steigt sie über die *Clavicula* nach abwärts und mündet dann im *Trigonum Mohrenheimi* in die *V. subclavia*. Umgekehrt kann

manchmal die V. cephalica über die Clavicula nach aufwärts ziehen und in die V. jugularis ext. münden.

VII. *V. jugularis anterior.*

Die Subcutis der Regio colli media wird von einem reichlichen Netz venöser Gefäße durchzogen, in welchem sich vielfach ein Längsstrang durch seine Größe auszeichnet, V. jugularis ant. Dieser Venenstamm verläuft nahe der Mittellinie, oft unpaar und wird dann als V. mediana colli bezeichnet. Um zu ihrer Mündungsstelle in den Angulus venosus zu gelangen, zieht sie im unteren Teile bogenförmig lateralwärts und überkreuzt dadurch die A. carotis communis. Fig. 115—117, 124 u. 132.

VIII. *Arcus venosus juguli.*

Der Arcus venosus juguli ist eine ebenfalls aus dem oberflächlichen Halsnetze hervorgegangene variable Queranastomose zwischen den beiden Anguli venosi oder den beiden Vv. jugulares ext. Er zieht annähernd parallel zur Incisura jugularis in dem von Fett erfüllten Spaltraume des Spatium interaponeuroticum suprasternale, überkreuzt erst die großen Halsgefäße, um von der lateralen Seite her in den Venenwinkel zu münden. Hierbei nimmt er kleinere Zweige vom Halse (Vv. thyreoideae inf.) und von der vorderen Brustwand auf. Fig. 117 u. 132.

IX. *V. vertebralis.*

Die V. vertebralis sammelt sich aus den tiefen Nackenvenen und dem Okzipitalgeflecht und zieht durch die Foramina transversaria der 6 oberen Halswirbel, manchmal auch noch durch das des 7. Halswirbels durch. Sie bedeckt dabei die A. vertebralis von vorne, umspinnt sie stellenweise sogar durch ein venöses Geflecht. Nach ihrem Austritt aus dem knöchernen Kanal tritt sie hinter der A. thyreoidea inf. und vor der A. subclavia zum Venenwinkel. Ihre Äste kommen aus der tiefen Halsmuskulatur und den Wirbelgeflechten:

1. Vv. vertebrospinales, welche das Blut der inneren Wirbelkanalgeflechte abführen.
2. Mehrere Verbindungen mit dem auf der Außenfläche der Halswirbeln aufgelagerten Plexus vertebralis cervicalis.
3. V. vertebralis externa anterior, ein meist stärkerer Ast aus der tiefen Halsmuskulatur. Er mündet in der Nähe des unteren Endes der V. vertebralis ein.

X. *V. cervicalis profunda.*

Die tiefe Nackenvene entsteht aus den Hinterhauptvenen und den Abflüssen des Plexus vertebralis cervicalis. Sie läuft in der tiefen Schichte der Nackenmuskulatur hinter den Querfortsätzen der Halswirbel herab, ergießt sich entweder in den Angulus venosus oder in die V. vertebralis, die sie an Stärke meist übertrifft.

Ihre Äste erhält sie aus der tiefen Nackenmuskulatur und aus allen tiefen Hals- und Wirbelgeflechten.

XI. *V. transversa colli.*

In ihrem Verlaufe annähernd der gleichnamigen Arterie entsprechend, bringt sie das Blut aus der Nackenmuskulatur.

XII. *V. transversa scapulae.*

Sie läuft längs der kranialen Zirkumferenz der A. transversa scapulae, die sie in ihrer Größe bedeutend übertrifft. Vielfach bildet sie mit dem vorgenannten Gefäß einen gemeinsamen Endstamm.

XIII. *Vena subclavia.*

Das durch die A. subclavia zur oberen Extremität, zum Schultergürtel und zur vorderen Brustwand zugeleitete Blut fließt durch die V. subclavia wieder zum Herzen zurück. Es stellen daher diese Regionen die Wurzelgebiete der V. subclavia dar.

Das Ende dieser Vene ist durch die Vereinigung derselben mit der V. jugularis int. zur V. anonyma im Angulus venosus gegeben. Nicht so einfach ist der Anfang distal, insofern als die V. brachialis, mit welcher die V. subclavia beginnt, am Oberarm nicht immer in derselben Höhe entsteht. Man kann nämlich als V. brachialis nur die einfache, die gleichnamige Arterie begleitende Vene bezeichnen. Nun läßt sich nachweisen, daß die paarigen, durch viele Queranastomosen miteinander verbundenen Geleitvenen der Unterarmarterien nicht an jener Stelle ihr Ende finden, an welcher die A. brachialis sich in ihre Endäste aufteilt, sondern daß die Geflechtbildung der Begleitvenen manchmal bis über die Mitte des Oberarmes nach aufwärts reicht, so daß man im distalen Anteil des Oberarmes höchstens von Vv. brachiales, aber nicht von einer einheitlichen V. brachialis sprechen kann. Als Beginn derselben betrachtet man die Stelle der Vereinigung der Vv. brachiales.

Die Unterteilung der V. subclavia in die V. subclavia im engeren Sinne des Wortes, in V. axillaris und in V. brachialis geschieht am besten nach ähnlichen Merkmalen wie dies für die A. subclavia bereits angeführt wurde.

Vom Oberarme gelangt die V. brachialis mit der Arterie im Sulcus bicipitalis medialis nach aufwärts in die Axilla, wo sie medial von der Arterie liegt, um sich in die V. axillaris fortzusetzen. Diese gelangt unter dem M. pectoralis minor in das Trigonum Mohrenheimi, wird hierauf ventral von der Clavicula gekreuzt, gelangt als V. subclavia in das Trigonum omoclaviculare und betritt die vordere Skalenuslücke. Sie liegt dabei ventral von der Arterie, ihr Bogen ist ein flacherer, so daß sie entsprechend der schiefen Stellung der 1. Rippe ein wenig kaudalwärts gegen die Arterie verschoben ist. Nach dem Durchtritt durch die Skalenuslücke verläuft sie medialwärts bis zum Angulus venosus. Nahe der Mündung sitzt konstant ein Klappenpaar. Fig. 114, 115, 117, 132 u. 133.

Von ganz besonderem Interesse für die Mechanik des Kreislaufes, aber auch für die Klinik der Verletzungen in den von der Vene durchlaufenen Regionen ist die Fixation der Vene an der Nachbarschaft. So sieht man die V. subclavia zunächst an den Apparatus ligamentosus coracoclavicularis und an die Fascie des M. subclavius fixiert. Ihr folgt un-

mittelbar die Fixation der Vene an die erste Rippe, an den *M. scalenus* hinten und an die *Fascia omoclavicularis* vorne. Alle diese Fixationen bringen es mit sich, daß einerseits die bei Bewegungen der oberen Extremität eintretenden Verschiebungen der *Clavicula*, andererseits die während der Respirationsphasen eintretenden Spannungen der *Fascia omoclavicularis* das Lumen der Vene beeinflussen. Durch den Zug an den Venenwänden kommt es zur Spannung derselben und durch den unteratmosphärischen Druck zur Saugwirkung, schließlich bei Verletzungen zur Luftembolie.

Mit der *V. brachialis* vereinigt sich manchmal knapp oberhalb der Mitte des Oberarmes, manchmal erst in der Axilla die mächtige *V. basilica*, die sogar meistens stärker entwickelt ist, als die eigentliche *V. brachialis*. Erst im *Trigonum Mohrenheimi* mündet eine andere subkutane Vene der oberen Extremität, die *V. cephalica*, welche in ihrer Ausbildung weitgehenden Variationen unterworfen ist, manchmal sogar vollkommen fehlen kann.

Zuflüsse der *V. subclavia*.

Sieht man von den bald in den *Angulus venosus*, bald in die *V. subclavia* einmündenden Halsästen, welche bereits ihre Besprechung erfahren haben, ab, so bleiben als konstante Äste der *V. subclavia* bzw. *axillaris*

- A. eine Anzahl von Venen aus der seitlichen Thoraxwand und der Schultergürtel-Extremitätenmuskulatur,
- B. die tiefen Venen der oberen Extremität, welche den größeren arteriellen Gefäßen folgen, und
- C. das oberflächliche oder subkutane Gefäßnetz.

Eine scharfe Trennung dieser einzelnen Gefäßbezirke ist natürlich gemäß den vielfachen kollateralen Wegen, welche den Venen überhaupt eigentümlich sind, undurchführbar. Ebenso finden sich auch wichtige Verbindungen mit vielen anderen benachbarten und entfernteren Gefäßbezirken.

So stehen beispielsweise die thorakalen Äste der *V. subclavia* in offenem Zusammenhange mit dem in der *Subcutis* des Bauches eingelagerten Netze und durch dieses wieder mit den Ästen der *V. femoralis*, ja selbst der *V. portae*, ein Umstand, der für das Zustandekommen eines Kollateralkreislaufes bei Abflußbehinderung im Bereiche einzelner größerer Venen klinisch von weittragender Bedeutung ist. In derselben Weise dienen auch unter physiologischen Verhältnissen die Anastomosen zwischen Schultergürtel- und Extremitätenvenen, die zahlreichen Verbindungen der oberflächlichen und tiefen Bahnen, die Verdoppelung der die Arterien begleitenden Venen als Reservewege, welche teils dauernd, teils nur in jenen Momenten benützt werden, wo die eigentlichen Abflußwege durch Muskelkontraktionen oder durch ungünstige Einstellung der Extremität verlegt werden.

Zu diesen eigentümlichen Einrichtungen in der Anordnung der Extremitätenvenen kommen noch solche ihres Wandaufbaues hinzu: Die vermehrte Dicke der Gefäßwandung, der Reichtum an Klappen unter-

scheiden sie von den Venen des Rumpfes und des Kopfes. Die weitaus größere Beweglichkeit der freien Extremitäten bedingt die Anbringung der geschilderten akzessorischen Einrichtungen zur Beförderung des Blutes.

A. Venen der Thoraxwand und des Schultergürtels.

Die im Bereiche der Axilla und des Trigonum Mohrenheimi einmündenden Äste der *V. subclavia* stammen — von den beiden großen Hautvenen der Extremität abgesehen — aus der Muskulatur, zum kleineren Teile auch aus der Haut des Thorax und des Schultergürtels. Sie entsprechen im allgemeinen den Ästen der *A. subclavia* und *axillaris* und fließen oft vor ihrer Mündung zu kurzen, dicken Stämmen zusammen. Als solche kann man unterscheiden:

1. *V. thoracalis lateralis*, welche das Blut aus der Muskulatur der seitlichen Thoraxwand aufnimmt, ferner die

a) *Vv. mammae* aus der Brusthaut und der Mamma,

b) die *V. thoracoepigastrica*, Fig. 161, die auf dem *M. serratus ant.* gelegen, das Blut aus dem subkutanen Venennetz der Bauchdecken erhält. Gewöhnlich zeichnen sich ein, manchmal auch zwei durchgehende Längsstämme im superfiziellen Netz der Bauchdecken durch größeres Kaliber aus, welche dann die *V. thoracalis lat.* mit der *V. epigastrica superficialis* und mit der *V. tegumentosa* verbinden.

2. *Vv. costoaxillares*. Sie führen das Blut der oberen 6—7 Interkostalräume entweder in getrennt mündenden Gefäßen, oder zu einem gemeinsamen Stamme vereint, der *V. subclavia* oder einem ihrer thorakalen Äste zu. Sie stellen so einen seitlichen Abflußweg der *Vv. intercostales* dar.

3. *V. subscapularis*, welche die gleichnamige Arterie begleitet und ebenso wie diese zwei größere Zweige besitzt, die *V. circumflexa scapulae* und die *V. thoracodorsalis*. Fig. 133.

4. *V. circumflexa humeri*. Sie sammelt sich im *M. deltoideus*, wendet sich durch die laterale Achsellücke in die Axilla und mündet, häufig mit der vorgenannten Vene vereint, an der Grenze zwischen *V. axillaris* und *V. brachialis* ein.

B. Die tiefen Venen der oberen Extremität.

Die tiefen Venen der oberen Extremität sind fast ausnahmslos Begleitgefäße von Arterien, und zwar meist in der Zweizahl vorhanden. Man unterscheidet so an jedem Gefäßstrang eine mediale und eine laterale Begleitvene, welche sich aber von Strecke zu Strecke durch Queranastomosen verbinden, so daß oft die Arterie in venösen Ringen eingeschlossen liegt.

Das Kaliber der tiefen Extremitätenvenen ist meist schwach, was durch den Umstand zu erklären ist, daß nur der geringere Anteil des aus der Tiefe abfließenden Blutes den Weg längs der Arterien einschlägt, während zahlreiche Kommunikationen die weitaus größere Blutmenge dem Hautvenensystem zuleiten. Aus diesem Grunde übertrifft auch die lichte Weite der *V. cephalica* und *V. basilica* meistens die der *V. brachialis*. Der Reichtum an Klappen ist in den tiefen Venen ein besonders großer.

Die einzelnen Stämme werden ebenso wie die zugehörigen Arterien bezeichnet. Am Oberarme verlaufen so die Vv. brachiales, die sich,

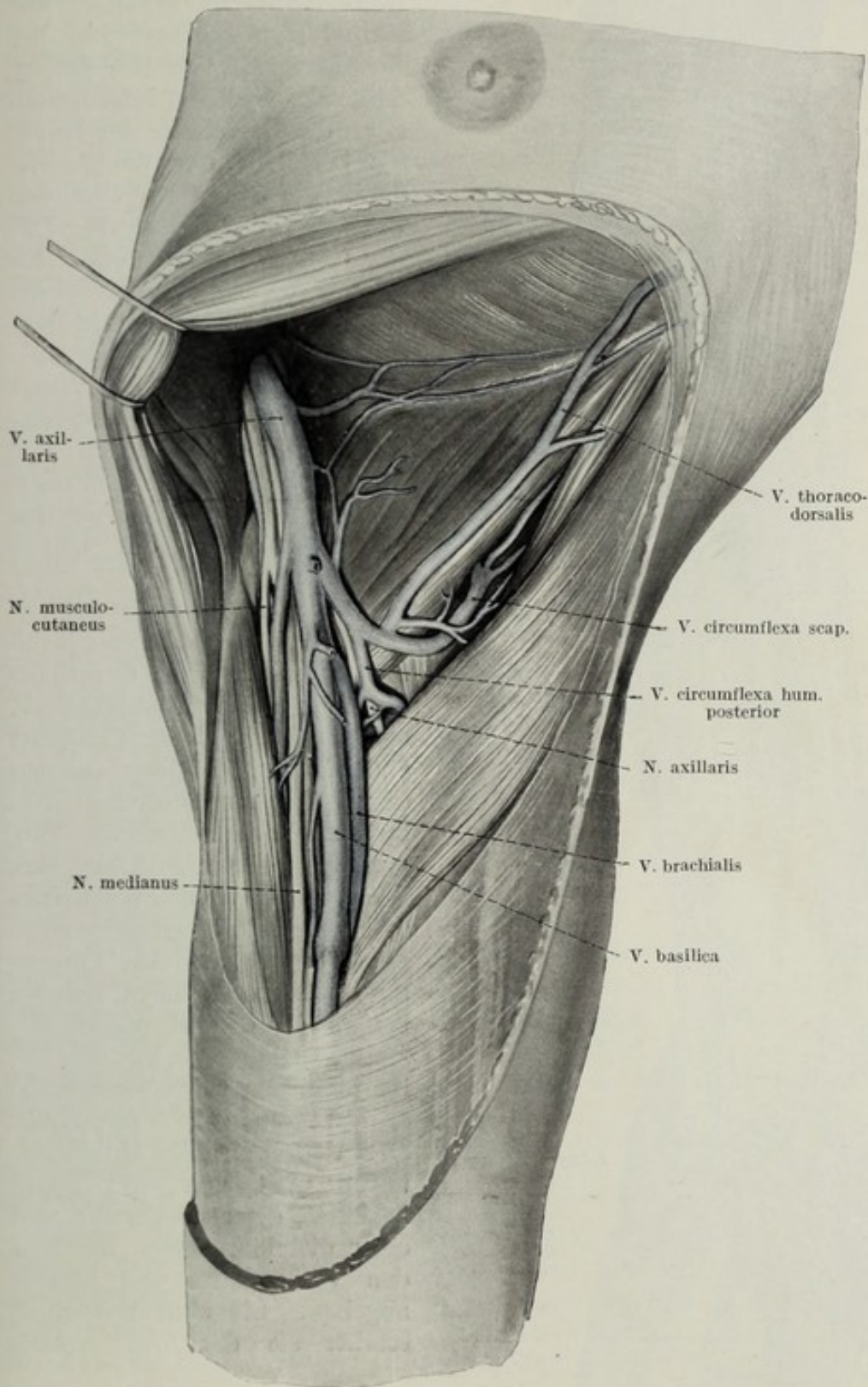
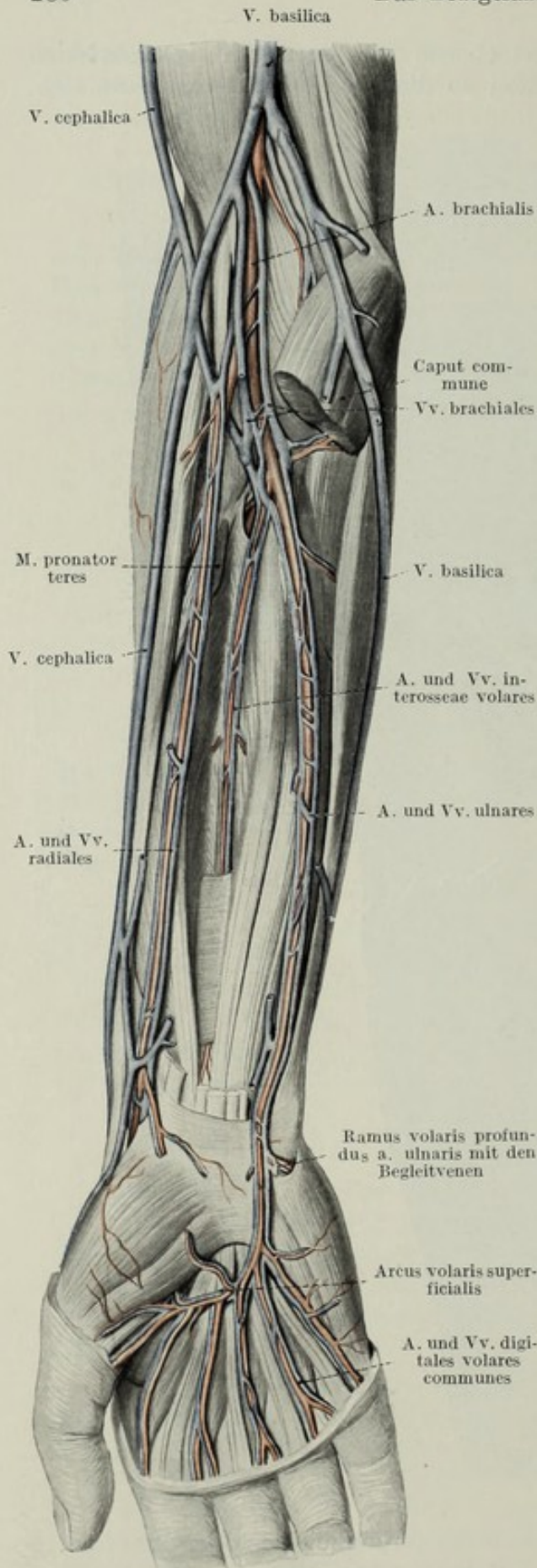


Fig. 133.

Die Venen der Axilla. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

wie bereits erwähnt, in verschiedener Höhe zur einheitlichen V. brachialis formieren. Außer zahlreichen Muskelästen nehmen sie auf:



5. Vv. radiales. Sie entstehen aus dem tiefen venösen Hohlhandbogen, erhalten nur geringfügige Zuflüsse von der Nachbarschaft, und gelangen durch das Spatium interosseum I. an die Dorsalseite der Hand. Sie begleiten nun die Arterie durch die Tabatière über den Unterarm bis zur Cubita. Fig. 134.

6. Vv. interosseae. Sie führen das Blut der tiefen Muskeln, der Knochen und Bänder den Vv. brachiales zu.

7. Vv. ulnares. Die Ulnarvenen nehmen ihren Ursprung im tiefen Hohlhandbogen und erhalten Zuflüsse aus dem oberflächlichen Bogen sowie aus den ulnaren Muskeln des Unterarmes: Fig. 134.

a) *Arcus volaris superficialis*. Der oberflächliche Hohlhandbogen ist ganz unverhältnismäßig schwach ausgebildet, oft kaum nachweisbar. Er nimmt außer kleinen Zuflüssen aus den sehr spärlich entwickelten subkutanen Venennetzen der Vola manus, noch einige kleine den Aa. digitales volares communes entsprechende Venen auf, welche jedoch nicht aus den Fingern ihren Ursprung nehmen, sondern bereits an den Köpfchen der Metacarpalknochen mit den Vv. intercapitulares anastomosieren.

b) *Arcus volaris profundus*. Der tiefe arterielle Hohlhandbogen wird von zwei Venen begleitet, einer proximalen und einer distalen, welche ihr Blut den Vv. radiales und ulnares abgeben. Sie sind bedeutend stärker als der Arcus volaris

Fig. 134.

Die tiefen Venen des Unterarms.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

superficialis und nehmen durch die Vv. interossee volares das aus den Mm. interossei abfließende Blut auf. Perforierende Ästchen verbinden letztere mit dem Rete carpeum dorsale profundum.

c) *Rete carpeum dorsale profundum*. Ein das arterielle Rete carpeum dorsale begleitendes Geflecht venöser Stämme liegt dicht dem Carpus und Metacarpus auf, durch die Strecksehnen vom oberflächlichen Dorsalnetz geschieden. Manchmal lassen sich einige mehr oder minder deutlich hervortretende Längsstämme unterscheiden, die dann als Vv. interossee dorsales bezeichnet werden. Das Blut des Rete carpeum dorsale sammelt sich aus den Bandapparaten und fließt der Hauptsache nach zu den Vv. radiales, doch auch durch Verbindungszweige zu den Vv. ulnares und zum oberflächlichen Venennetz des Dorsum manus ab.

C. Oberflächliche Venen der oberen Extremität.

Ähnlich wie am Kopfe findet sich auch an den Extremitäten ein oberflächliches Venennetz zwischen Faszie und Haut eingelagert, welches hauptsächlich das Blut der Cutis, Subcutis und der oberflächlichen Muskulatur sammelt. Durch eine Reihe von Rr. communicantes steht es auch mit den tiefen Venen in Zusammenhang. Der Zufluß wird durch Klappen in der Weise reguliert, daß das Blut von der Tiefe gegen die Oberfläche abfließt. Die einzelnen Stämme sind im allgemeinen in der Längsachse der Extremität angeordnet und auch die netzförmigen Teile dieses Venensystems sind zu langen, der Achse parallel stehenden Maschen ausgezogen. Nahe dem Rumpfe erfolgt erst die endgültige Einmündung der Hautvenen in die tiefen Stämme.

Die subkutanen Venen der oberen Extremität, welche ohne Begleitarterien proximalwärts ziehen, sind nicht gleichmäßig auf den ganzen Umfang des Armes verteilt, sondern bevorzugen in ihrem Verlaufe jene Stellen, die vor Druck geschützt sind. So sieht man eine besonders mächtige Entwicklung des subkutanen Venensystems am Dorsum manus, an der Beugeseite des Unter- und Oberarmes.

Als Wurzel der großen Hautvenen der oberen Extremität ist das auf dem Dorsum liegende Rete dorsale venosum manus zu betrachten, aus dem sich unter allmählicher Vereinfachung der netzförmigen Anordnung zwei bis drei stärkere Längsstämme herausbilden, die an der Beugeseite des Armes bis zur Axilla bzw. zum Trigonum Mohrenheimi verlaufen, um dort in die V. axillaris zu münden.

Es sollen daher nach der Besprechung des Wurzelgebietes des Rete dorsale manus die beiden großen Venen, V. cephalica und V. basilica als Äste der V. subclavia abgehandelt werden.

Rete dorsale manus. Das über den Sehnen des Handrückens liegende Venennetz der Hand ist dicht unter der hier sehr zarten Haut untergebracht, so daß der Verlauf der einzelnen Gefäße auch beim Lebenden leicht erkennbar ist. Vielfach erscheinen in dem Netz mehrere annähernd den Zwischenknochenräumen entsprechende Längsstämme deutlich ausgebildet, welche dann als Vv. metacarpeae bezeichnet werden. Zu diesen 3—4 Venenstämmen kommen noch zwei in analoger Weise verlaufende Randgefäße, ein radiales und ein ulnares. Fig. 135.

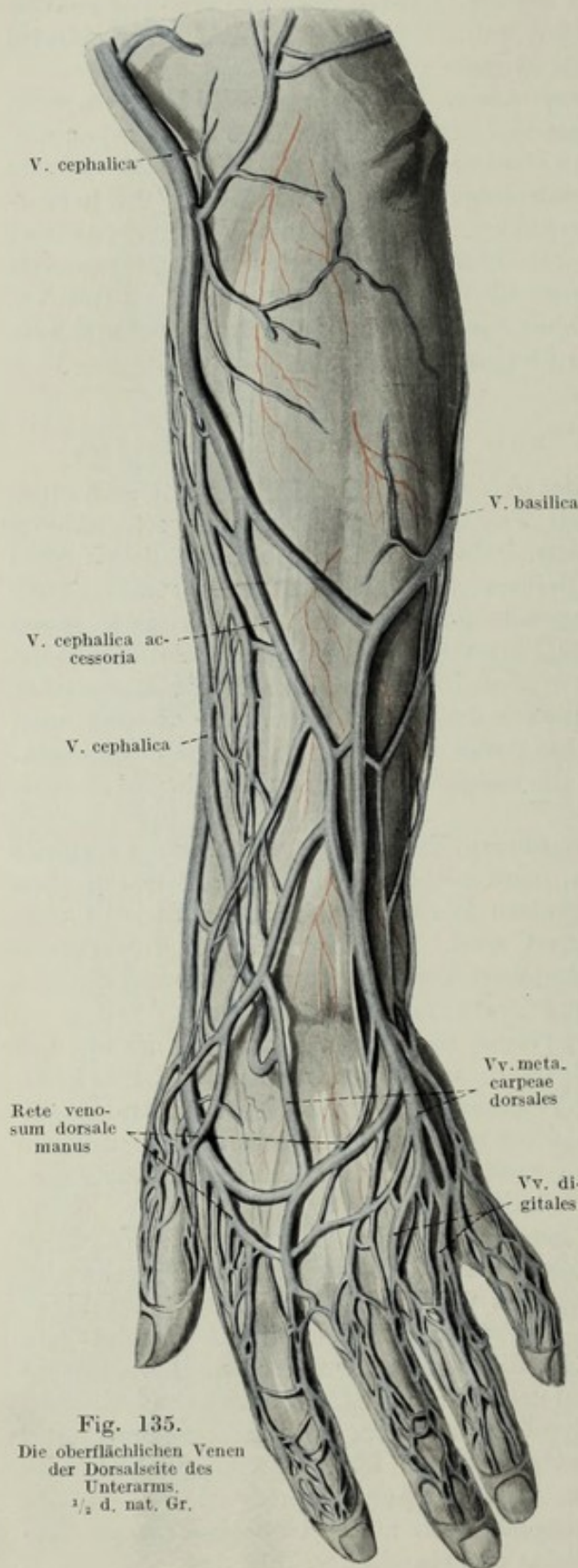


Fig. 135.
Die oberflächlichen Venen
der Dorsalseite des
Unterarms.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Während die meisten dieser Längsvenen in Lage und Verlauf inkonstant sind, zeichnen sich zwei durch etwas größere Regelmäßigkeit ihres Vorkommens aus, weshalb sie auch mit einem eigenen Namen belegt wurden. Es ist dies die im 1. Intermetakarpalraum liegende *V. cephalica pollicis*, welche über die Sehnen der *Tabatière anatomique* verläuft und sich unter Aufnahme von Nachbargefäßen auf den Unterarm als *V. cephalica* fortsetzt. Das andere Stämmchen entspricht dem 4. und eventuell dem 3. Zwischenknochenraume und wird als *V. salvatella* bezeichnet. Letztere stellt, wenn sie gut ausgebildet ist, die Wurzel der *V. basilica* dar.

Außer den Längsgefäßen kann auch eine ebenfalls sehr variable Queranastomose ausgebildet sein, die infolge ihrer bogenförmigen Ausbreitung als *Arcus venosus dorsalis manus* beschrieben wird.

Die Zuflüsse des *Rete dorsale manus* stammen größtenteils von den Fingern.

a) *Rete dorsale digitorum*. Das dorsale Fingernetz beginnt an den Gefäßen des Nagelbettes und erstreckt sich bis zur Grundphalanx, wo es meist durch einen distal konvexen Bogen abgeschlossen wird, *Arcus venosus digitalis*. Auch hier können zwei Längsgefäße mehr oder minder deutlich hervortreten, welche

als *V. collateralis radialis* und *ulnaris* sich schließlich in das Handnetz einsenken.

In das *Rete dorsale digitorum* ergießt sich auch das Blut der volaren Fingerfläche durch kleine Äste, welche sich um die Fingerränder herum-schlingen.

b) *Vv. intercapitulares*. Das Blut der volaren Seite des 1. Fingergliedes sammelt sich in kleinen Längsstämmchen, welche sich von der benachbarten Arterie an der Basis der Grundphalange trennen und zwischen den Köpfchen der Mittelhandknochen zum *Rete dorsale manus* ziehen. Sie werden aus diesem Grunde als Zwischenknöchelvenen, bezeichnet.

Diese Venen stehen untereinander durch eine volar in den interdigitalen Hautfalten gelegene Queranastomose, *Arkus venosus marginalis*, sowie mit den Venen des oberflächlichen Hohlhandbogens in Verbindung.

8. *V. cephalica*. Die *V. cephalica* geht ohne scharfe Grenze aus der oben erwähnten *V. cephalica pollicis* hervor, wendet sich in der Gegend des Handgelenkes um den Radialrand des Unterarmes an die Volarfläche desselben und zieht über den *M. brachioradialis* zur Ellenbeuge. Hier verbindet sie sich in wechselnder Weise mit der *V. basilica*, doch in der Regel derart, daß sie sich in zwei Arme spaltet, von denen der mediale die *Cubita* schräg transversierend, als *V. mediana cubiti* zur *V. basilica* zieht



Fig. 136.
Oberflächliche Venen an der
Dorsalseite des Unterarms,
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

und so einen großen Teil ihres Blutes der letzteren abgibt. Fig. 114, 132, 135 u. 137.

Der nun bedeutend schwächere Rest der *V. cephalica* steigt längs der Sehne des *M. biceps* erst im *Sulcus cubitalis lateralis*, dann im *Sulcus bicipitalis lateralis* subkutan nach aufwärts und gelangt schließlich nach Durchbrechung der *Fascia superficialis* in die enge Spalte zwischen *M. deltoideus* und *M. pectoralis major*, *Sulcus deltoideo-pectoralis*. Nach Durchtrennung der *Fascia superficialis* gelingt es meist leicht, die beiden Muskeln stumpf von einander zu isolieren und die mehr oder minder tief gelegene Vene in dem Spaltraume aufzufinden. In den öfters zu beobachtenden Fällen des Fehlens der Vene können die beiden Muskeln vollkommen miteinander verwachsen, so daß dann ein eigentlicher *Sulcus deltoideo-pectoralis* nicht existiert.

Die *V. cephalica* sinkt im *Trigonum Mohrenheimi* immer tiefer, liegt dann auf der *Fascia pectoralis profunda*, die sie ebenfalls durchbricht, um endlich in die *V. subclavia* zu münden. Ihre Mündungsstelle liegt nur um wenig höher als der Abgang des *Truncus thoraco-acromialis*, so daß man praktisch die Einmündung der *V. cephalica* als Grenze zwischen *V. axillaris* und *V. subclavia* ansehen kann, und dies um so mehr, als die *V. cephalica* auch die dem *Truncus thoraco-acromialis* entsprechenden Venen aufnimmt.

Als Zweige der *V. cephalica* sind zu nennen:

- a) *Rr. communicantes*, Verbindungen mit den tiefen Venen, besonders in der Gegend des Hand- und Ellbogengelenkes.
- b) *Vv. cutaneae*, zahlreiche kleine Hautvenen aus dem Netz des Vorder- und Oberarmes.
- c) *V. mediana cubiti*, deren Verlauf bereits erwähnt wurde. (Über ihre Varietäten siehe *V. mediana antibrachii*).
- d) *V. cephalica accessoria*, ein manchmal aus dem dorsalen Handnetz sich entwickelnder Venenstamm, der über die Streckseite des Unterarmes nach aufwärts zieht und in der Nähe des Ellbogengelenkes einmündet.
- e) *V. thoracoacromialis*, entsprechend der gleichnamigen Arterie. 2–3 Ästchen münden meist getrennt im *Trigonum Mohrenheimi* direkt in die *V. cephalica* ein.

9. *V. basilica*. Die *V. basilica* entsteht aus der *V. salvatella* oder, falls diese fehlt, aus dem ulnaren Anteil des dorsalen Handvenennetzes, schlingt sich um den Ulnarrand des Unterarmes auf die Volarfläche und traversiert hier schräg aufsteigend das *Caput commune* der Unterarmbeuger. Häufig ist sie bis in die Gegend des Ellbogengelenkes doppelt.

Am Oberarme zieht sie im *Sulcus bicipitalis medialis* aufwärts, in der distalen Hälfte epifaszial, in der proximalen nach Passage des *Hiatus basilicus* der *Fascia brachii* subfaszial gelegen. Der letztere Abschnitt wird auch als *V. basilica profunda* bezeichnet. Fig. 114, 132, 133, 134 u. 137.

In der subfaszialen Strecke ihres Verlaufes ist die *V. basilica* der *A. brachialis* und ihren Begleitvenen eng angelagert und tritt auch mit der *V. brachialis* in Verbindung. Die *V. basilica* kann an dieser Stelle durch ihre Lage zu Verwechslungen mit einfachen Begleitvenen der Arterie Anlaß geben, doch ist die *V. basilica* immer medial und oberflächlich von der *A. brachialis* gelegen, überdies auch gewöhnlich be-

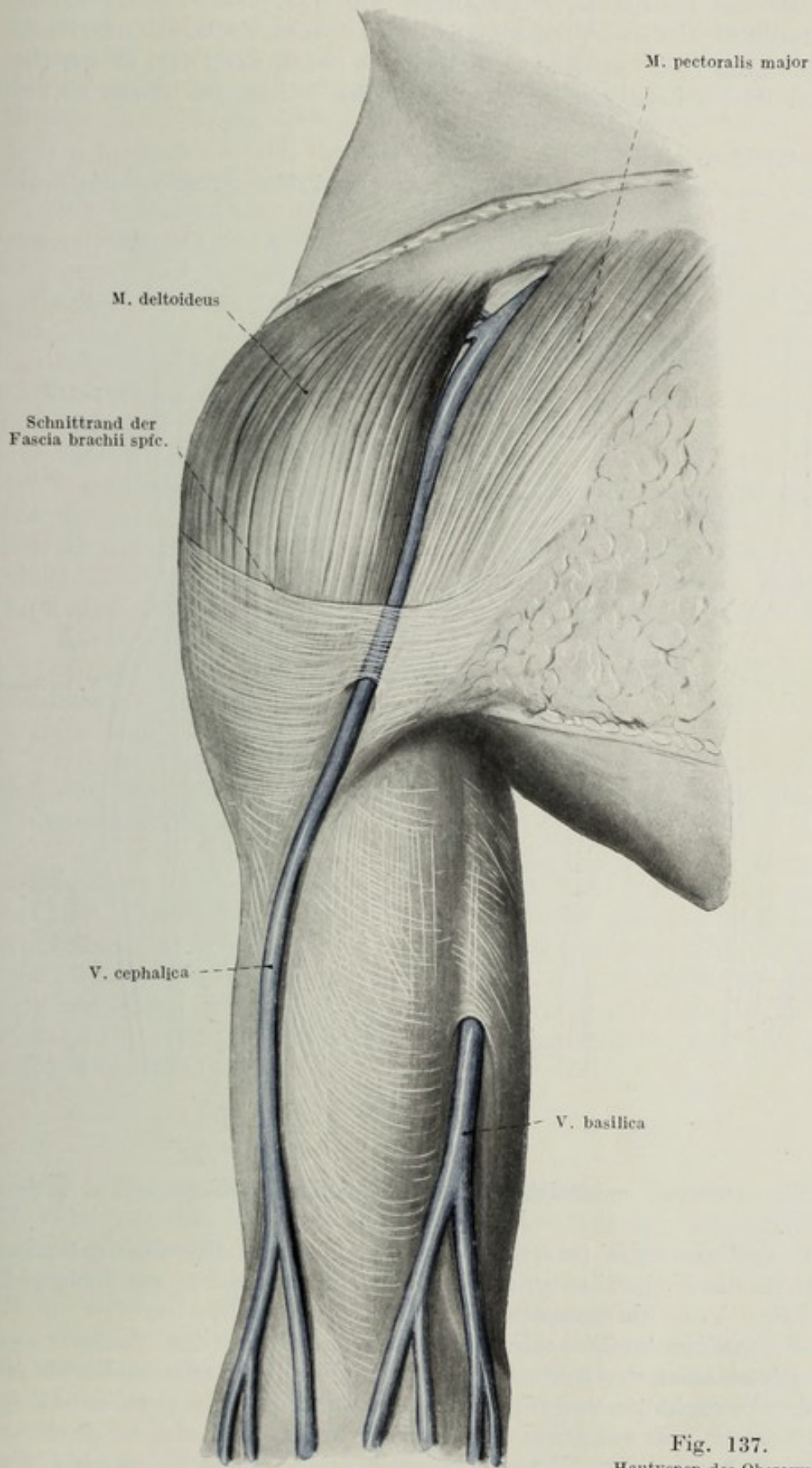


Fig. 137.
Hautvenen des Oberarmes.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

deutend stärker als die Vv. comitantes, Fig. 133. Der Zusammenfluß der V. basilica mit der V. brachialis ist bei verschiedenen Individuen in verschiedener Höhe zu finden, manchmal gleich nach dem Durchtritt durch den Hiatus basilicus, in manchen Fällen wieder reicht sie bis zur Axilla.

Ihre Zuflüsse sind:

a) *Rr. anastomotici* aus den Vv. ulnares und dem Arcus volaris prof.

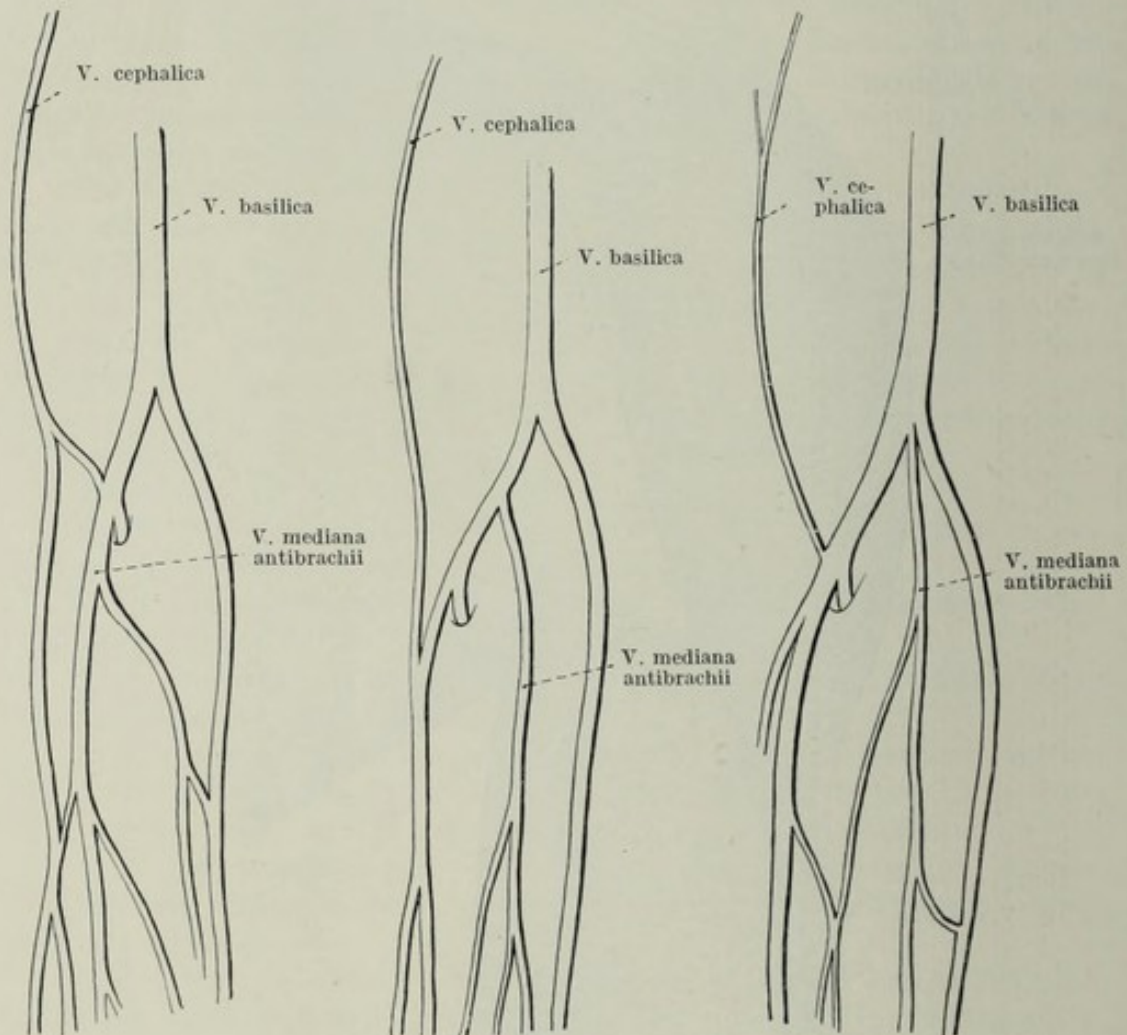


Fig. 138.

Schema der Varietäten der oberflächlichen Armvenen.

b) *Vv. cutaneae*, zahlreiche Äste verschiedenen Kalibers auf ihrem ganzen Wege.

c) *V. mediana cubiti* (s. unten). Durch Aufnahme dieses bedeutenden Astes erhält die V. basilica so starken Blutzufuß, daß sie am Oberarme zur stärksten Vene überhaupt wird.

d) *V. mediana antibrachii*. An der Ventralseite des Vorderarmes spannt sich zwischen den beiden großen an den Rändern verlaufenden Hautvenen, der V. cephalica und V. basilica ein weitmaschiges Gefäßnetz aus, aus welchem sich oft ein gegen die Mitte der Cubita verlaufender größerer Längsstamm heraushebt, V. mediana antibrachii. Ebenso wechselnd wie

das Vorhandensein dieser Vene überhaupt ist auch ihre Mündung. Doch ist gerade das letzte in der Ellenbeuge liegende Stück der *V. mediana antibrachii* von besonderem praktischen Interesse. Die Venen der *Cubita* sind nämlich infolge der geringen Entwicklung des subkutanen Fettpolsters dieser Region die am leichtesten chirurgisch erreichbaren größeren Venen, weshalb sie auch zur Ausführung von Aderlässen und intravenösen Injektionen benützt werden. Fig. 136 u. 138.

Die Varietäten dieser Venen sind sehr zahlreiche, doch lassen sich gewisse Grundtypen häufig feststellen. Wie schon erwähnt, findet sich oft ein von der *V. cephalica* zur *V. basilica* schräg durch die Ellenbeuge verlaufender anastomotischer Ast, *V. mediana cubiti*, der durch die Faszia bzw. den *Lacertus fibrosus* von den tiefen Armgefäßen getrennt ist. Ein mächtiger Kollateralast setzt ihn mit den tiefliegenden *Vv. brachiales* in Verbindung. Die *V. mediana antibrachii* mündet in diesen Fällen meist in die *V. mediana cubiti* ein.

Eine weitere, sehr häufig zu beobachtende Varietät der Mündung der *V. mediana antibrachii* ist die, daß sich dieselbe in zwei Schenkel teilt, von denen der schwächere in die *V. cephalica* mündende als *V. mediana cephalica*, der zur *V. basilica* gelangende als *V. mediana basilica* bezeichnet wird. Beide Schenkel bilden einen proximalwärts offenen Winkel und verbinden sich am Scheitel des Winkels mit dem *R. anastomoticus*.

Varietäten der *V. subclavia* und ihrer Äste. Die *V. subclavia* kann höher als gewöhnlich aufsteigen, in seltenen Fällen sogar in der hinteren Skalenuslücke mit der Arterie verlaufen. Vermehrung oder Verminderung der Äste ist häufig.

Die größten Varietäten zeigen wohl die Venennetze des Unterarmes und der Hand, so daß kaum zwei Individuen einen völlig identischen Venenverlauf an diesen Stellen zeigen.

Vielfachen Schwankungen ist auch die *V. cephalica* unterworfen, welche sogar vollkommen fehlen kann. Manchmal führt sie am Oberarme das Blut distalwärts und ergießt sich dann in eine der oberflächlichen Kubitalvenen. Ihre Mündung kann bei sonst normalem Verlaufe proximal oder distal verlagert sein, in ersterem Falle läuft sie dann vor der *Clavicula* und öffnet sich erst im *Trigonum supraclaviculare* in die *V. subclavia*. Manchmal verläßt sie den *Sulcus deltoideopectoralis*, um vor dem *M. deltoideus* aufzusteigen.

V. azygos.

Dem System der oberen Hohlvene ist jenes der *V. azygos* angehängt. Diese in ihren kaudalen Anfängen symmetrisch auf die *Azygos* und *Hemiazygos* aufgeteilte Gefäßanordnung bringt das Blut aus der hinteren Rumpfwand, und zwar von der Lumbalregion bis nahezu zur oberen Thoraxapertur, schließlich in die *V. cava superior*.

Das rechts von der Medianebene gelegene vertikal aufsteigende Gefäß ist die *V. azygos*, der links von der Mittelebene gelegene Abschnitt wird als *Hemiazygos*, in seiner kranialen Verlängerung als *V. hemiazygos accessoria* bezeichnet. Die *Hemiazygos* verbindet sich durch eine vor der Wirbelsäule in der Höhe zwischen dem 7. und dem 10. Brustwirbel

gelegene Queranastomose mit der Azygos, so daß erstere als ein Ast der letzteren angesehen werden kann.

Beide beginnen als *V. lumbalis ascendens* in Form von Längsanastomosen zwischen den Lumbalvenen in der Bauchhöhle. Ihre Anfangsstücke zeigen Verbindungen mit den Beckenvenen und mit der *V. iliaca communis*. Vor den Querfortsätzen der Lendenwirbel, vom *M. psoas* gedeckt, steigen die Venen beiderseits von der Wirbelsäule nach aufwärts, erreichen das Zwerchfell, welches sie durch eine sehr enge Lücke zwischen *Crus mediale* und *laterale* durchbrechen. Von dieser Stelle an heißen sie *V. azygos* bzw. *hemiazygos*.

Die *V. azygos* zieht längs der Vorderfläche der Brustwirbelkörper rechts von der Aorta und vom *Ductus thoracicus* im *Mediastinum posterius* nach aufwärts, kreuzt dabei medial vom *Symphathicus* ziehend, die *Interkostalarterien* ventralwärts. In der Höhe des 4. bis 5. Brustwirbels angelangt, wendet sich die Azygos brüsk nach vorne, traversiert den rechten Bronchus an seinem kranialen Rande und gelangt auf diese Weise in das *Mediastinum anterius*, wo sie knapp oberhalb der Ansatzstelle des Perikards in die *V. cava sup.* mündet. Fig. 114 u. 134.

Die *V. hemiazygos* zieht am linken Rande der Wirbelsäule nach aufwärts, biegt zwischen 7. und 10. Brustwirbel nach rechts, verläuft hierbei hinter der Aorta, dem Ösophagus und dem *Ductus thoracicus* vorbei und mündet in die *V. azygos*.

An der Stelle, an welcher die *Hemiazygos* nach rechts biegt, empfängt sie einen links von der Wirbelsäule absteigenden Ast, die *V. hemiazygos accessoria*. In ihrem Anfangsteil nahe der oberen Brustapertur geht die *V. hemiazygos accessoria* stärkere oder schwächere Verbindungen mit der *V. anonyma sin. ein.* Diese Kommunikation macht es begreiflich, daß an einzelnen Personen die *V. hemiazygos accessoria* kurz und schwach ist, während der obere Teil des Systems als *V. intercostalis suprema* in die *V. anonyma* mündet. Die Kommunikation zwischen den beiden kann sehr schwach oder sogar vollkommen unterbrochen sein.

Das System der *V. azygos* ist aus den embryonalen Kardinalvenen hervorgegangen. Es ist mit Ausnahme des bogenförmigen Endstückes des Hauptgefäßes gänzlich klappenlos.

Äste des Azygossystems.

Die Äste des Systems der *V. azygos* sammeln sich fast ausschließlich aus der hinteren Leibeswand, zu denen sich nur wenige unbedeutende Zweige von den Brusteingeweiden hinzugesellen. Während letztere, als viszerale Äste bezeichnet, in Verlauf und Mündung großen Schwankungen unterliegen, stellen die aus der Rumpfwand stammenden parietalen Äste die hinteren Anteile von segmental angeordneten Venenringen dar, welche analog den bereits besprochenen Segmentalarterien, an der Brust in den Zwischenrippenräumen, am Bauche zwischen den tiefen Muskelschichten liegen. Die einzelnen Segmente besitzen außer ihrem Hauptabflußwege durch die *V. azygos* noch zwei weitere Abflußmöglichkeiten, nämlich an der seitlichen Thoraxwand durch die *Vv. costo-axillares*, nahe dem Sternum durch die *Vv. mammae int.* Das Fehlen von Klappen

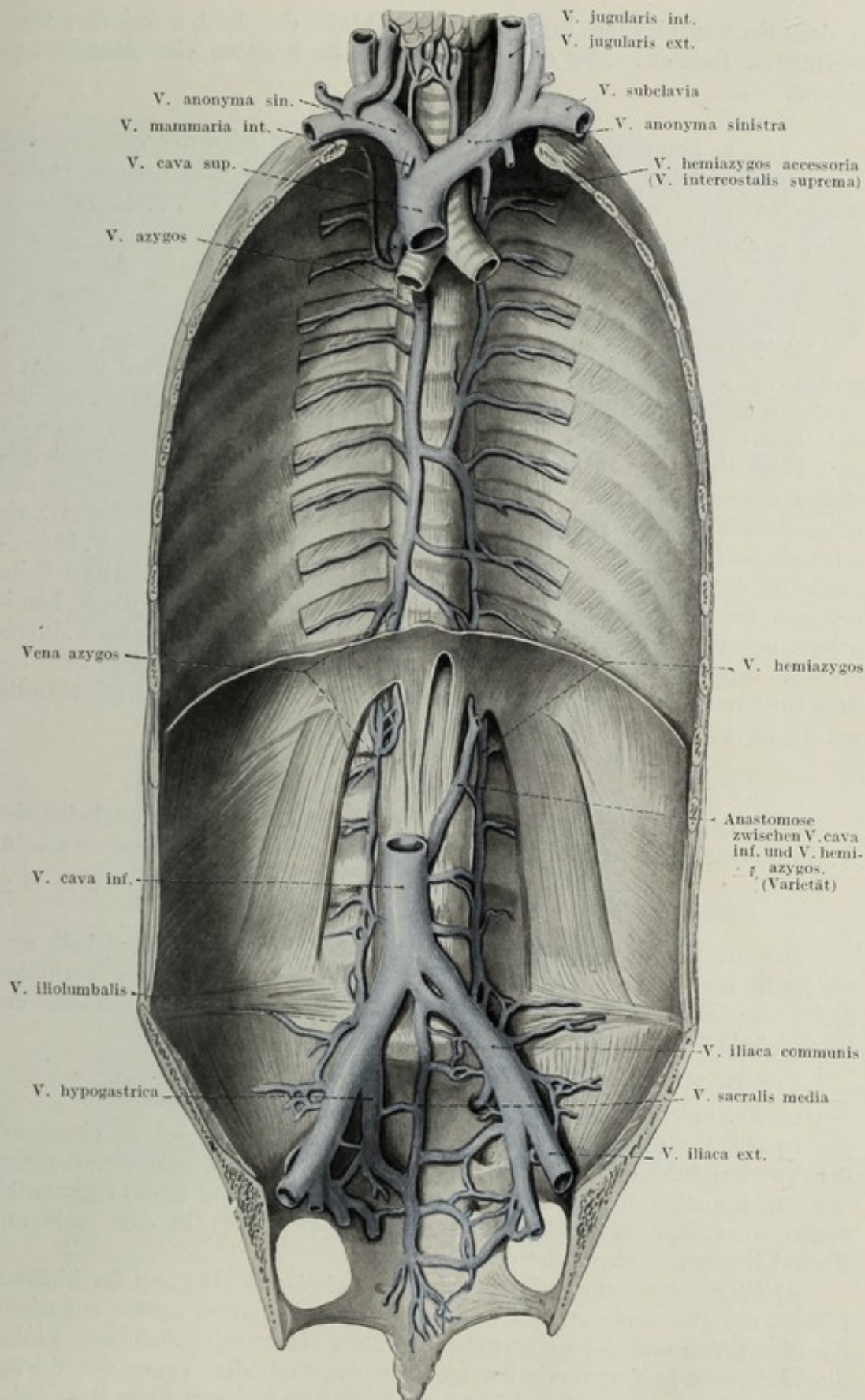


Fig. 139.

System der Vv. azygos und hemiazygos, $\frac{1}{3}$ d. nat. Gr.

Tandler, Anatomie. III. Bd.

in den Segmentalvenen begünstigt die Abfuhr des Blutes auf den verschiedenen Bahnen. Nur die obersten Gefäße besitzen eine Mündungsklappe.

I. *Vv. oesophageae, bronchiales, mediastinales.*

Kleine Gefäße, hauptsächlich aus dem hinteren Mediastinum stammend. Die aus den größeren Bronchien kommenden Vv. bronchiales ergießen sich häufig in die Vv. intercostales supremae.

II. *Vv. intercostales.*

Die Interkostalvenen entsprechen in Verlauf und Anordnung ziemlich genau den gleichnamigen Arterien. Sie besitzen ebenso wie diese einen vorderen und einen hinteren Ast, R. anterior und R. posterior, welche sich nahe den Rippenköpfchen zum kurzen gemeinsamen Stamme sammeln und über die Seitenfläche der Brustwirbelkörper zu ihren Einmündungsstellen ziehen. Die Mündung erfolgt an den Venen der rechten Thoraxhälfte in die V. azygos, wobei sich bloß die aus den beiden obersten Zwischenrippenräumen kommenden in einen Ast der V. anonyma, die V. intercostalis suprema, öffnen. Von den Vv. intercostales der linken Seite münden die kaudalen in die V. hemiazygos, die kranialen in die V. hemiazygos accessoria, (falls dieselbe in die V. anonyma sin. gelangt, als V. intercostalis suprema bezeichnet), während eine mittlere Gruppe von zwei bis drei Gefäßen bald in die eine, bald in die andere mündet oder selbständig zur V. azygos treten kann. Fig. 139.

1. R. anterior.

Der vordere Ast liegt im Sulcus costae an der kranialen Seite der A. intercostalis zwischen äußeren und inneren Zwischenrippenmuskeln.

2. R. posterior.

Der R. posterior ist ganz unverhältnismäßig stark entwickelt und übertrifft den R. anterior bedeutend an Kaliber. Es ist dieses Verhalten durch die Entwicklung weiter venöser Plexus an der Außenfläche der Wirbelsäule und im Wirbelkanal bedingt.

Der R. posterior nimmt auf:

a) *Rr. musculares et cutanei* aus der Nachbarschaft.

b) *Plexus venosus vertebralis externus anterior*. Er stellt einen auf der Vorderfläche der Wirbelkörper liegenden Venenplexus dar, der sich aus den Knochen und den Bandapparaten sammelt und in die Segmentalvenen oder V. azygos direkt mündet. Er zeigt nur in den Hals und Kreuzbeinsegmenten stärkere Entwicklung.

c) *Plexus venosus vertebralis externus posterior*. Er liegt an der hinteren Fläche der Processus spinosi und der Wirbelbogen und erhält aus diesen Knochenteilen und der sie umgebenden Muskulatur seine Zuflüsse. Einige, die Lig. flava perforierende Zweige setzen ihn mit den Venen des Wirbelkanals in Verbindung. Seine stärkste Entwicklung erreicht er am Halse. Fig. 140.

d) *Vv. spinales*. Aus den im Inneren des Wirbelkanales befindlichen venösen Geflechten führen kurze Stämme, *Vv. spinales*, das Blut

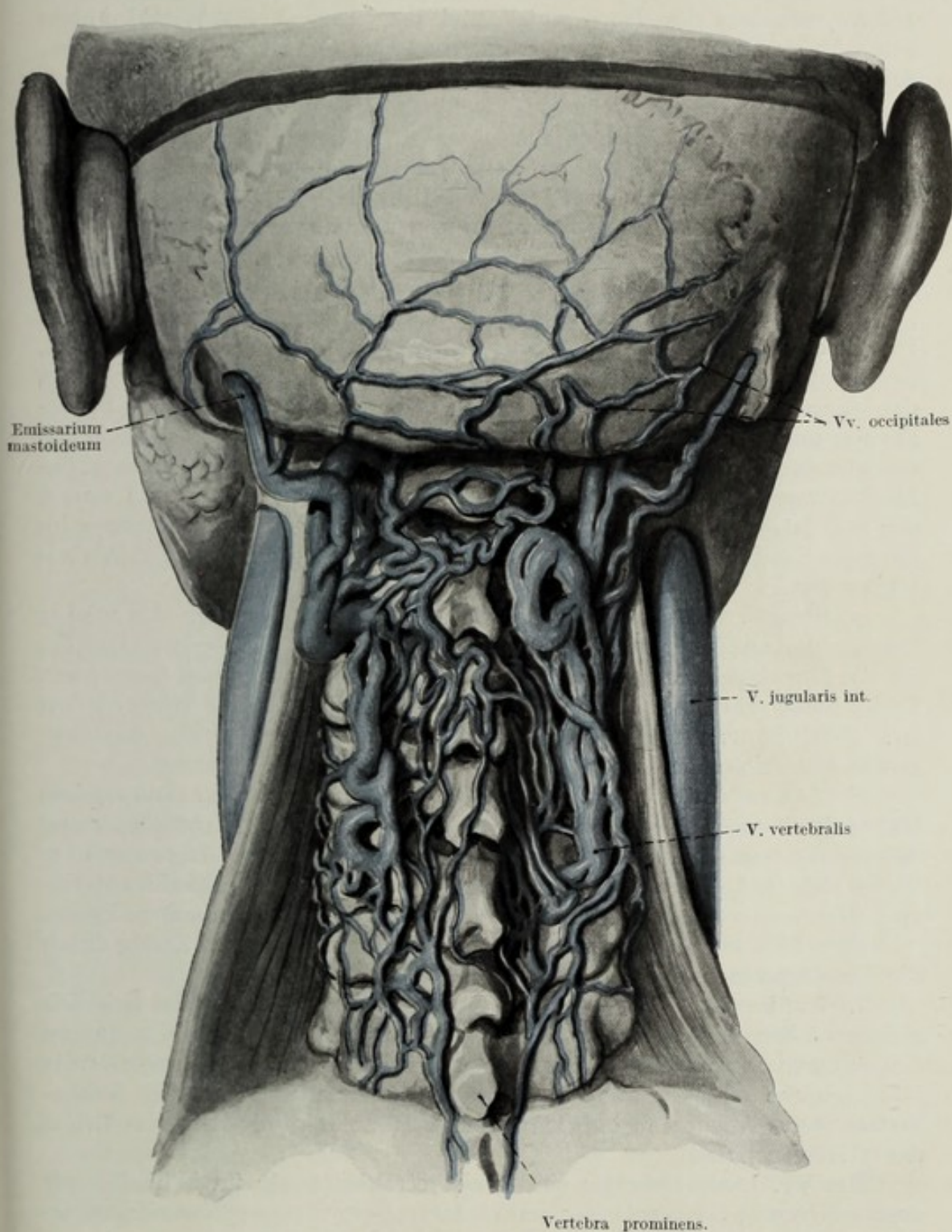


Fig. 140.

Plexus vertebralis externus posterior, $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

zum R. posterior. Häufig sind sie in ein den austretenden Segmental-
nerven umspinnendes Geflecht aufgelöst und bilden hier das Äquivalent
19*

jener Venengeflechte am Schädel, welche Nerven und Arterien in Knochenkanälen umgeben.

Sie sammeln sich zum größten Teile aus segmentalen Venenringen, welche zwischen der Dura mater und dem Periost der Wirbel untergebracht sind und so in ihrer Lage den Sinus der Dura mater gleichen. An der vorderen und der hinteren Wand sind diese zirkulären Venen durch Aufspaltung zu dichten Geflechten, *Plexus vertebrales int.*, aufgelöst, wobei die einzelnen horizontalen Segmente untereinander durch zwei vordere und zwei hintere weite Längsanastomosen in Verbindung gesetzt werden. Diese als *Sinus vertebrales longitudinales anteriores* bzw. *posteriores* bezeichneten Räume reichen vom *Canalis sacralis* bis zum *Foramen occipitale magnum* empor, wo sie mit dem *Plexus basilaris* und dem *Sinus occipitalis* in Verbindung stehen.

Die *Plexus vertebrales interni* stellen zartwandige klappenlose Räume dar und sind ähnlich gebaut wie die Sinus der Dura mater cerebri, doch unterscheiden sie sich von letzteren dadurch, daß sie nicht direkt der starren Hirnhaut und dem Perioste anliegen, sondern durch Bindegewebe und Fettläppchen von denselben getrennt sind. Das nachgiebige Gewebe der Umgebung verschafft ihnen so die Fähigkeit, leicht zu kollabieren, was auch bei jeder Druckerhöhung innerhalb des *Cavum durale* der Fall ist. Steigt der Druck im Duralsacke, so weitet sich letzterer im Bereiche des Wirbelkanales aus und preßt so den Inhalt der inneren Wirbelplexus aus.

α) *Plexus venosus vertebralis internus posterior*. Als solcher werden die an der hinteren Wand des Wirbelkanals gelegenen Hälften der die Dura umgebenden Venenringe samt ihren Anastomosen bezeichnet. Er ist nicht sehr stark entwickelt und liegt den Bogen der Wirbel innen an. Zwei *Sinus vertebrales longitudinales posteriores* setzen die Segmente untereinander in Verbindung.

β) *Plexus venosus vertebralis internus anterior*. Die vordere Hälfte der inneren Venenringe liegt der Hinterfläche der Wirbelkörper eng an, gedeckt vom *Lig. longitudinale anterius*. Seitlich von dem Ligamente befinden sich die Längsanastomosen, *Sinus vertebrales longitudinales anteriores*. Der vordere Plexus ist bedeutend stärker entwickelt als der hintere.

Er erhält außer Zuflüssen aus dem Rückenmarke noch Zuzug durch die Knochenvenen der Wirbeln.

1. *Vv. basivertebrales*. Diese sind den *Vv. diploicae* des Schädels gleichzustellen und bringen das Blut der Wirbelkörper einerseits zu den äußeren Plexus, andererseits zu den inneren und stellen so wie die *Vv. diploicae* eine Verbindung zwischen äußerem und innerem Venensystem her. Auch sie sind klappenlose Räume in eigenen Kanälchen der Wirbelspongiosa.

Die *Vv. basivertebrales* sind meist strahlenförmig im Wirbelkörper angeordnet und konvergieren nach rückwärts gegen eine größere Knochenvene, welche durch eine eigene Öffnung in den Wirbelkanal gelangt.

γ) *Vv. medullae spinalis*. Die Venen des Rückenmarkes, welche ebenfalls in die *Vv. spinales* oder in die inneren Wirbelplexus münden, sammeln sich aus dem Inneren der *Medulla spinalis*, aus den oberflächlichen Netzen und aus den Venen der Rückenmarkshäute.

III. *Vv. lumbales.*

Denselben Typus der Ramifikation wie die *Vv. intercostales* zeigen die Segmentalvenen des Lendenabschnittes, *Vv. lumbales*. Es erübrigt sich so, des Genaueren auf ihre Astfolge einzugehen. Auch hier stammt der größte Teil des zufließenden Blutes aus den Wirbelplexus.

Anhangsweise sei noch der Abflüsse jener Segmente der Plexus vertebrales gedacht, welche im Bereiche der Halswirbelsäule und des Kreuzbeines liegen. Die ersteren von ihnen treten der Hauptsache nach zur *V. vertebralis*, weiter auch noch zu den tiefen Muskelvenen des Halses, die parietalen Venen des Sakralteiles zu den *Vv. sacrales laterales*. Fig. 139 u. 141.

Varietäten: Außer vielfachen Astvariationen sind die meisten Varietäten der Hauptstämme des Azygossystems durch entwicklungsgeschichtliche Störungen bedingt. So kann die primitive Kardinalvene erhalten bleiben und unter gleichzeitigem Fehlen der *V. cava inf.* das Hauptgefäß für die untere Körperhälfte bilden. Ebenso kann der Hauptstamm kranial den Zusammenhang mit der *V. subclavia* dauernd beibehalten und so in diese oder in die *V. anonyma* münden. Manchmal kommt auch eine direkte Mündung in das Herz vor. Öfters zu beobachten ist auch jene Varietät, bei welcher die *V. azygos* die Pleura parietalis zu einer scharfen gekröseartigen Falte aufhebt, statt über den rechten Bronchus über die rechte Lungenspitze zieht und dieselbe dadurch in zwei Hälften teilt.

Öfters vereinigen sich mehrere Segmentalvenen zu einem gemeinsamen Stamme, der eine längere oder kürzere Strecke dem Hauptgefäß parallel zieht und dann erst in dieses eintritt. In dieser Weise vereinigen sich besonders die oberen Interkostalvenen zu einem abwärts ziehenden Stamm.

Das System der *V. cava inferior*.

Ähnlich wie die *V. cava superior* das Blut hauptsächlich der oberen Körperhälfte, vor allem der oberen Extremitäten und des Kopfes herwärts führt, bringt die *V. cava inferior* das Blut der unteren Körperhälfte, vor allem jenes der unteren Extremitäten und des Beckens zum rechten Vorhof. Auch hier sehen wir die Beischaltung eines eigenen Gefäßgebietes, den Darm und seine Anhangsgebilde umfassend, nur ist dieses beigeschaltete Stück zu einem eigenen Kreislauf, dem Pfortaderkreislauf ausgebildet. Das Blut des Darmes gelangt nicht direkt, sondern auf dem Umwege durch die Leberkapillaren zur unteren Hohlvene. Der Pfortaderkreislauf wurde zum Teil bereits in der Anatomie der Leber beschrieben und wird noch bei der Beschreibung der *V. portae* genauere Berücksichtigung finden.

Die *V. cava inf.* durchbricht das Zwerchfell, so daß vielfach ein abdominaler und ein thorakaler Abschnitt an ihr unterschieden wurde. Doch ist der thorakale Abschnitt so kurz, daß von einer eigenen Unterteilung wohl abgesehen werden kann. Daß die obere und untere Hohlvene vor allem auf dem Wege des Azygossystems miteinander anastomosieren, wurde bereits bei der Beschreibung dieses Systems berücksichtigt. Eine zweite Kommunikation zwischen oberer und unterer Hohlvene, nur weniger deutlich ausgebildet, wird durch die Anastomosenbildung zwischen der *V. mammaria int.* und der *V. epigastrica inf.* bewerkstelligt. Hierzu kommen

noch die subkutan gelegenen Anastomosen an der vorderen Bauchwand, welche ebenfalls die Gebiete der beiden Hohlvenen miteinander verbinden.

Die äußerst wichtigen Verbindungen des Pfortaderkreislaufes mit dem Hohlvenensystem sollen später separat beschrieben werden.

Die Kreislaufsbedingungen der unteren Hohlvene sind im allgemeinen deshalb ungünstiger, weil in ihr das Blut gegen die Schwere herzwärts befördert werden muß. Diese Erschwerung in der Blutzufuhr bringt nicht nur die schon erwähnten Verschiedenheiten in der Wandbildung, sondern auch reichliche Anlage von Klappen mit sich. Als Begünstigungen und Unterstützung des Kreislaufes gelten auch hier wieder die Saugwirkung des Thorax, der abdominelle Druck, die Anheftung der Venen an die Nachbarschaft.

A. V. cava inferior.

Die V. cava inferior beginnt in der Höhe des 4.—5. Lumbalwirbels durch die Vereinigung der beiden Vv. iliacae communes. Hier mündet auch die verhältnismäßig schwach entwickelte V. sacralis media. Die Vene zieht hierauf rechts von der Aorta gelegen nach aufwärts, weicht höher oben ein wenig nach rechts ab, gelangt in die rechte Längsfurche der Leber, mehr oder weniger tief in die Lebersubstanz eingebettet und tritt aus der Leber direkt in das Foramen v. cavae des Diaphragma ein. Hier ist die Vene an den sehnigen Rändern der Durchtrittsöffnung fixiert. Unmittelbar oberhalb des Zwerchfelles betritt die V. cava inf. den Herzbeutel. Das Verhalten des Herzbeutels erklärt es, daß die hintere Wand der V. cava inf. in einem größeren Abschnitte noch extraperikardial liegt als die vordere. Man hat diesen Abschnitt als infraperikardialen Teil der unteren Hohlvene bezeichnet und gegen den perikardialen geschieden. In das Perikard eingetreten, verläuft die Vene noch ein Stück aufwärts, bevor sie endgültig im rechten Vorhof verschwindet, Pars pericardiaca v. cavae. Das Lumen der Vene erweitert sich allmählich bei ihrem Zuge nach aufwärts. Fig. 114 u. 141.

Da die V. iliaca communis sinistra unter der A. iliaca commun. dextr. hindurch zieht, um zur Vereinigungsstelle mit der V. iliaca commun. dextra zu gelangen, ist die Vereinigungsstelle, also die eigentliche Ursprungsstelle der V. cava inf. vielfach noch von der A. iliaca commun. dextr. ventralwärts überlagert.

In der Lumbalregion liegt die V. cava inf. knapp neben der Aorta, je höher man die beiden Gefäße aufwärts verfolgt, um so mehr entfernt sich die Vene von der Aorta. Ventralwärts wird die Vene vom Mesenterium und vom Darm überlagert, höher oben vom Pankreas. Kranial von der Überkreuzung zwischen V. cava inf. und dem ventral davon gelegenen horizontalen Anteil des Duodenum kommt die V. cava inf. direkt unter das Peritoneum parietale zu liegen und bildet dort die dorsale Wand des Foramen Winslowi bis zu jener Stelle, an welcher sie in der Lebersubstanz verschwindet. Sowohl die segmentalen Arterien als auch die A. renalis dextra kreuzen die V. cava inf. dorsal.

Die untere Hohlvene ist klappenlos.

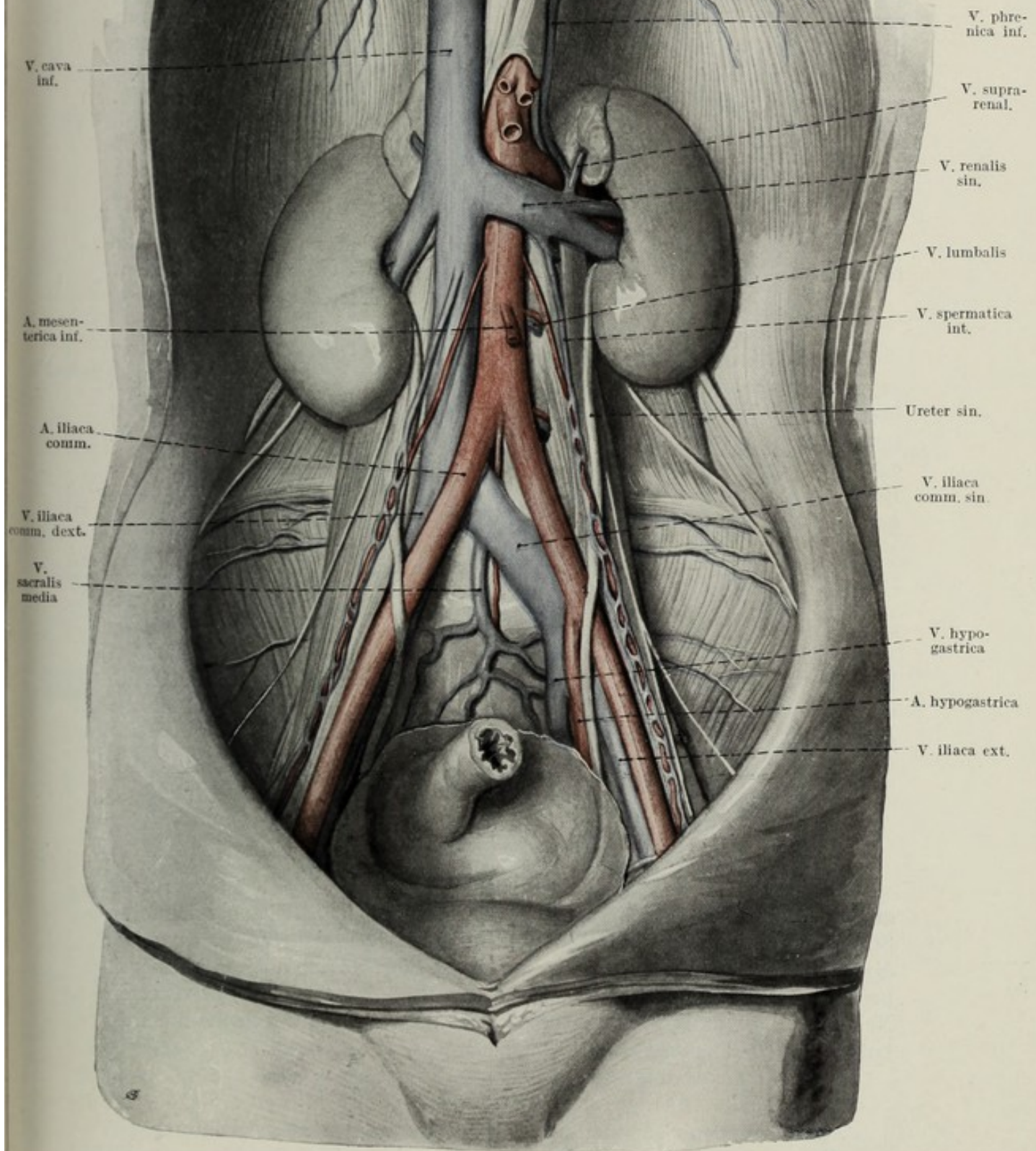


Fig. 141.

Vena cava inferior, $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

Äste der V. cava inferior.

Die Äste der V. cava inf. zerfallen ähnlich wie die der Aorta abdominalis in drei Gruppen, von denen die parietale aus der dorsalen Bauchwand und dem Zwerchfelle stammt, die zweite aus den Organen des Urogenitalsystems kommt, während endlich die den Darmarterien entsprechenden Venen sich nach Passage des Pfortaderkreislaufes durch die Vv. hepaticae in die V. cava inf. ergießen. Eine gesonderte Besprechung sollen zum Schlusse die beiden aus dem Becken und den unteren Extremitäten kommenden großen Wurzelveinen der V. cava inf., nämlich die Vv. *iliacae communes* erfahren.

Parietale Äste.

I. Vv. *phrenicae*.

Kleine, die Arterien des Zwerchfelles begleitende Venen, welche rechts in die V. cava inf., links in die V. renalis oder suprarenalis münden.

II. Vv. *lumbales*.

Die Vv. *lumbales* wurden bereits als typische Segmentaläste der V. azygos bzw. deren abdominellen Anfangsteil, der V. *lumbalis ascendens* beschrieben. Nun spannt sich jedoch meist ein den Stamm der V. *lumbalis* fortsetzender Verbindungsast zwischen V. *lumbalis ascendens* und V. cava inf. aus, welcher über die Wirbelsäule zur Mündungsstelle zieht. Rechts wird diese Anastomose nur vom M. *psoas major*, links außerdem auch von der Aorta bedeckt. Fig. 139 u. 141.

III. V. *sacralis media*.

Die V. *sacralis media*, der eigentliche Anfang der V. cava inf., entsteht aus dem auf der Vorderfläche des Kreuzbeines liegenden *Plexus sacralis anterior*. Die Vene liegt anfänglich in zwei Stämmchen aufgelöst, beiden Seiten der gleichnamigen Arterie an, später an der rechten Seite derselben. Sie mündet in den Winkel zwischen den beiden Vv. *iliacae communes* oder in die linke ein. Fig. 141.

Viszerale Äste

der V. cava inf. aus dem Urogenitalsystem.

IV. Vv. *suprarenales*.

Die im Inneren der Nebenniere sich sammelnde V. *centralis* tritt an der Vorderfläche der Nebenniere an der gewöhnlich als Hilus bezeichneten Stelle aus und mündet nach kurzem Verlaufe rechts in die V. cava inf. direkt, links in die V. renalis. Manchmal vereinigt sie sich auch mit anderen benachbarten Stämmchen. Sie führt das Blut der reich vaskularisierten Nebenniere ab und ist im Verhältnis zu diesem Organe relativ mächtig entwickelt.

V. V. *renalis*.

Die Nierenvene sammelt sich durch Zusammentreten mehrerer aus der Nierensubstanz austretender Äste im vorderen Teil des Sinus renalis,

zieht quer durch den Retroperitonealraum und mündet fast rechtwinkelig in die V. cava inf. Hierbei liegt die rechte hinter dem Duodenum, die linke hinter dem Körper des Pankreas, beide ventral von den zugehörigen

V. tegumentosa

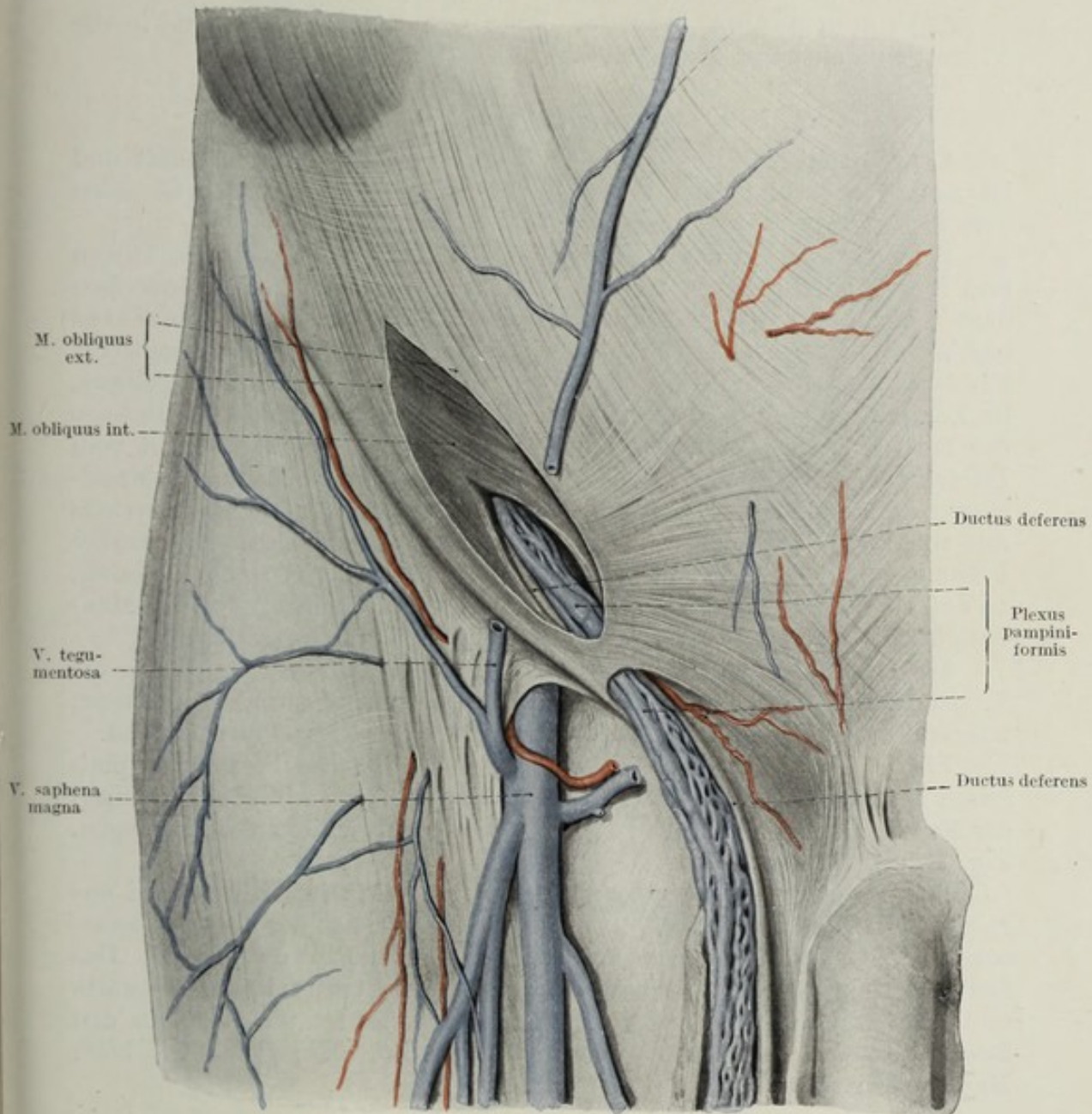


Fig. 142.

Venen des Samenstranges. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Aa. renales. Die linke Nierenvene ist durch die asymmetrische Lage der V. cava inf. bedeutend länger und muß, um zu ihrer Mündung zu gelangen, die Aorta an deren vorderer Seite traversieren. Fig. 114 u. 141.

Die *V. renalis* besitzt durch die Aufnahme der bedeutenden, aus der Niere abströmenden Blutquantitäten ein ansehnliches Kaliber (bis zu

1 cm). An der Mündung liegen Klappen. Anastomosen mit den parietalen Venen sind, wie bereits beschrieben, an verschiedenen Stellen vorhanden.

Auch außerhalb der Nierensubstanz nimmt sie noch einige Zuflüsse auf:

1. Venen aus der Nierenkapsel und der Tela urogenitalis.
2. Vv. suprarenales, besonders an der linken Seite.
3. V. spermatica interna. Diese mündet links konstant in die V. renalis, rechts nur ausnahmsweise.

VI. *V. spermatica interna.* (*V. ovarica.*)

Sie sammelt sich aus der Keimdrüse und deren Nachbarschaft und ist gemäß der bei beiden Geschlechtern differenten Lage der Gonaden verschieden lang.

Beim Manne ist das Wurzelgebiet der V. spermatica int. im Hoden und Nebenhoden gelegen, von wo eine Reihe kleinerer Venenstämmchen nach Durchbohrung der Tunica albuginea austritt, Vv. testiculares und Vv. epididymicae. Dieselben vereinigen sich zu einem Venengeflecht, Plexus pampiniformis, welches ventral vom Ductus deferens gelegen, im Samenstrang zum äußeren Leistenringe aufsteigt. Nach der Passage des Leistenkanals trennt sich das hier bereits vereinfachte Geflecht vom Ductus deferens und steigt mit der A. spermatica int. im Retroperitonealraume auf. Meist sind hier nur mehr zwei Stämme vorhanden, welche mit zahlreichen Queranastomosen die Arterie einschließen. Bei starker Füllung schimmern diese Venen gewöhnlich durch das Peritoneum hindurch, so daß sie leicht auffindbar sind. Erst einige Zentimeter unter der Mündungsstelle vereinigen sie sich zur einheitlichen V. spermatica int.

Die Mündung erfolgt rechts in die V. cava inf., links dagegen in die V. renalis sin. Oft findet man an dieser Stelle eine suffiziente Klappe, während im übrigen Verlaufe der Vene die Klappen rudimentär sind.

Ein häufiges Vorkommnis ist die Ausweitung des Plexus pampiniformis im Samenstrange, Varicocele. Ungünstigere Abflußbedingungen der linken V. spermatica int. sollen dieselbe häufiger linkerseits bedingen. Fig. 114, 141—144.

Beim Weibe entsteht die analoge V. ovarica im Hilus ovarii aus einem Geflechte kleiner Venen, welche die Abflüsse aus der oberen Uterusecke, dem Ovarium und dem Eileiter aufnehmen, Plexus ovarii. Das Geflecht zieht, die Arterie begleitend, im Ligamentum latum seitwärts und gelangt in der Falte des Ligamentum suspensorium ovarii in den Retroperitonealraum. Der weitere Verlauf ist völlig gleich wie beim Manne. Fig. 150.

Viszerale Äste aus dem Darm.

VII. *Vv. hepaticae.*

Die Lebervenen bringen das durch die Darmarterien abgegebene Blut zur V. cava inf. zurück, nachdem es den Pfortaderkreislauf durchlaufen hat. Die Vv. hepaticae besitzen nur einen ganz kurzen Stamm außerhalb der Leber, d. h. sie münden am Margo obtusus in die vordere Wand der V. cava inf., die hier dem Parenchym eng anliegt. Fig. 141.

In der Regel gibt es drei Vv. hepaticae, die während ihrer Einmündung zusammenfließen. Außer diesen großen Lebervenen mündet noch eine wechselnde Anzahl kleinerer unterhalb von ihnen in jenen Teil der V. cava, der im Sulcus v. cavae hepatis gelegen ist. Alle diese Venen sind gänzlich klappenlos.

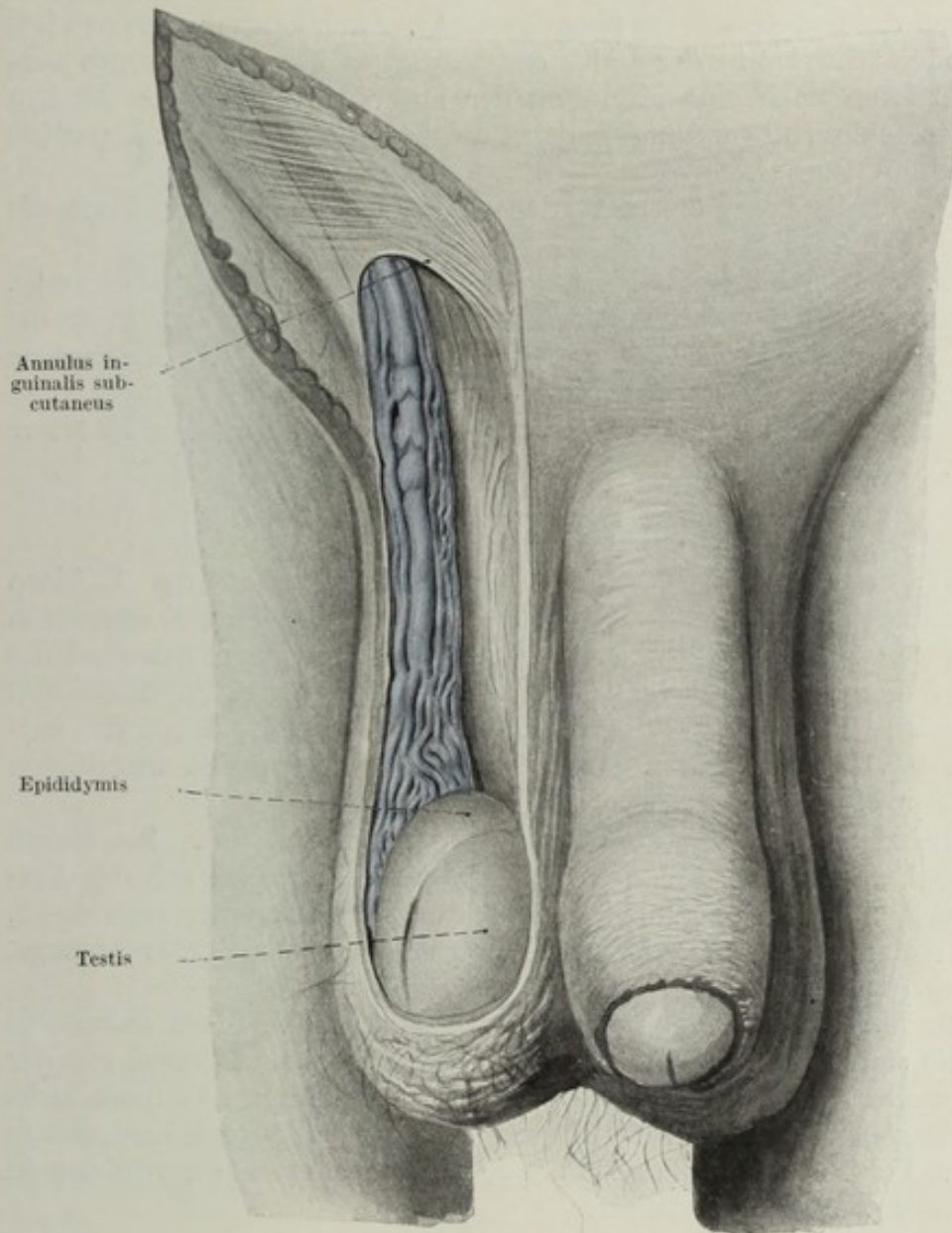


Fig. 143.

Plexus pampiniformis. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

1. Ductus (Ligamentum) venosus Arantii.

In fötaler Zeit steht die linke V. hepatica durch eine weite Kommunikation mit der V. portae in Verbindung, *Ductus venosus Arantii*, welcher in der linken Längsfurche der Leber nach rückwärts zieht und in dem Winkel zwischen V. cava und Vv. hepaticae mündet. Nach der Geburt obliteriert dieser Verbindungsweg zu einem derben, spulrunden Strang, Ligamentum venosum.

Varietäten: Die *V. cava inf.* liegt in seltenen Fällen links von der Aorta und gelangt über ihren vorderen Umfang in der Höhe der Niere an ihre normale Stelle. Manchmal bleiben die beiden *Vv. iliacae commun.* unvereinigt und lagern sich an beiden Seiten der Aorta an. Die Vereinigung geschieht ähnlich wie in dem vorher beschriebenen Fall, in Nierenhöhe durch Traversieren des linken Gefäßes über die Aorta. Auch kann die *V. cava inf.* gänzlich oder teilweise in der Bahn der *V. azygos* bzw. *hemiazygos* verlaufen. So kann auch eine Mündung der unteren Hohlvene im Herzen vollkommen fehlen, doch münden dann an ihrer Stelle die *Vv. hepaticae* in den rechten Vorhof.

Die *V. renalis* kann öfters verdoppelt sein, manchmal verläuft die linke hinter der Aorta.

Die *V. spermatica* kann bis zu ihrer Mündung zweigespalten sein. Dabei gelangt auf der rechten Seite ein Ast in die *V. renalis*. Auch die Mündung der ungeteilten *V. spermatica int. dextra* in die Nierenvene kommt gelegentlich zur Beobachtung.

Mündung einer *V. lumbalis ascendens* in die *V. cava inferior* ist öfters zu finden.

VIII. *V. iliaca communis.*

Das Wurzelgebiet wird durch das Verbreitungsgebiet der *A. iliaca communis* dargestellt, umfaßt daher das Becken mit seinen Eingeweiden und die unteren Extremitäten. Ähnlich wie im arteriellen Schenkel des Kreislaufes diese beiden Gebiete durch zwei Hauptäste, *A. iliaca ext.* und *A. hypogastrica* versorgt werden, gelangt das Blut durch die entsprechenden Venen, *V. iliaca externa* und *V. hypogastrica* aus diesen Gebieten zur *V. iliaca communis* zurück.

Die beiden *Vv. iliacae* sind asymmetrisch angeordnet. Sie ziehen wohl beide beiläufig von der *Articulatio sacroiliaca*, wo sie aus der Vereinigung der *V. iliaca ext.* und *V. hypogastrica* entstehen, zum 4.—5. Lumbalwirbel, verhalten sich aber, was ihre Längenausdehnung anlangt, verschieden.

Da die *V. cava inf.* rechts liegt, ist die rechte *V. iliaca communis* kürzer. Sie steigt steiler auf und liegt hierbei lateral und dorsal von der *A. iliaca dextra*. Die linke *V. iliaca commun.* ist länger, verläuft nicht so steil und zieht dabei kaudal von der gleichnamigen Arterie nach rechts und oben. Vor ihrer Mündung wird sie, wie schon erwähnt, von der *A. iliaca commun. dextr.* überlagert.

Äste der *V. iliaca communis.*

Die *V. iliaca communis* ist nahezu astlos. Sie empfängt Anastomosen vom Azygossystem, die linke nimmt außerdem noch häufig die *V. sacralis media* auf. Fig. 114, 139, 141 u. 144.

Von den beiden die *V. iliaca commun.* zusammensetzenden Venen bringt die *V. hypogastrica* das Blut aus den Beckenwänden und den Beckeneingeweiden, die *V. iliaca externa* mit ihrer Fortsetzung, der *V. femoralis* und *V. poplitea* aus den unteren Extremitäten. Die Hauptblutader der unteren Extremität, welche in den einzelnen von ihr durchlaufenen Re-

gionen ähnlich wie die Arterie verschiedene Namen trägt, soll im Zusammenhange ohne Berücksichtigung der verschiedenen Namen erst nach der Beschreibung der V. hypogastrica dargestellt werden.

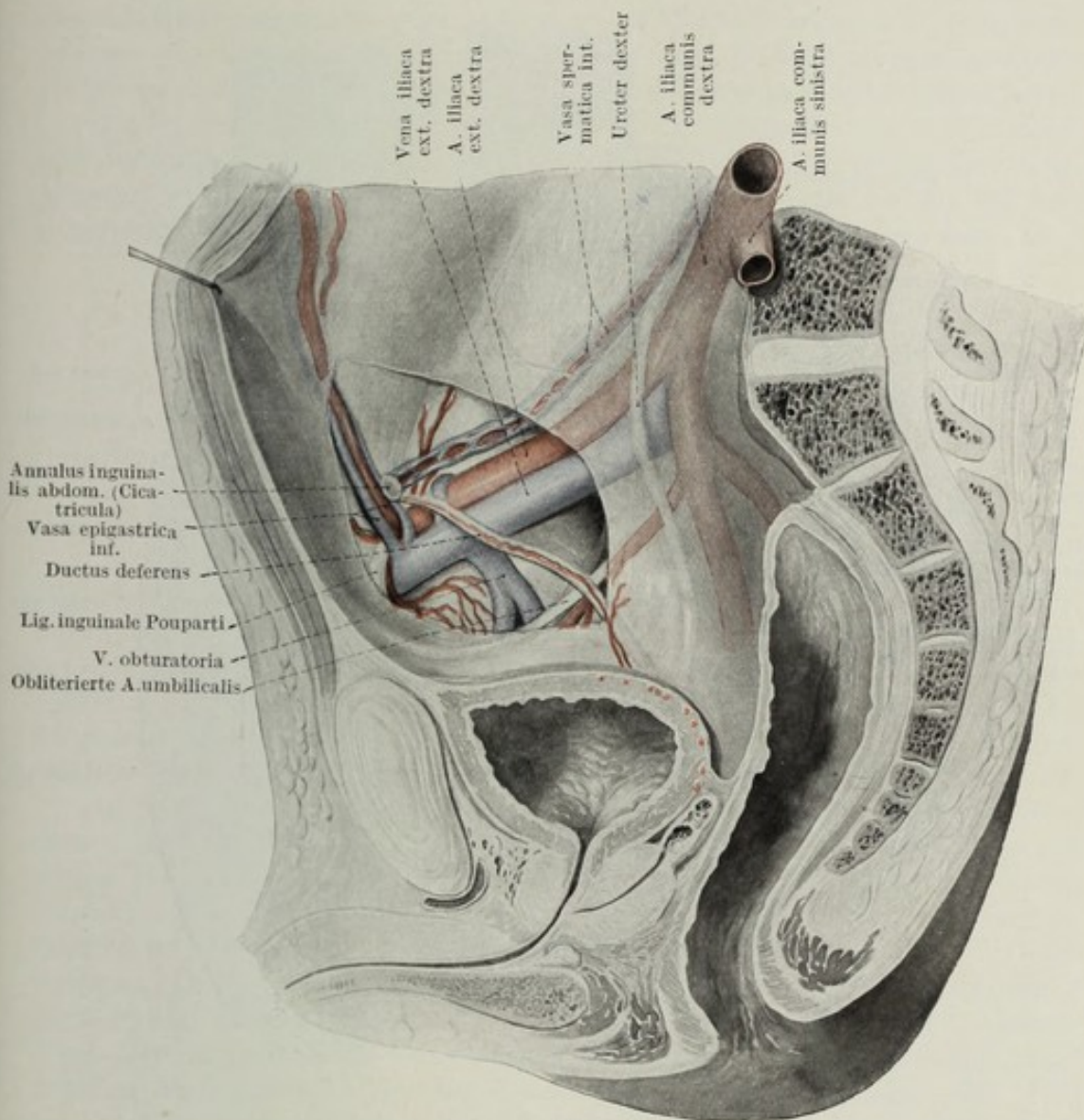


Fig. 144.

V. iliaca externa von medial gesehen. Peritoneum teilweise entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

1. V. hypogastrica.

Diese stellt einen kurzen Gefäßstamm dar, welcher aus der Vereinigung jener Venen hervorgeht, welche das Blut aus der Beckenwand, und jener, welche das Blut der Beckeneingeweide bringen und die gleichen Namen führen, wie die korrespondierenden Arterien. Sind schon bei der Verzweigung der A. hypogastrica viele Varietäten vorhanden, so ist die Zahl derselben bei der Vereinigung der Venen womöglich eine noch größere, schon deshalb, weil hier die Geflechtbildung Veranlassung dazu bietet.

Die V. hypogastrica zieht von ihrer Ursprungsstelle nach aufwärts und vereinigt sich beiläufig an der Articulatio sacroiliaca mit der V. iliaca

ext. Sie liegt dabei der Beckenwand eng an, teilweise von der Arterie gedeckt, meistens aber caudal von derselben. In ihrem kurzen Stamm finden sich fast nie Klappen. Fig. 119, 141 u. 145.

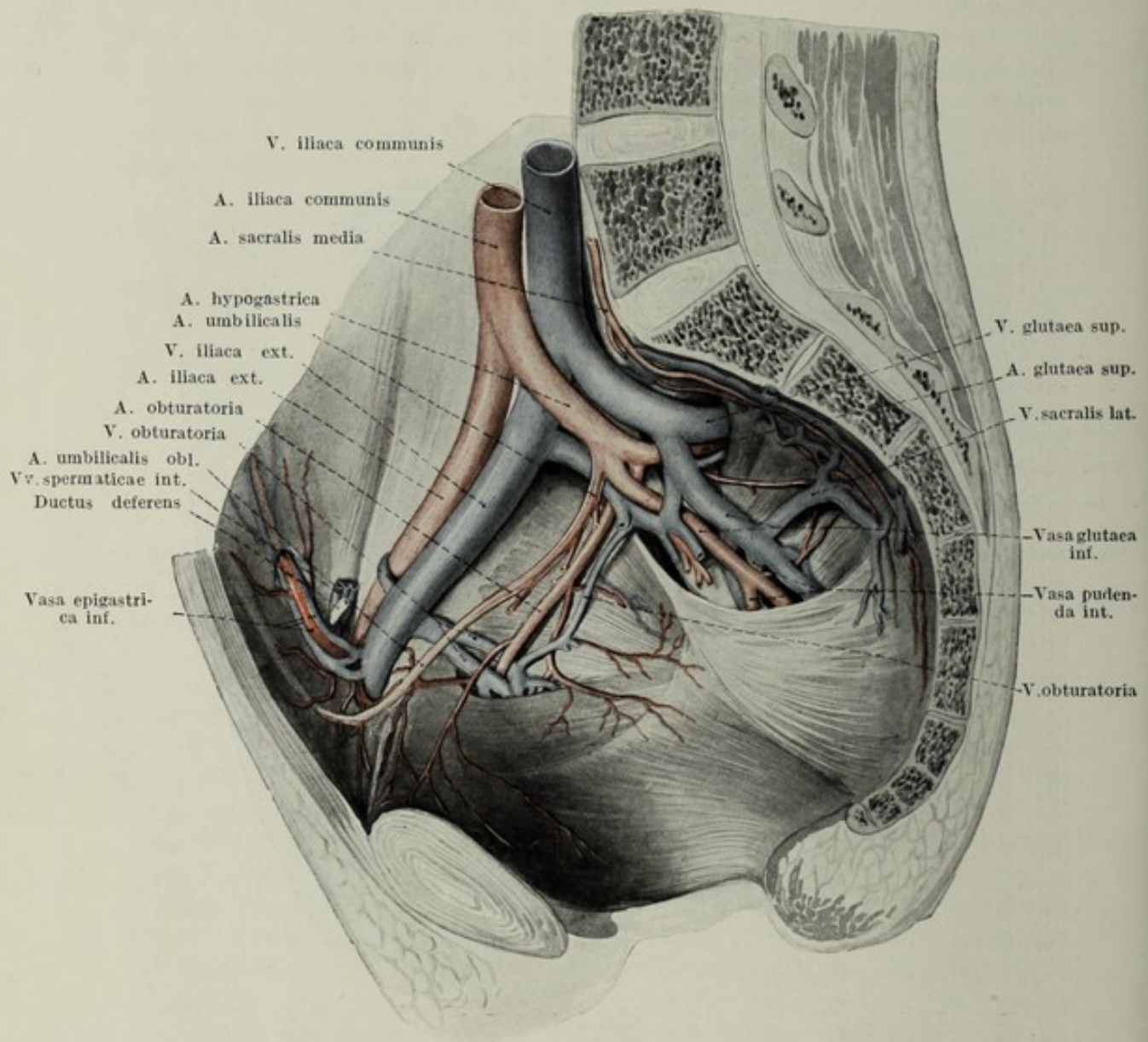


Fig. 145.

Parietale Äste der V. hypogastrica. $\frac{3}{2}$ d. nat. Gr.

Zuflüsse der V. hypogastrica.

Die Äste der V. hypogastrica scheiden sich ähnlich wie die der gleichnamigen Arterie in solche, welche den Wandungen des Beckens zugehörig sind, parietale Äste, und in jene, welche das Blut aus den Beckeneingeweiden zuführen, viszerale Äste. Erstere begleiten die gleichnamigen Arterien als doppelte Begleitvenen, welche sich oft im letzten Stück ihres Verlaufes vereinfachen. Die Gruppe der viszeralen Äste charakterisiert sich dadurch, daß sie den betreffenden Arterien ent-

sprechend geflechtartig angeordnet sind und sich erst spät zu ein bis zwei Endstämmen sammeln. Ihr Quellgebiet, die Beckeneingeweide, wird durch dichte Venenplexus umhüllt, welche stellenweise zu lakunären Räumen zusammenfließen. Die Verlangsamung des Blutstromes innerhalb dieser Räume begünstigt ganz besonders die Entwicklung von Thromben, ja sogar von Blutsteinen, Phlebolithen, wobei die Verschleppung solcher Gerinnsel in die übrige Blutbahn zu schweren Störungen Anlaß geben kann.

Es ist wohl selbstverständlich, daß die einzelnen Plexus, welche nach den umhüllten Organen als Plexus vesicalis, uterinus, prostaticus usw. benannt werden, untereinander zusammenhängen und die Abfuhr auf verschiedenen Wegen ermöglichen.

Parietale Äste.

Sie nehmen im allgemeinen den gleichen Weg wie die parietalen Äste der A. hypogastrica und sind schwächer als die viszeralen. Außerhalb des Beckens besitzen sie reichliche Klappen, während dieselben in den innerhalb des Beckens verlaufenden Abschnitten größtenteils fehlen.

a) *Vv. iliolumbales*. Sie sammeln sich aus der Lumbalgegend und aus der Fossa iliaca und begleiten die Arterie.

b) *Vv. glutaee superiores*. Sie stammen aus dem oberen Abschnitte der Gesäßgegend und aus den tiefen Hüftmuskeln. Durch das Foramen suprapiriforme gelangen sie ins kleine Becken. Fig. 145 u. 152.

c) *Vv. glutaee inferiores*. Mächtiger als die vorgenannten Venen sammeln sie sich aus dem Verbreitungsgebiet der A. glutaee inferior, aus dem M. gluteus maximus und aus dem proximalen Abschnitte des Oberschenkels, mit dessen Venen sie reichliche Verbindungen eingehen. Fig. 145 u. 152.

d) *Vv. obturatoriae*. Sie entstehen aus der Adduktorenmuskulatur, ziehen mit der gleichnamigen Arterie durch den Canalis obturatorius ins kleine Becken, später an der Seitenwand desselben zur V. hypogastrica. Sowohl vor als auch nach Passage des Canalis obturatorius besitzen sie mehrfache, oft starke Anastomosen zur V. femoralis bzw. zur V. iliaca externa. Die letztere kann bisweilen das gesamte Blut der V. obturatoria aufnehmen, so daß diese dann in die V. iliaca externa mündet. Dieses Verhalten entspricht der bereits geschilderten Varietät der A. obturatoria und wird in Analogie derselben als V. corona mortis bezeichnet. Fig. 145.

e) *Vv. sacrales laterales*. Sie entstehen aus einem auf der Vorderseite des Kreuzbeines gelegenen, zarten Venengeflecht, aus welchem sich auch die V. sacralis media entwickelt. Die Zuflüsse stammen sowohl vom Periost und den benachbarten Weichteilen als auch aus den Abflüssen der im Sakralkanal gelegenen Geflechte.

Viszerale Äste.

Es wurde schon erwähnt, daß die viszeralen Äste zu besonders reichlicher Geflechtbildung neigen. Von diesen Geflechten ist der größere Teil kranial vom Diaphragma pelvis gelegen, der kleinere kaudal davon. Zwischen den beiden Anordnungen gibt es nur wenige Kommunikationen, und zwar hauptsächlich längs des Rectum, zugehörig dem Plexus haemorrhoidalis, längs der Vagina, Plexus vaginalis, und schließlich un-

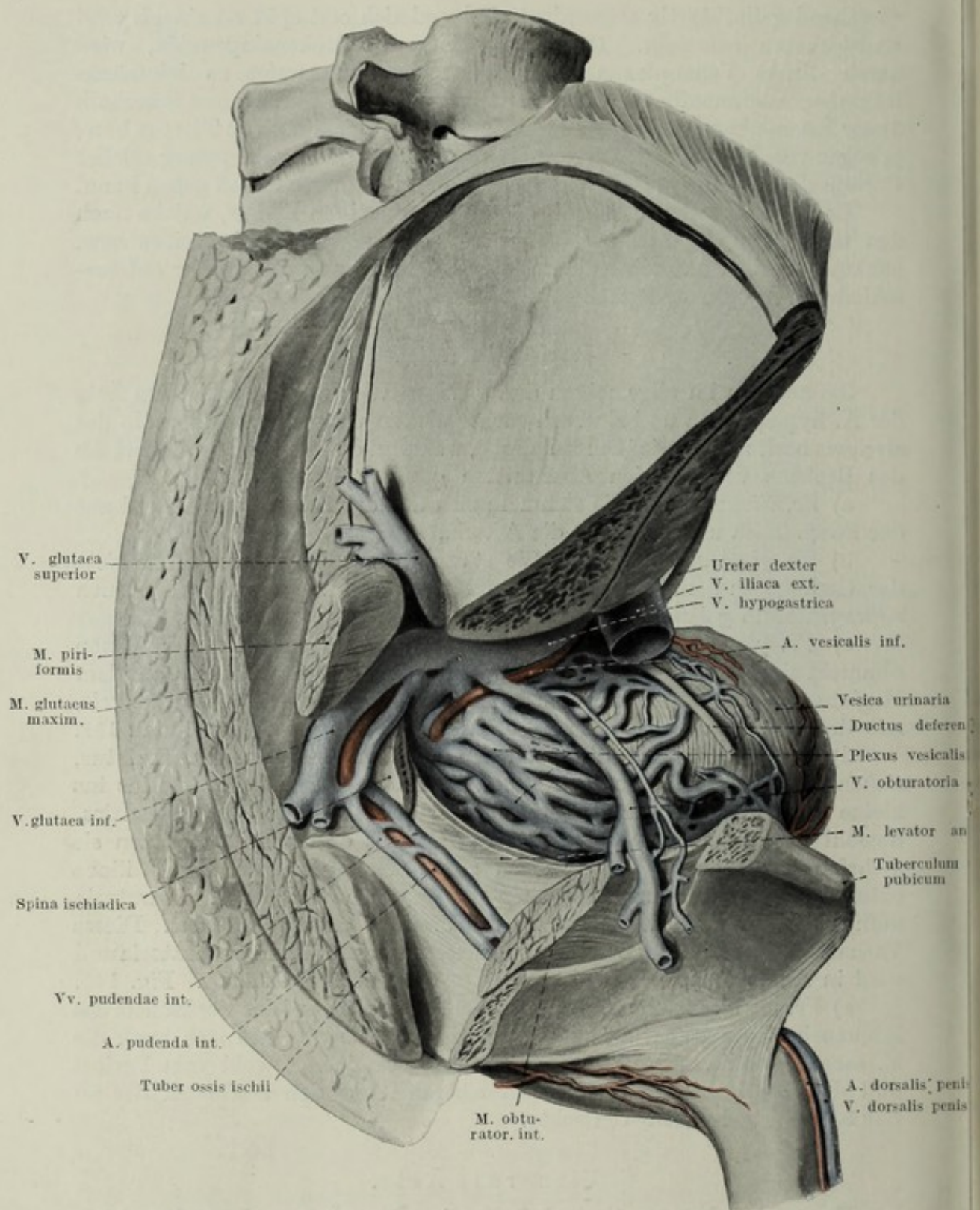


Fig. 146.

Venengeflechte des männlichen Beckens von lateral gesehen. Seitliche Beckenwand teilweise entfernt.
 $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

mittelbar hinter der Symphyse, wo die aus dem Penis bzw. aus der Klitoris stammende Vene in den Plexus pubicus impar mündet.

Die pelvinen Geflechte zeichnen sich durch ihre ganz besondere Mächtigkeit aus und sind untereinander in weit offener Kommunikation. So sehen wir breite Verbindungen zwischen dem Plexus uterinus und dem Plexus vesicalis, dem Blasengeflecht und dem Vaginalgflecht. Die einzelnen Plexus münden aber außerdem durch bestimmte Viszeraläste direkt in die V. hypogastrica.

Hierzu kommen Kommunikationen, welche speziell beim weiblichen Individuum in bestimmten Phasen, beispielsweise in der Zeit der Schwangerschaft, erweitert werden.

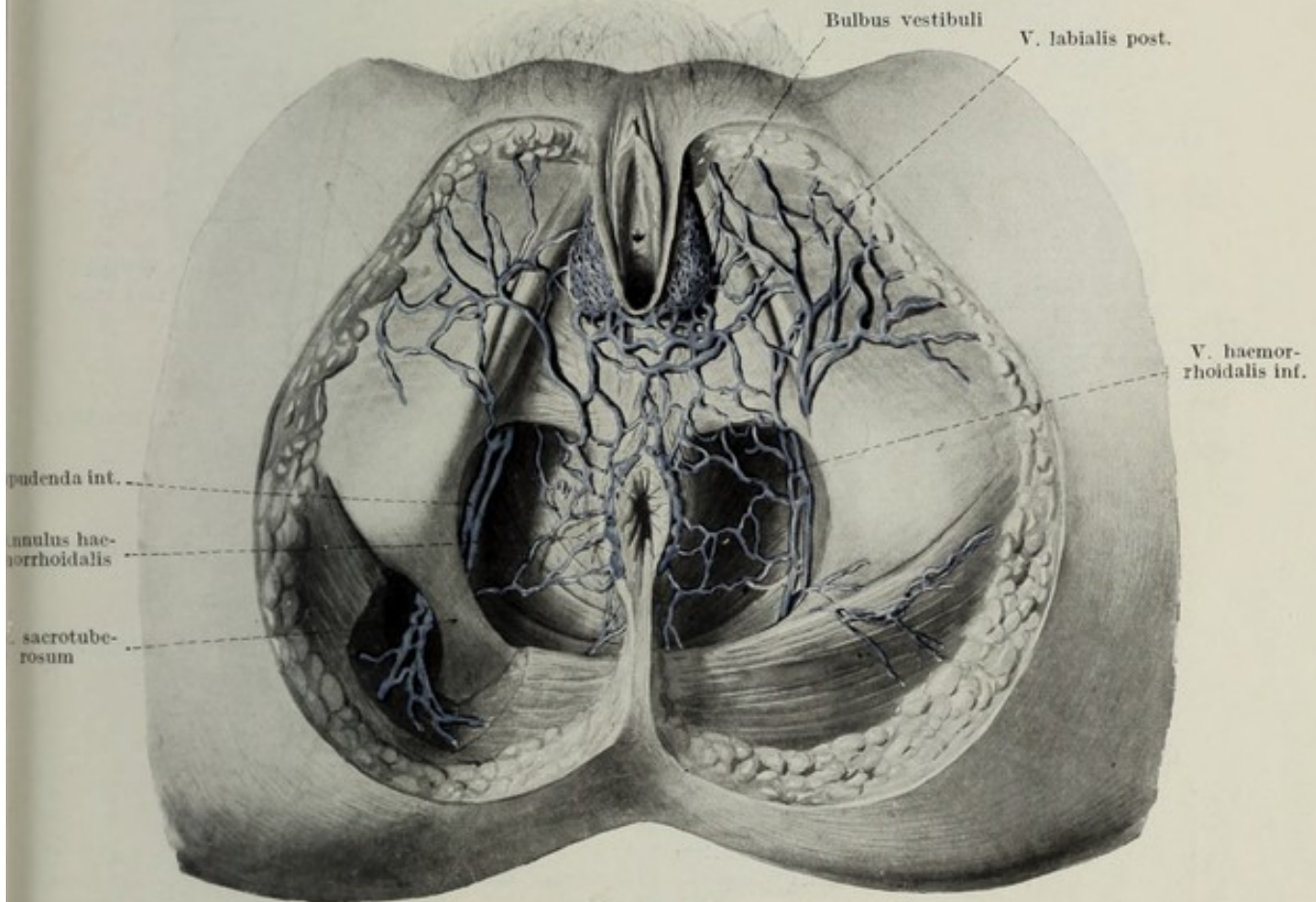


Fig. 147.

Venen des Perineum beim Weib. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Der Plexus haemorrhoidalis sowie die Vv. scrotales posteriores münden wohl in die V. pudenda interna, besitzen aber auch Anastomosen mit den Venen an der hinteren und inneren Fläche der Oberschenkel, welche das Blut teils in die Vv. glutaeae, teils in die V. femoralis führen.

Die sonst minimal entwickelten Venen des Lig. teres uteri werden zur Zeit der Schwangerschaft mächtig erweitert und gelangen zusammen mit dem runden Mutterband nach außen, wo ihre Anastomosen mit den Venen der vorderen Bauchwand und der V. saphena magna zu mächtigen Gefäßen erweitert werden, so daß wenigstens in dieser Zeit breite Kommunikationen zwischen den Uterus- und Bauchwandvenen bestehen.

f) Die *V. pudenda interna* bringt das Blut aus dem äußeren Genitale, und zwar aus dem Bulbus urethrae beim Manne, aus dem Bulbus vestibuli bei der Frau, aus der Muskulatur und der Haut des Beckenbodens und schließlich aus dem Annulus haemorrhoidalis des Rectum. Die Venen sammeln sich zu zwei mächtigen Begleitvenen der *A. pudenda interna*, mit welchen sie in das Becken gelangen. Fig. 145–148.

Ihre Äste sind: *V. profunda penis* (clitoridis), *V. bulbi urethrae* (vestibuli), *Vv. perinei*, *Vv. haemorrhoidales inferiores*, *Vv. scrotales posteriores*.

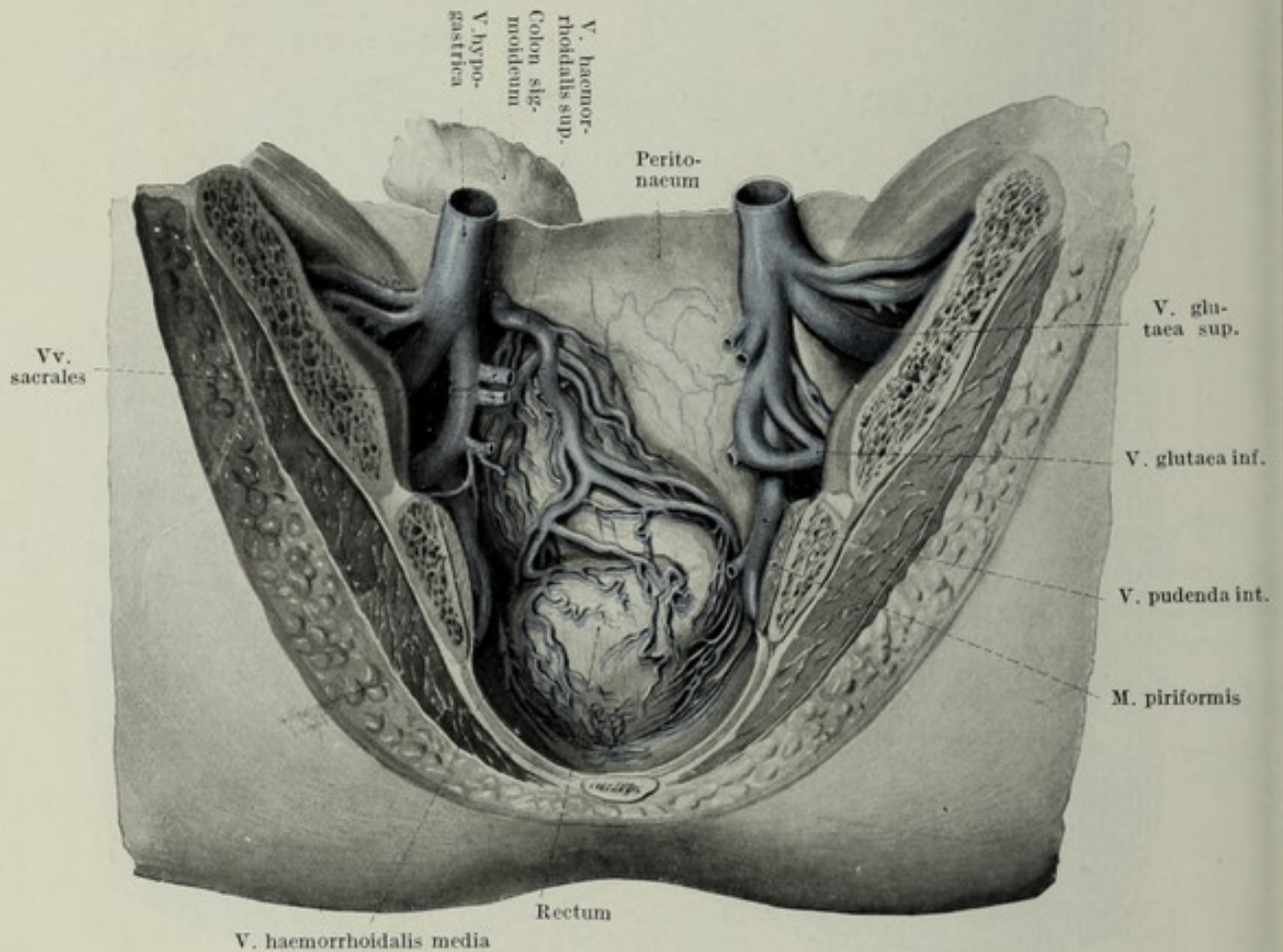


Fig. 148.

Die Venen des weiblichen Beckens von hinten. Os sacrum entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

g) *Vv. perinei*. Sie bilden geflechtartig ausgebreitete subkutane Venen am Perineum, welche mit den *Vv. haemorrhoidales inferiores* und *scrotales posteriores* zusammenhängen. Fig. 147.

h) *Vv. haemorrhoidales inferiores*. Diese ziehen durch das Fett der Fossa ischiorectalis zum Anus, bilden unter der Schleimhaut ein dichtes Geflecht sehr weiter Venen, nachdem sie den Sphincter ani und die glatte Muskulatur durchbrochen haben. Sie anastomosieren durch die *Vv. haemorrhoidales mediae* mit den *Vv. haemorrhoidales superiores*, welche ihr Blut in die *V. mesenterica inferior*, also in die Pfortader bringen. Die Haemorrhoidalvenen bilden demnach eine jener Stellen, an welchen der Körper- und der Pfortaderkreislauf anastomosieren. Die Haemorrhoidalvenen zeigen

vielfach unter der Schleimhaut gelegene lakunäre Erweiterungen, welche gedehnt und gefüllt Noduli haemorrhoidales bilden können. Fig. 147.

i) *Vv. scrotales posteriores*. Sie sind die oberflächlichen Endäste der *V. pudenda*, bringen das Blut aus dem Skrotum und stehen mit den *Vv.*

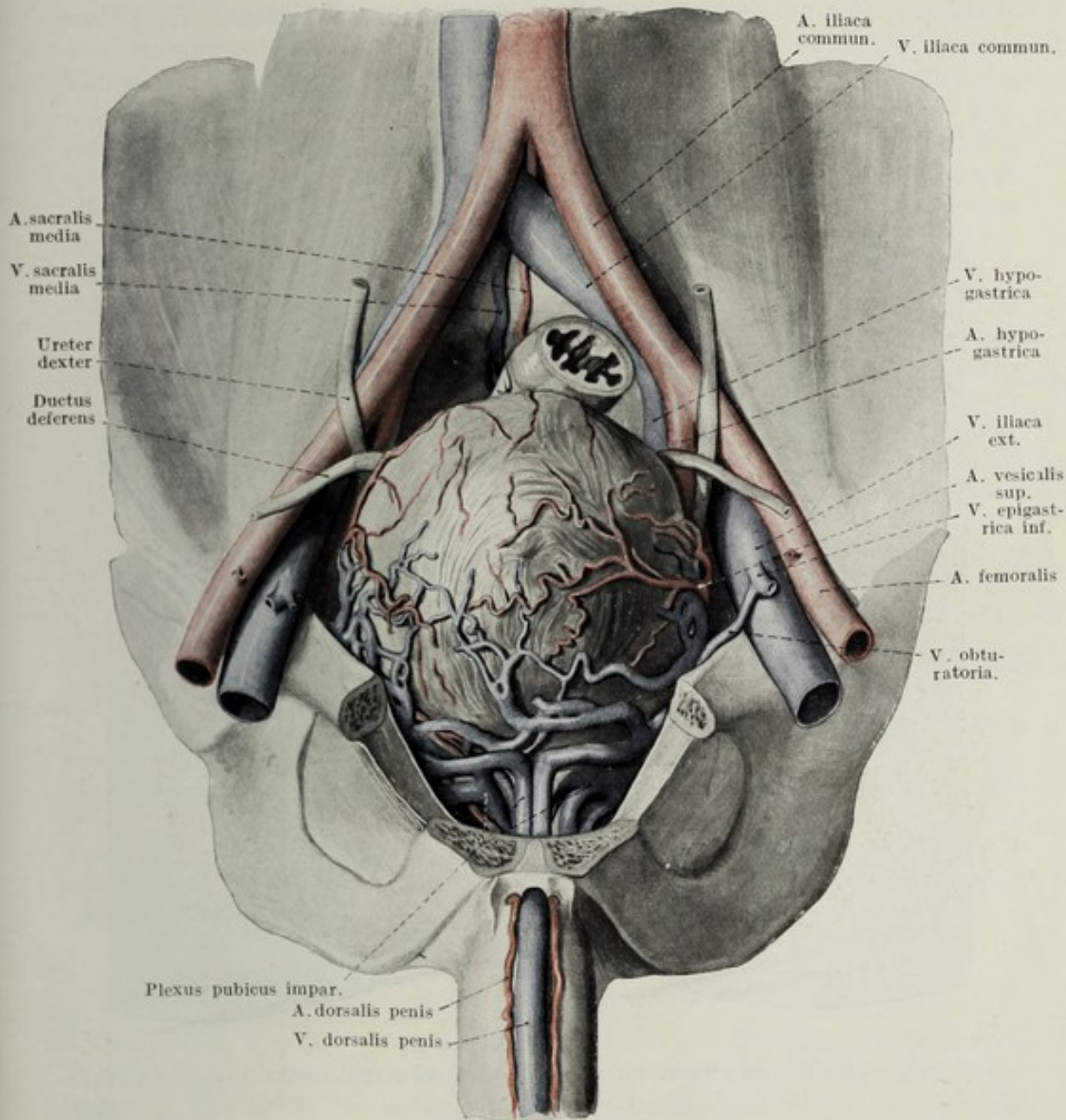


Fig. 149.

Die Venen des männlichen Beckens von vorne. Symphyse entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

pudendae externae in Verbindung. Bei der Frau bringen sie das Blut aus den Labia majora und den Bulbi vestibulares.

k) *Vv. vesicales inferiores*. Diese bringen das Blut aus der Blase und ihrer Umgebung sowie aus dem Penis bzw. der Klitoris, ziehen beim Manne entsprechend den Aa. vesicales inferiores nach lateral und hinten, um in die *V. hypogastrica* zu münden. Beim männlichen Individuum bilden diese

Venen beiderseits der Blase je einen mächtigen Plexus vesicalis, welcher nicht nur den Blasenboden umgreift, sondern auch als Plexus prostaticus nach hinten reicht und kleinere Venen aus dem Vas deferens und dem untersten Ureterstück aufnimmt.

Die Plexus vesicales beider Seiten sind miteinander durch den Plexus pubicus impar verbunden, welcher an der Vorderfläche der Blase

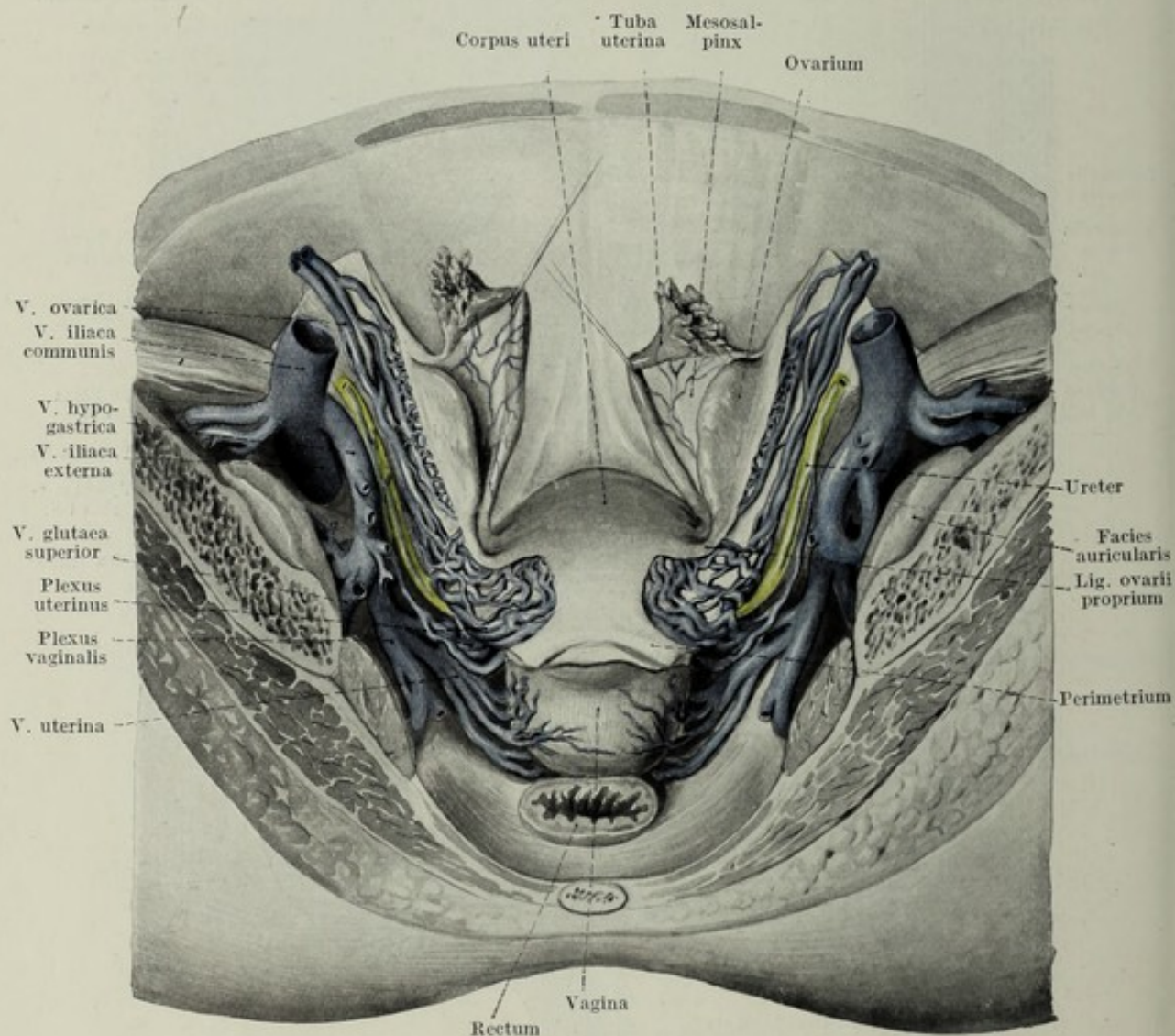


Fig. 150.

Die Venen des weiblichen Beckens von oben und hinten. Os sacrum entfernt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

gelegen, die unter der Symphyse in das Becken gelangende mächtige V. dorsalis penis aufnimmt. Fig. 149.

Diese verläuft über das Dorsum penis im Sulcus dorsalis gelegen. Sie beginnt mit zwei die Corona glandis umgreifenden Stämmen und bringt das Blut aus dem Corpus cavernosum penis und mittels der *Vv. circumflexae penis* auch aus dem Corpus cavernosum urethrae. Zwischen dem Lig. arcuatum und dem Lig. transversum pelvis gelangt die Vene entweder einfach oder doppelt in das Becken und mündet in den Plexus pubicus impar.

Beim weiblichen Individuum sind die Verhältnisse ähnlich, nur ist der Plexus pubicus impar im allgemeinen schwächer entwickelt und erhält die viel kleinere V. dorsalis clitoridis.

Hingegen ist der Plexus vesicalis jederseits in seinem dorsalen Anteile mit dem Plexus vaginalis und Plexus uterovaginalis in offener Kommunikation.

1) *V. uterina*. Entsprechend der A. uterina besitzt die Frau die V. uterina, welche in die V. hypogastrica mündet. Sie stellt in den wenigsten Fällen ein einfaches Gefäß dar, vielmehr reicht der Plexus uterinus mit mehreren Abflüssen bis in die V. hypogastrica. In der Basis des Lig. latum bildet der Plexus uterinus ein mächtiges Geflecht, welches von der seitlichen Beckenwand bis an den Uterus reicht, die A. uterina vollkommen einhüllt und an der Kreuzungsstelle der A. uterina mit dem Ureter von diesem durchbohrt wird. Der Plexus uterinus reicht als Plexus uterovaginalis über die proximale Hälfte der Vagina nach abwärts, um sich mittels des Plexus vaginalis mit den Venen des äußeren Genitales zu verbinden. An der vorderen Vaginalwand kommuniziert das ganze Geflecht auch noch mit dem Plexus vesicalis inferior und bildet so den Plexus vesicovaginalis.

Die gesamten Geflechte erweitern sich während der Gravidität ganz ungeheuer und bilden federkiel- bis fingerdicke, stellenweise mächtig ausgeweitete Geflechte. Der Plexus uterinus sendet eine Reihe von Venen gegen den Hilus ovarii, welche daselbst mit den Ästen der V. ovarica anastomosieren, so daß auf diesem direkten Wege auch eine Verbindung der Uterusvenen mit den Venen des Ovariums und der V. cava inferior vorhanden ist. Auch diese Wege erreichen während der Gravidität eine ganz besondere Ausdehnung. Der Plexus uterinus und ovaricus erhält auch das Blut aus den Tuben, letzterer auch aus dem oberen Anteil des Uterus. Fig. 150.

Die Äste des Plexus uterinus treten längs der Seitenkanten des Uterus aus der Uterussubstanz als dünne Äste aus. Während der Gravidität erweitert sich nicht nur die A. uterina, sondern es nimmt das Kaliber der Vv. uterinae ganz besonders zu. Die Venen des Uterus stellen dann ein engmaschiges Netz dar, welches sämtliche Schichten der Uteruswand durchsetzt. So findet man mächtige Venen in der Subserosa, vor allem aber große Venenräume im Stratum vasculare der Uterusmuskulatur.

2. V. iliaca externa.

Ähnlich wie bei der oberen Extremität ein Teil des Blutes durch Venen, welche mit den Arterien verlaufen, rückgeleitet wird, während ein anderer Teil durch die subkutanen Venen fließt, ist auch an der unteren Extremität ein zweifaches Abflußsystem vorhanden. Man unterscheidet auch hier ein tiefliegendes und ein oberflächliches System. Auch an der unteren Extremität bestehen Kommunikationen zwischen den beiden, von welchen einzelne besonders mächtig und typisch gelagert sind. Von einer einheitlichen Vene, welche mit der A. femoralis verläuft, kann erst nach der Vereinigung der Vv. comitantes der Unterschenkelarterien gesprochen werden, daher beginnt die Beschreibung der V. iliaca ext. mit der Darstellung der V. poplitea. Fig. 114, 141, 144, 145 u. 149.

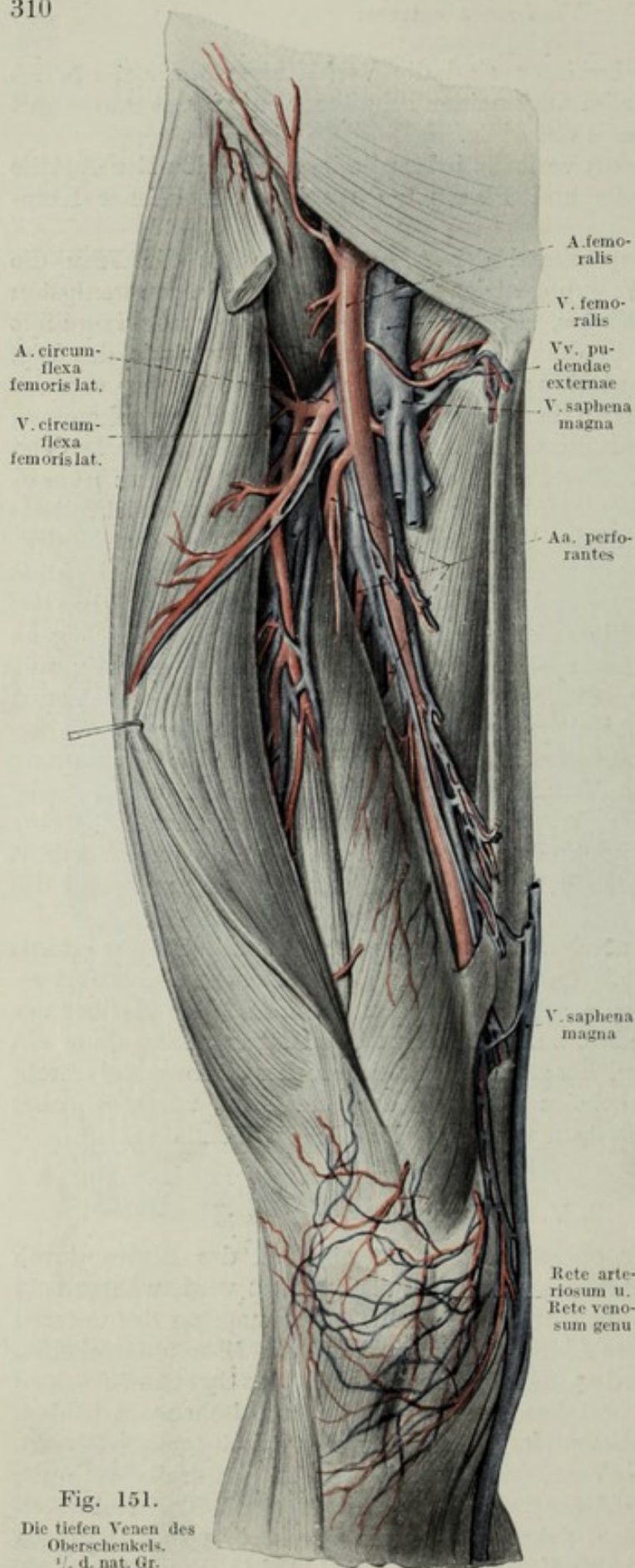


Fig. 151.
Die tiefen Venen des
Oberschenkels.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Die V. poplitea entsteht in der Kniekehle und durchläuft dieselbe dorsal von der Arterie gelegen, diese deckend. Sie verläßt die Fossa poplitea neben der A. femoralis durch den Adduktorenschlitz, gelangt in den Adduktorenkanal, liegt hierauf zuerst lateral, dann medial von der A. femoralis und wird vom Adduktorenschlitz an als V. femoralis bezeichnet. Fig. 151 u. 153.

Mit der Arterie erreicht die Vene das Lig. Pouparti und liegt in der Lacuna vasorum medial von der Arterie. Dabei ist sie an ihrer Durchtrittsstelle an die Umgebung fixiert und dadurch in ihrer lichten Weite von den Spannungsverhältnissen der Nachbarschaft abhängig. Es ist selbstverständlich, daß Verletzungen der Vene an dieser Stelle leicht zur Luftembolie führen.

Nach der Passage des Ligamentum Pouparti zieht die Vene als V. iliaca externa medial von der Sehne des Psoas neben der Arterie aufwärts, gelangt zur Articulatio sacroiliaca. Innerhalb des Hauptvenenstammes existieren mit Ausnahme des als V. iliaca communis bezeichneten Stückes reichlich Klappen.

Äste der V. iliaca externa.

Während der als V. iliaca externa im engeren Sinne bezeichnete Venenabschnitt nahezu astlos ist, werden von der V. femoralis und V. poplitea einerseits tiefe, andererseits oberflächliche Zweige aufgenommen, die sich alle durch das Vorkommen zahlreicher, meist suffizienter Klappen auszeichnen.

Die Wand der Venen an der unteren Extremität erreicht durch starke Entwicklung der Media eine beträchtliche Dicke, die sich stellenweise nur wenig von der Wanddicke der Arterien unterscheidet, eine Erscheinung, die als Folge des größeren hydrostatischen Druckes in den Gefäßen des Beines anzusehen ist. Weichen die Wandungen der Venen dem großen Binnendruck, so entstehen häufig teils zirkumskripte, teils diffuse Ausweitungen, Krampfaderen oder Varices, welche im Bereiche der Hautvenen als perlchnurartige Stränge durch

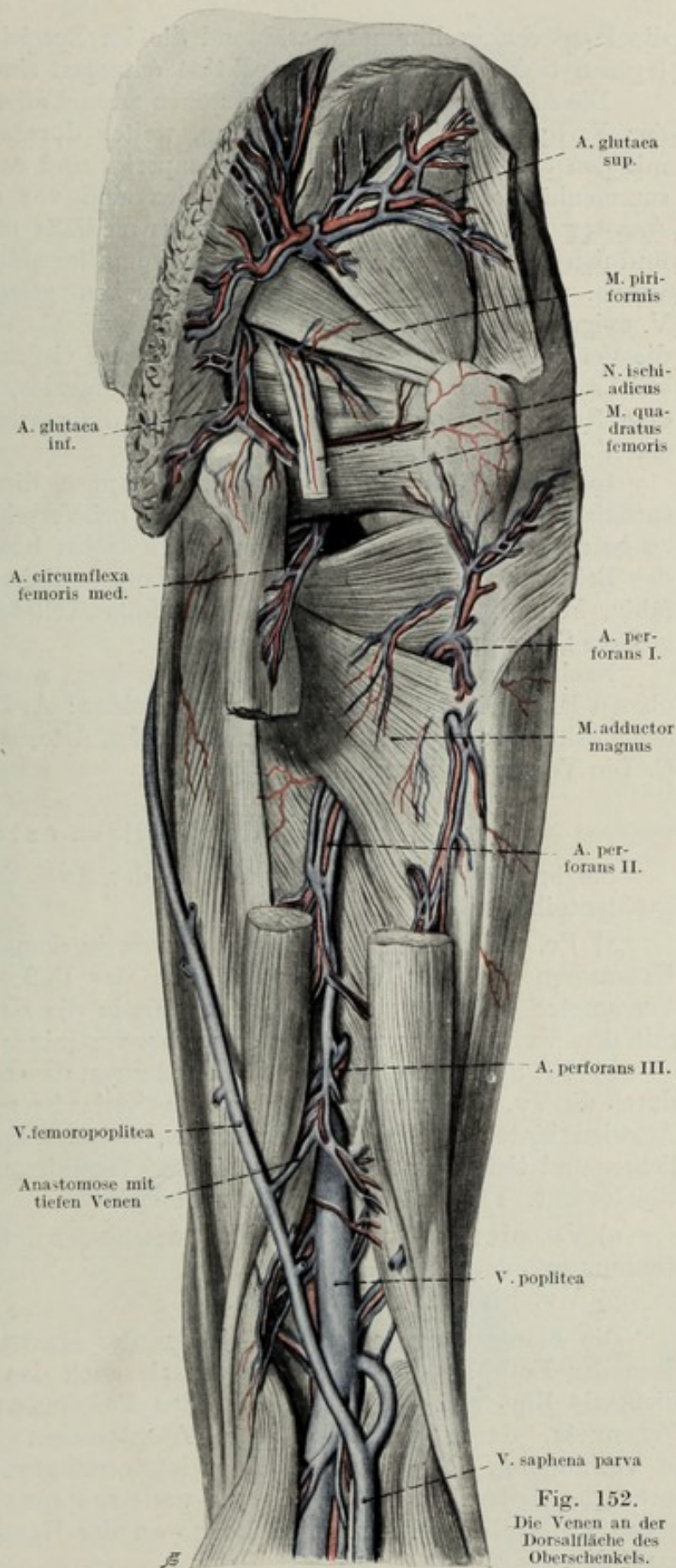


Fig. 152.
Die Venen an der
Dorsalfläche des
Oberschenkels.
1/2 d. nat. Gr.

die Haut durchschimmern, während die im Bereich der Muskulatur gelegenen tiefen Varizen der Inspektion entzogen sind.

Die Äste der *V. iliaca externa* stehen an mehreren Stellen mit Zweigen der *V. hypogastrica* in Verbindung, weiter durch kompliziertere Wege mit den Stromgebieten der *V. cava superior* und der *V. portae*. Die Zusammenhänge mit der *V. hypogastrica* sind vor allem gegeben durch Anastomosen der *V. circumflexa femoris medialis* mit der *V. obturatoria* und den *Glutaealvenen*, durch die *Vv. circumflexae ilium* mit den *Lumbalvenen*. Die in den vorderen Bauchdecken gelegenen Kollateraläste, *V. epigastrica superficialis* und *profunda* sowie die *V. tegumentosa* stellen die Verbindung mit den oberflächlichen und tiefen Umbilikalvenen her, welche ihrerseits wieder durch die *Vv. thoracales, mammae int.* mit dem System der oberen Hohlvene, durch die *parumbilikalen Venen* mit der *V. portae* verbunden sind.

In jenen Fällen, in welchen die Klappen dieser Kollateralbahnen suffizient sind, kann es wohl gelegentlich bei Verschuß der *V. iliaca ext.* zu beträchtlichen Störungen der Blutzirkulation bzw. sogar zur Gangrän des Beines kommen. Sind aber die Klappen nicht vollkommen schlußfähig, können sich in ausgedehntem Maße Kollateralwege für die drei großen Systeme untereinander eröffnen.

Nach Lage und Verlauf der Zuflüsse kann man ähnlich wie an der oberen Extremität drei Gruppen unterscheiden: A. Die hauptsächlich aus der Muskulatur des Beines kommenden tiefen Äste, B. Die Hautvenen und C. Die Venen der Bauchdecken.

A. Tiefe Äste der *V. iliaca externa*.

Sie begleiten die Arterien meist in der Zweizahl und sammeln sich größtenteils aus der Muskulatur.

a) *Vv. tibiales anteriores*. Sie beginnen in dem zwischen den kurzen Extensoren und den dorsalen Bändern des Fußes befindlichen tiefen Venennetze und begleiten die Arterie bis in die Kniekehle, wo sie sich mit den *Vv. tibiales post.* zur *V. poplitea* vereinigen.

b) *Vv. tibiales posteriores*. Sie empfangen das Blut aus der Fußsohle durch die *Vv. plantares med. und lat.* und verlaufen mit den gleichnamigen Arterien hinter dem Malleolus medialis, weiter zwischen den oberflächlichen und tiefen Wadenmuskeln bis zur Vereinigungsstelle mit den *Vv. tibiales ant.* Fig. 153 u. 154. Sie nehmen auf:

α) *Vv. plantares laterales*, in welche der doppelte *Arcus plantaris venosus* mündet. Fig. 155.

β) *Vv. plantares mediales*.

Die Plantarvenen sammeln sich aus der Muskulatur und den Bändern der Fußsohle, zum Teil nehmen sie auch das aus den Zehen abfließende Blut auf. Sie stehen an den Fußrändern mit dem dorsalen Venennetz, durch vielfache quere Anastomosen auch untereinander in Verbindung. Die stärkste dieser letztgenannten Verbindungen liegt unter den Interdigitalfalten, *Arcus venosus marginalis*, und kommuniziert wie der gleichnamige Bogen an der Hand mit den *Vv. intercapitulares*.

Die Plantarvenen besitzen besonders reichliche Klappen, so daß sie bei praller Füllung ein variköses Aussehen gewinnen.

γ) *Vv. peronaeae*, entsprechend der gleichnamigen Arterie. Fig. 153.

c) *Vv. articulares* aus dem venösen Netz der Kniegelenkscapsel.

d) *Vv. musculares*, die im ganzen Verlaufe der *V. femoralis* und *V. poplitea* in diese einmünden.

e) *V. profunda femoris*. An ihrer Mündung ebenso stark wie die *V. femoralis*, nimmt sie den Arterien analog verlaufende *Vv. perforantes*, eine *V. circumflexa femoris medialis* und *lateralis* auf, so daß sie die Hauptvene für den Oberschenkel darstellt.

Oberflächliche Äste der *V. iliaca externa*.

Die oberflächlichen Venen der unteren Extremität verhalten sich ganz ähnlich in ihrer Anordnung wie die des Armes, weshalb auf das früher Gesagte verwiesen werden kann.

Auch am Bein ist die Anordnung eine netzförmige, wo-

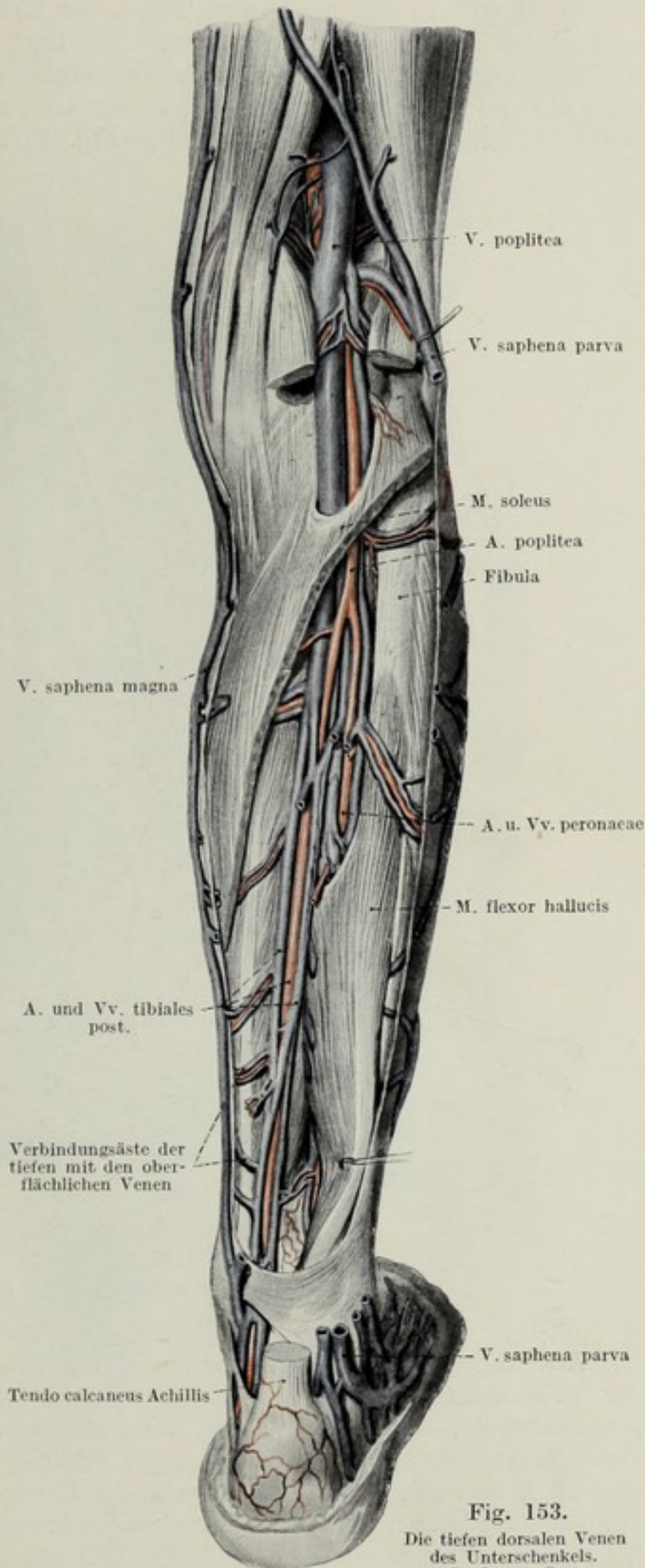


Fig. 153.
Die tiefen dorsalen Venen
des Unterschenkels.
 $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

bei die Dichte in den peripheren Teilen der Extremität eine bedeutend größere ist als in den proximalen. So liegt in der oberflächlichen Schichte des Fußrückens ein vielverzweigtes Netz, Rete venosum dorsale pedis, welches seine Zuflüsse von den Zehen, der Planta pedis und den tiefen Schichten erhält. Fig. 157.

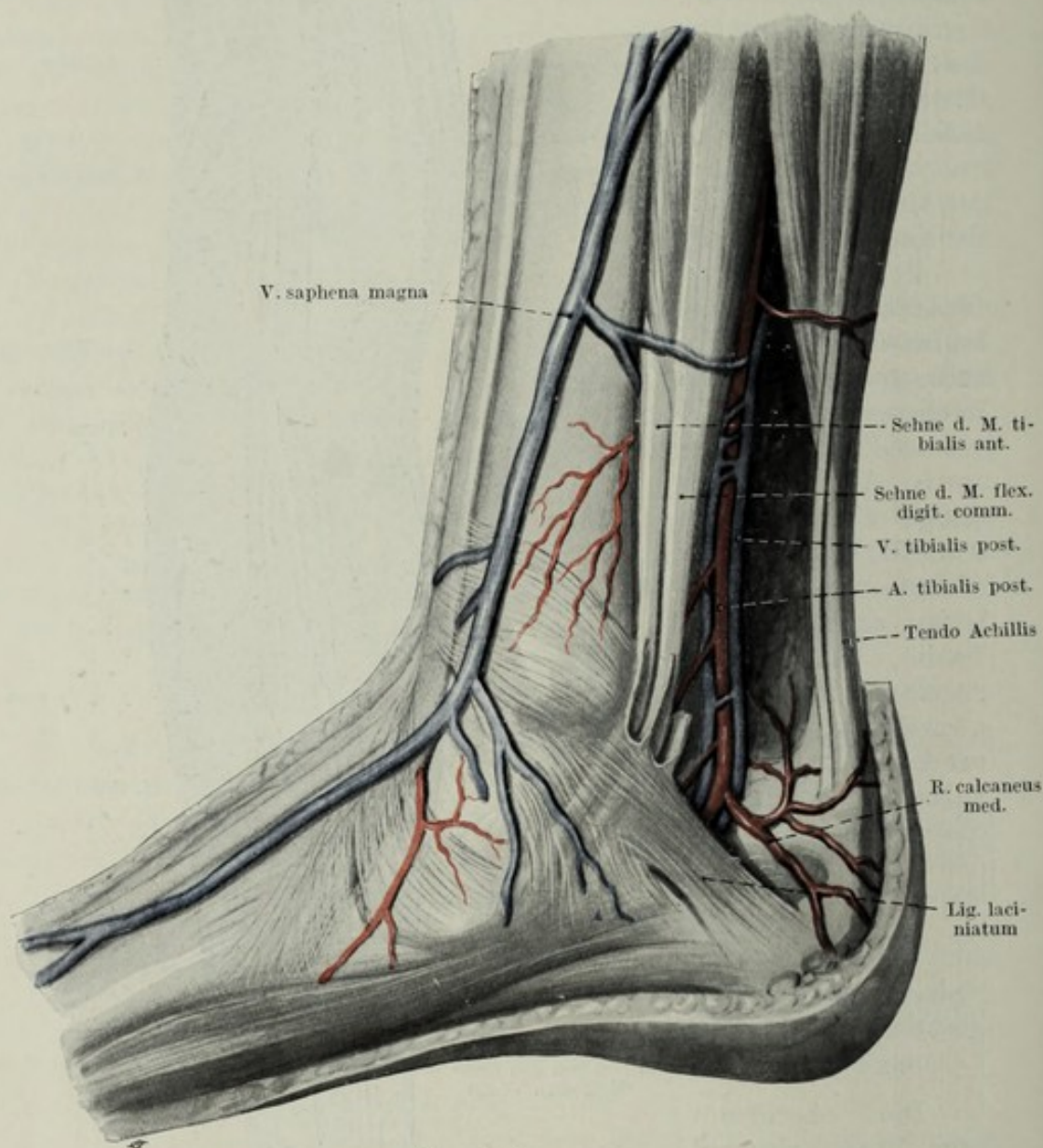


Fig. 154.

Die Venen des medialen Knöchels. $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

Aus diesem Sammelnetz führen unter allmählicher Vereinfachung der geflechtartigen Anordnung mehrere längsverlaufende Venenstämme proximalwärts, unter denen sich wiederum zwei durch ihre besondere Größe hervorheben, V. saphena magna und parva. In sie münden nach und nach fast alle übrigen Hautvenen des Unter- und Oberschenkels ein. Die Lage der beiden Gefäße ist eine ziemlich konstante, indem das größere, V. saphena magna, aus dem medialen Teil des Fußnetzes kommend, an

der medio-ventralen Fläche der Extremität aufwärts zieht, während die etwas schwächere *V. saphena parva* an der lateralen und schließlich an der dorsalen Seite des Unterschenkels gelegen ist.

Vor der Besprechung der beiden Längsstämme soll in Kürze ihr Wurzelgebiet, das Rete venosum dorsale pedis, dargestellt werden.

Rete venosum dorsale pedis. Dieses dichte Geflecht liegt über den Sehnen der Extensoren und auf der Fascia superficialis und erstreckt sich vom Sprunggelenke bis zu den Köpfchen der Metatarsalia. Als Abschluß des Netzes sind meist an den Fußrändern stärkere Randgefäße ausgebildet, aus denen sich die beiden großen ableitenden Venen entwickeln. Am distalen Ende des Mittelfußes verbindet gewöhnlich eine starke bogenförmige, manchmal doppelte Vene die seitlichen Stämme, Arcus venosus dorsalis pedis.

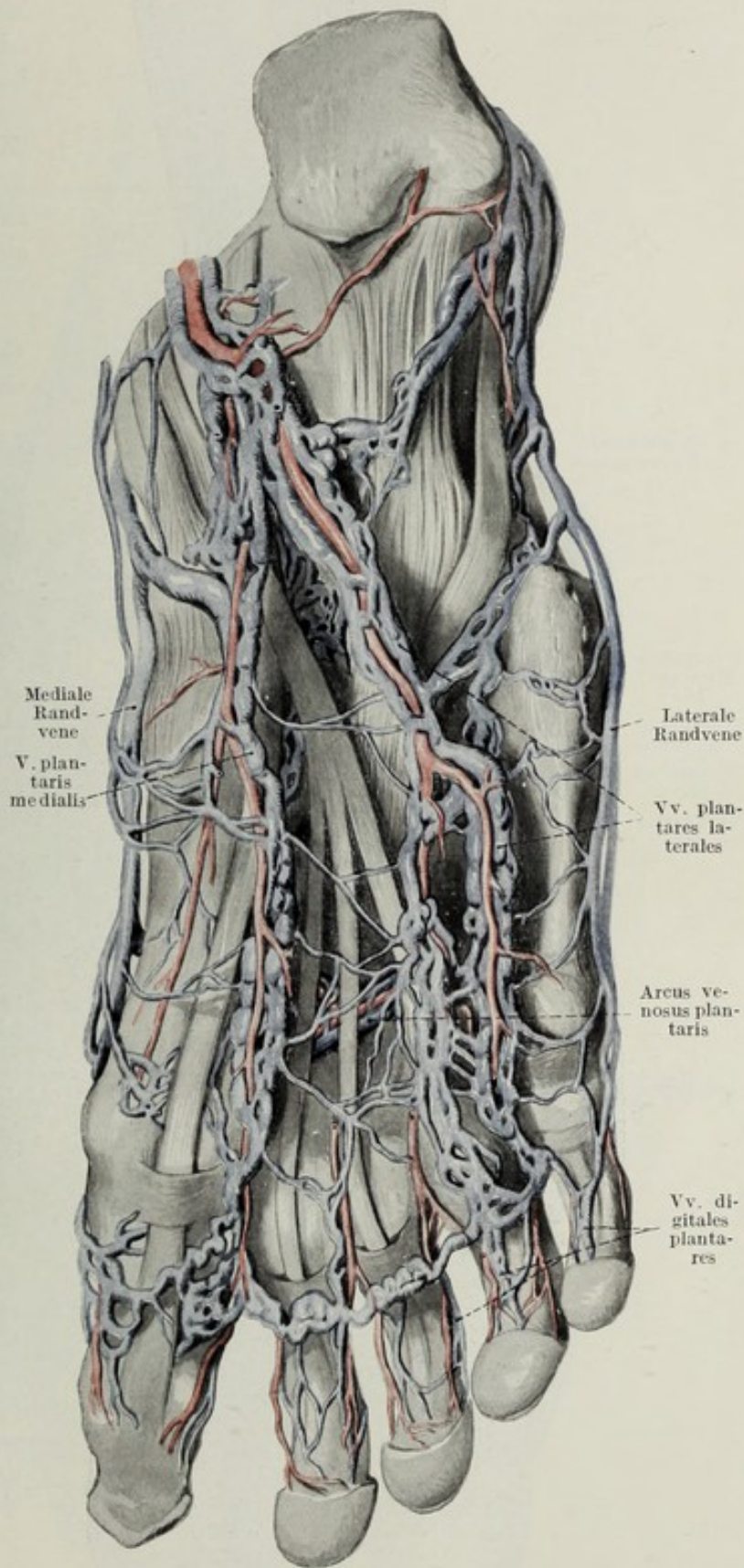


Fig. 155.

Die Venen der Planta pedis. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

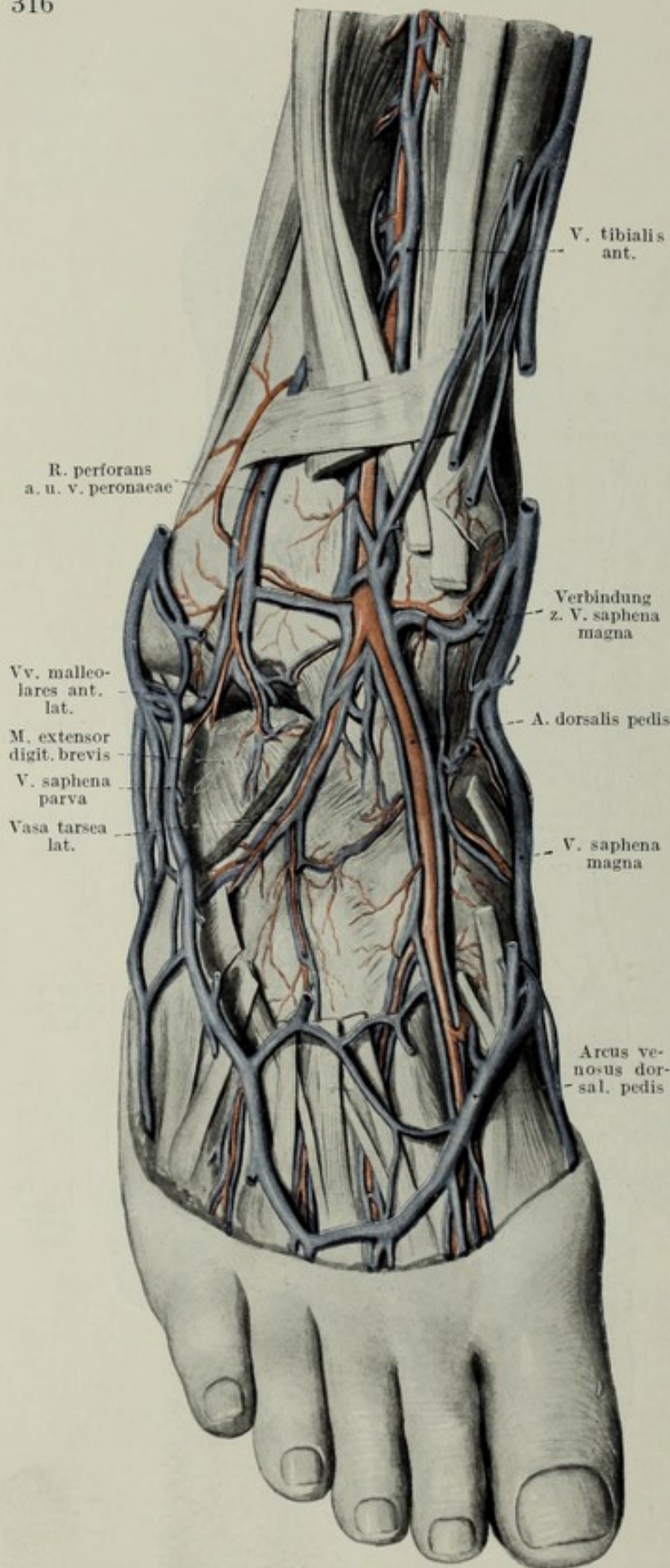


Fig. 156.

Tiefe Venen des Dorsum pedis. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Meist dringt von ihm oder aus einer benachbarten Vene ein stärkeres Gefäß in die Tiefe, durchsetzt den 1. Intermetatarsalraum und verbindet sich mit dem Arcus venosus plantaris.

Die Zuflüsse des Rete dorsale pedis sind:

a) *Rr. anastomatici* aus den tiefen Venen des Fußrückens.

b) Eine größere Anzahl von abführenden Venen aus dem oberflächlichen und dem tiefen *Rete venosum plantae*, welche sich um die Fußränder zum Dorsum herum-schlingen.

c) *Vv. digitales pedis dorsales*. Aus dem an der Dorsalfläche der Zehen befindlichen engmaschigen Netz sammeln sich zwei kleine abführende Gefäße zu beiden Seiten der Zehe und münden in den Arcus venosus dorsalis pedis. Manchmal entsteht durch Vereinigung zweier *Vv. digitales* eine ganz kurze *V. metatarsea dorsalis*.

d) *Vv. intercapi-tulares*. Ähnlich wie an den Fingern fließt das Blut der plantaren Zehenfläche zum Teil in die *Vv. digitales dorsales* direkt ab, zum Teil bilden sich kleine *Vv. digitales plan-*

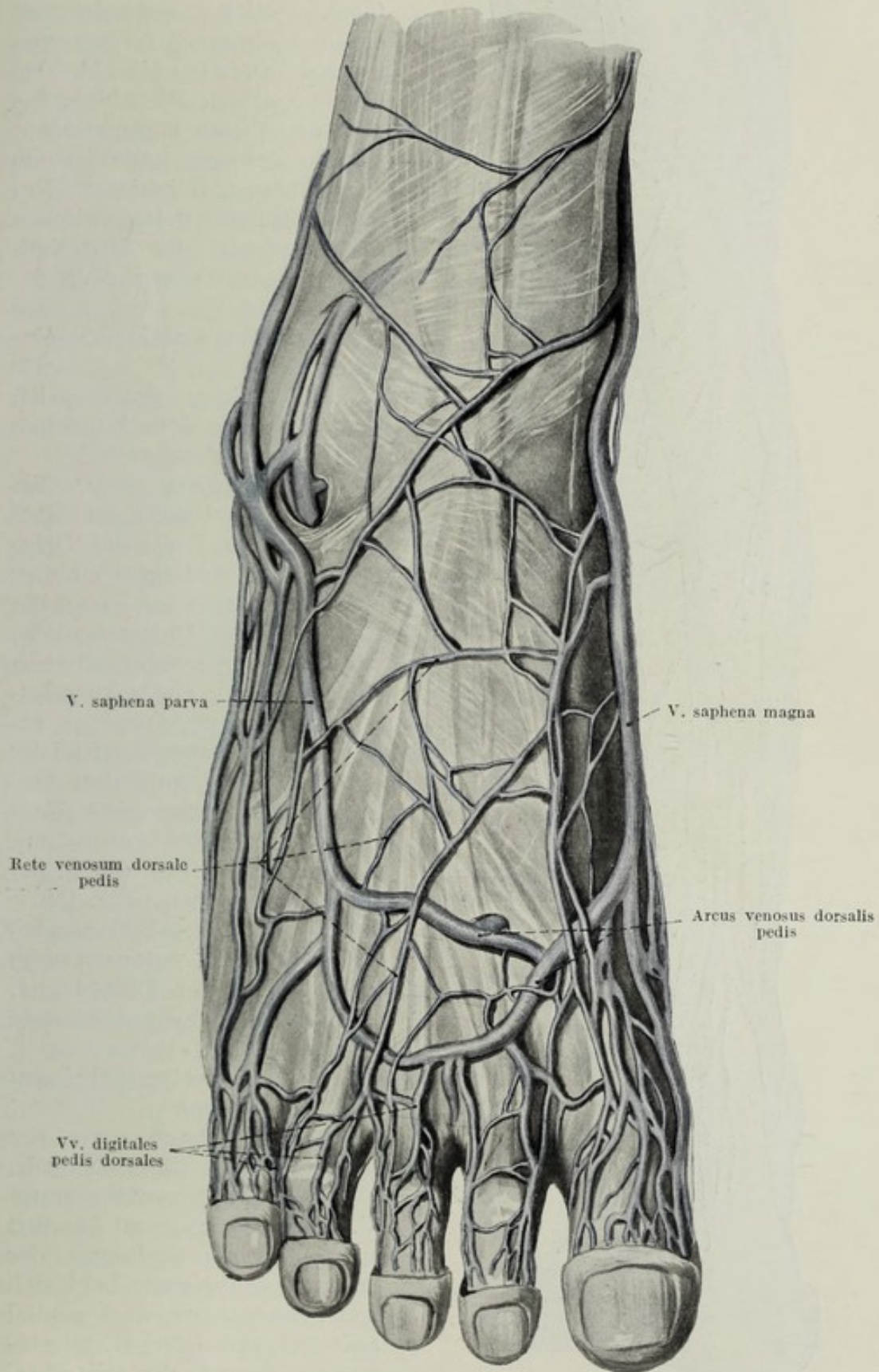


Fig. 157.

Die oberflächlichen Venen des Dorsum pedis. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.



Fig. 158.

Die oberflächlichen dorsalen Unterschenkelvenen.
 $\frac{1}{3}$ d. nat. Gr.

tares, welche untereinander durch den starken Arcus venosus marginalis in Verbindung stehen. Die Abfuhr des Blutes aus diesem bogenförmigen Gefäße besorgen teilweise die Vv. plantares, teilweise die Vv. intercapitulares, welche zwischen den Köpfchen der Mittelfußknochen zum Dorsum pedis gelangen und sich dort in das Rete venosum dorsale pedis einsenken.

Die Abflüsse des dorsalen Fußnetzes sind dem Astgebiete der V. femoralis zugehörig.

f) *V. saphena parva*. Sie sammelt sich bereits am Metatarsus aus den Venen des Kleinzehenrandes, schlingt sich hinter dem Malleolus lateralis an die Rückseite des Unterschenkels, wo sie in der Furche zwischen den beiden Gastrocnemiusköpfen zur Fossa poplitea gelangt. Bis zum oberen Drittel des Unterschenkels subkutan verlaufend, durchbricht sie schließlich die starke Fascia cruris, um sich in der Tiefe in die V. poplitea einzusenken. Fig. 158.

Während ihres Verlaufes begleitet sie der N. cutaneus surae med. bzw. dessen Fortsetzung, der N. suralis. Sie hat folgende Zweige:

α) Rr. anastomotici aus den tiefen Venen.

β) Vv. cutaneae von der Dorsalseite des Unterschenkels.

γ) R. anastoticus cum V. saphena magna. Aus den mehrfachen Verbindungen der beiden Vv. saphenae hebt sich meist ein stärkerer nach medial aufwärts ziehender R. anastoticus hervor, der teils über, teils unter der Faszie gelegen ist.

δ) V. femoro-poplitea.

Sie ist die dorsale Hautvene des Oberschenkels und steht mit ihren proximalen Anfängen mit den Vv. perforantes in Verbindung. Die Vene steigt, vom N. cut. femor. post. begleitet, subkutan oder subfaszial nach abwärts, um sich in der Kniekehle mit der V. saphena parva zu vereinigen. Fig. 152.

In manchen Fällen kann sie unter Umkehrung ihrer Stromrichtung das gesamte Blut der V. saphena parva aufnehmen, so daß letztere erst in der oberen Hälfte des Oberschenkels in eine der Vv. perforantes mündet.

g) *V. saphena magna*. Die V. saphena magna entsteht aus der medialen Randvene des Rete dorsale pedis, verläuft vor dem Malleolus medialis, später längs der medialen Tibiakante nach aufwärts. Die Streckseite des Kniegelenkes vermeidet sie durch ihre Lage hinter dem Condylus medialis. Fig. 159 u. 160.

Am Oberschenkel gelangt sie über die mediale und vordere Fläche zur Fossa ovalis, wendet sich über das untere Horn des Margo falciformis in die Tiefe, um hier in die V. femoralis zu münden.

Am Unterschenkel wird sie vom N. saphenus begleitet. Ihre Äste sind:

α) Rr. anastomotici, Verbindungen mit den tiefen Venen.

β) Vv. cutaneae vom Ober- und Unterschenkel.

γ) *V. saphena magna accessoria*. Sie stellt den stärksten der kutanen Zuflüsse dar und entsteht in variabler Weise durch Zusammenfluß mehrerer Hautvenen des Oberschenkels zu einem stärkeren Stamme. Neben dem Hauptstamme nach aufwärts ziehend, mündet sie meist in der Nähe der Fossa ovalis.

In der Gegend der Fossa ovalis münden vielfach auch Venen der Bauchdecken und des äußeren Geni-



Fig. 159.
Vena saphena magna. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

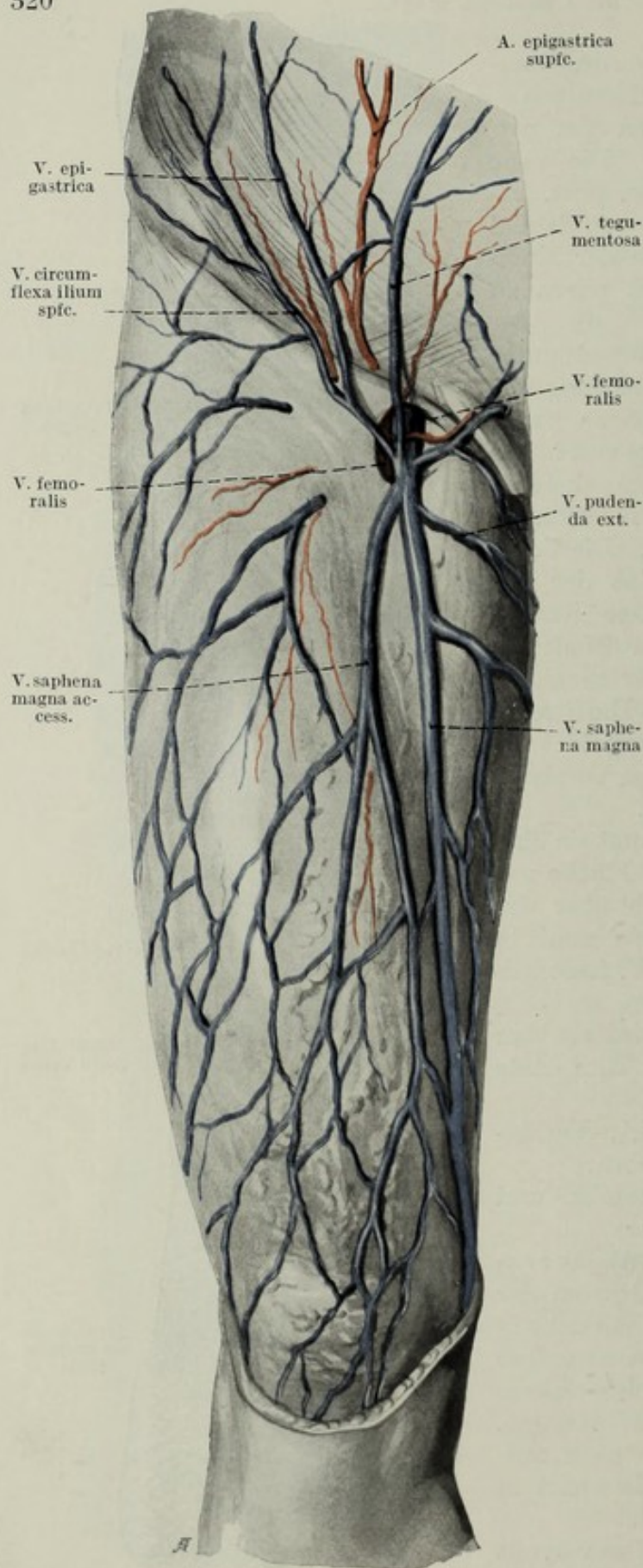


Fig. 160.

Oberflächliche Venen der Vorderseite des Oberschenkels. $\frac{1}{3}$ d. nat. Gr.

tales, welche sich aber oft direkt durch die Lamina cribrosa zur V. femoralis begeben:

δ) Vv. pudendae externae. 1–2 Stämmchen, welche das Blut des äußeren Genitales abführen. Manchmal erhalten sie auch Zufluß durch die V. dorsalis penis subcutanea.

ε) V. circumflexa ilium superficialis. Von der Gegend der Spina iliaca ant. sup. kommend, gelangt sie zwischen den inguinalen Lymphdrüsen zu ihrer Mündungsstelle. Fig. 160.

ζ) V. epigastrica superficialis und

η) V. tegumentosa. Die beiden letztgenannten führen das Blut des oberflächlichen Venennetzes der vorderen Bauchwand ab. Durch dieses stehen sie in Verbindung mit den Vv. parumbilicales, den Ästen der V. mammaria int. und mit der V. thoracalis lateralis. Die letztere Anastomose zwischen V. thoracalis lat. und V. epigastrica superficialis ist ziemlich konstant und meist recht ansehnlich. Sie wurde als V. thoracoepigastrica (Braun) bezeichnet. Fig. 114, 142, 160, 161 u. 162.

Während die V. epigastrica superficialis von der gleichnamigen Arterie begleitet ist, ver-

läuft die weiter lateral gelegene *V. tegumentosa* ohne zugehörige Arterie. Beide Venen, welche sich oft zu einem gemeinsamen Stamme vereinigen, traversieren den Leistenkanal auf der Aponeurose des *M. obliquus ext.* gelegen.

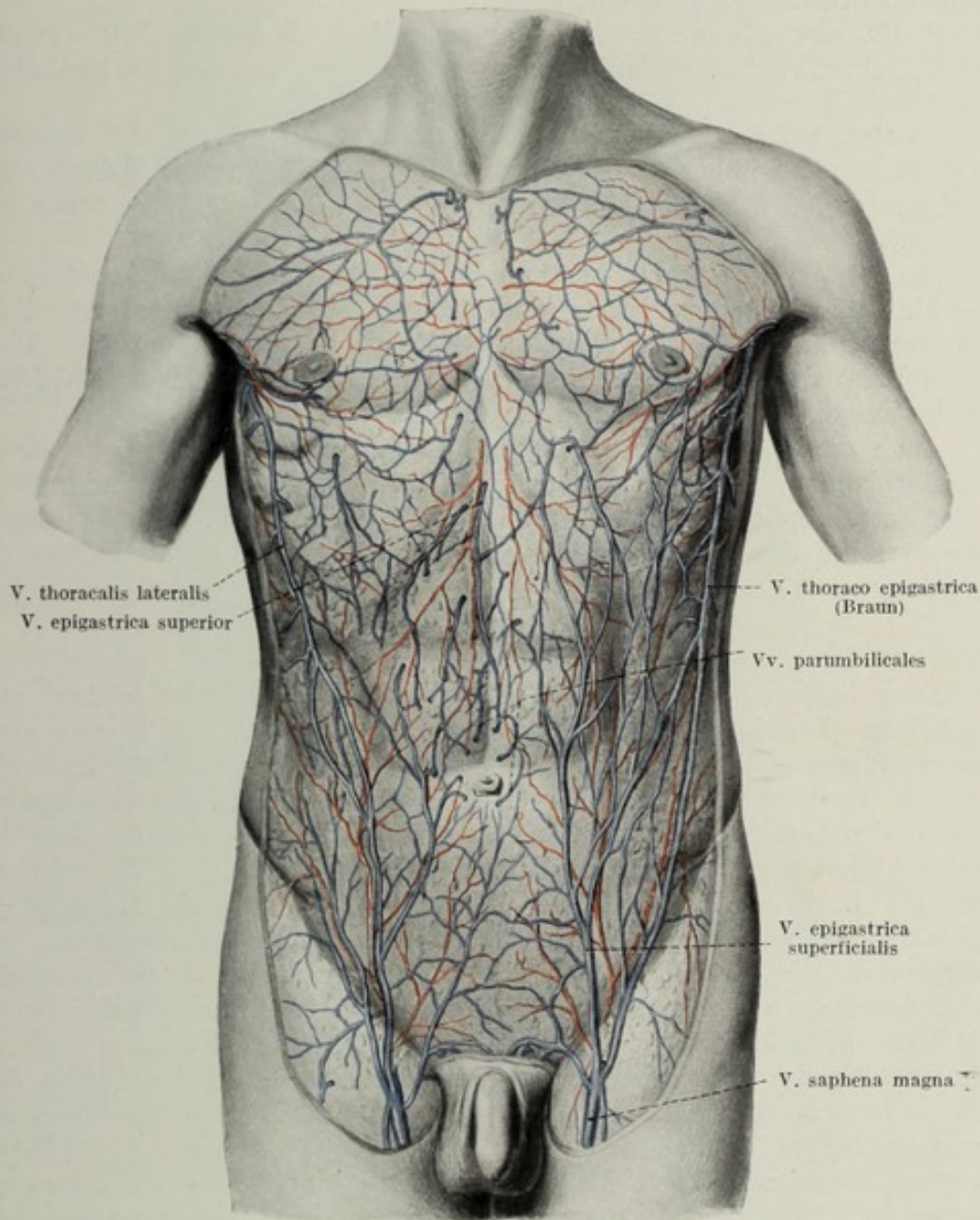


Fig. 161.

Die oberflächlichen Rumpfvnen von vorne. $\frac{1}{4}$ d. nat. Gr.

Äste der *V. iliaca externa* aus der Bauchwand.

Die *V. iliaca ext.* nimmt zwei größere Stämme aus der tiefen Schichte der vorderen Bauchwand auf, welche ungefähr an der Durchtrittsstelle der Vene unter dem Lig. Poupartii münden. Es entspricht so ihre Mündungsstelle der Grenze zwischen *V. femoralis* und *V. iliaca externa*.

h) *Vv. epigastricae inferiores*. Sie sammeln sich aus den Gefäßen des *M. rectus abdominis* und begleiten die gleichnamige Arterie, ihr zu

beiden Seiten anliegend. Kurz vor ihrer Mündung vereinigen sie sich zu einem einheitlichen Stamme. In der Nabelgegend anastomosieren die Venen mit den tiefen Vv. parumbilicales, sowie mit den Ästen der V. mammaria int. Fig. 144 u. 145.

i) *Vv. circumflexae ilium profundae*. Sie schließen ähnlich wie die Arterien einen venösen Gefäßkranz um das Darmbein mit den Vv. lumbales.

Varietäten: Der einheitliche Stamm der Hauptvene der unteren Extremität kann höher oben als gewöhnlich entstehen, so daß dann eine Verdoppelung der V. poplitea oder sogar teilweise der V. femoralis resultiert.

Die V. poplitea kann in manchen Fällen durch eine Anastomose Anschluß an eine V. perforans gewinnen, so daß sie proximal vom Adduktorenschlitz an die Ventralseite des Oberschenkels gelangt und hier in der Bahn der V. profunda femoris aufwärts zieht. Sie legt sich dann erst im Trigonum Scarpae neben die Arterie.

Auch die V. saphena parva verläuft manchmal in der Bahn einer Kollateralvene. So sendet sie manchmal bloß einen dünnen Verbindungsast in der Fossa poplitea in die Tiefe und zieht an Stelle der V. femoro-poplitea aufwärts, um durch eine der Vv. perforantes zur V. profunda femoris zu gelangen.

B. Das System der V. portae.

Dem System der unteren Hohlvene ist der Pfortaderkreislauf angeschaltet. Durch diesen Kreislauf gelangt das aus dem Darne und seinen Anhangsgebilden rückfließende Blut, welches sich in der V. portae sammelt, in die Leber, läuft durch die Leberkapillaren, um sich neuerdings in den Lebervenen zu sammeln und durch diese in die an der Zwerchfelldurchbruchsstelle mündenden Vv. hepaticae zu gelangen. Es existiert demnach beim Pfortaderkreislauf ein zuführender und ein abführender Schenkel, zwischen beiden das zwischengeschaltete Kapillarsystem. Insofern sind wir berechtigt, von einem eigenen Kreisläufe zu sprechen, wenn darin auch nur venöses Blut enthalten ist. Innerhalb der Leber bildet das Pfortadersystem den funktionellen Leberkreislauf.

Das Wurzelgebiet der Pfortader ist der Darm von der Cardia des Magens bis zum Anus, das Pankreas und die Milz. Die von den einzelnen Organabschnitten und Organen kommenden Venen vereinigen sich nahezu an einer Stelle zur Pfortader, deren Beginn hinter dem Pankreaskopf gelegen ist. Man spricht für gewöhnlich von drei Wurzeln der Pfortader, der V. mesenterica sup., inferior und der V. lienalis.

Das Ende des Pfortaderstammes liegt im Hilus hepatis, wo sich die V. portae in den R. dexter und den R. sinister spaltet. Die Vene ist in ihrem ganzen Verlaufe klappenlos und sehr weit. Sie hat einen beiläufigen Durchmesser von 2 cm.

Der Anfangsteil der Vene liegt in einer Furche des Pankreas, Pars pancreatica, gelangt an den unteren Rand der Pars horizontalis superior duodeni und kreuzt hierauf dieses Darmstück an dessen dorsaler Wand, Pars retroduodenalis. Am oberen Rand des Duodenum erscheint die Vene und tritt in das hier befindliche Lig. hepatoduodenale ein. In dieser

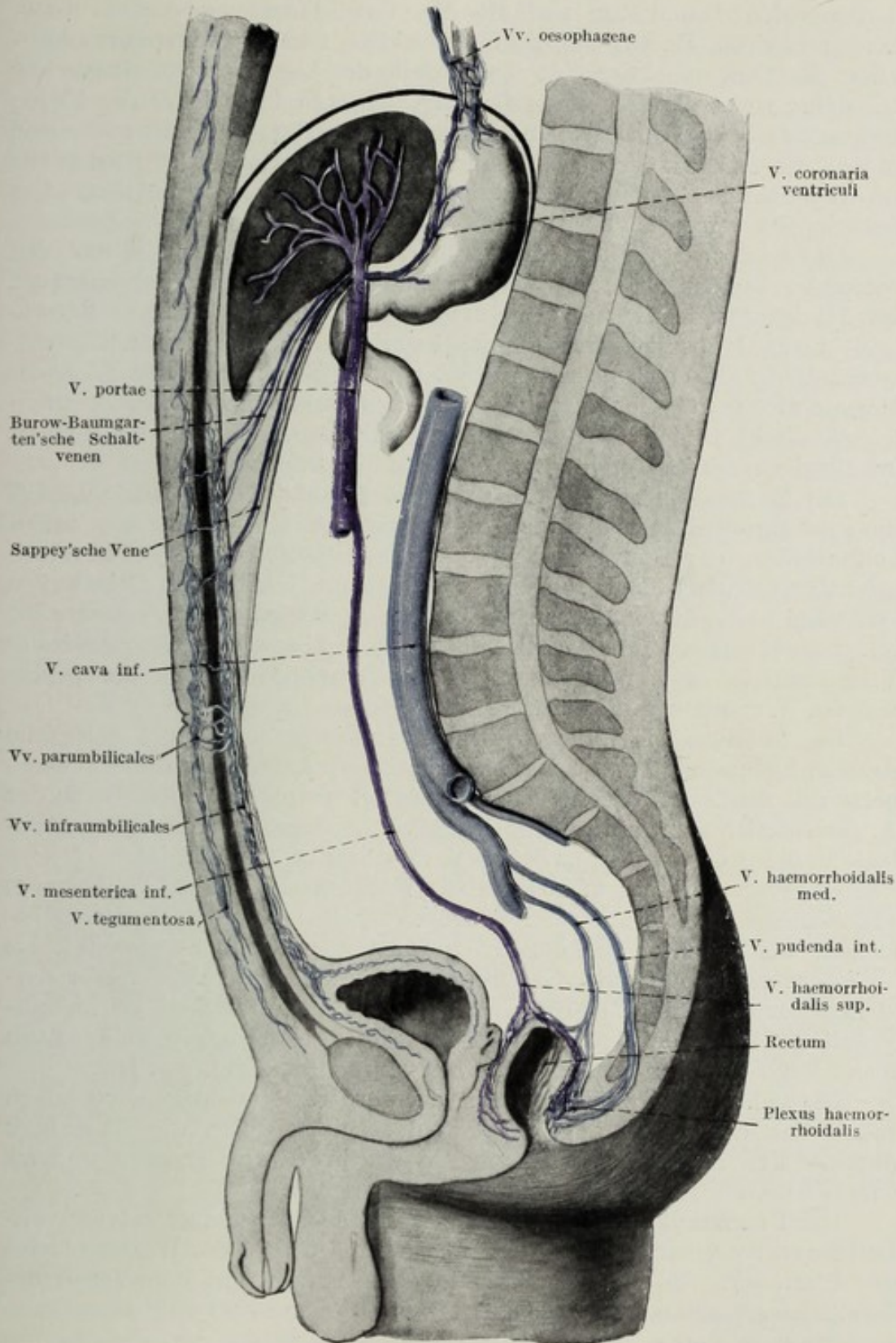


Fig. 162.

Schematische Darstellung der Anastomosen zwischen dem System der V. cava inf. und der V. portae.

peritonealen Duplikatur verläuft die Vene links von der A. hepatica, rechts vom Ductus choledochus flankiert, nach aufwärts zum Leberhilus. Sie liegt dabei der hinteren Lamelle des Lig. hepatoduodenale eng an, daher tiefer als die beiden flankierenden Gebilde. Jeder der beiden Pfortaderäste entfernt sich nahezu rechtwinkelig vom Hauptstamme, so daß sie miteinander einen Winkel von 180° bilden. Der R. dexter ist der mächtigere, während der R. sinister schwächer ist und den linken Leberlappen versorgt. Fig. 166.

Die Pfortaderwurzeln, bestehend aus der V. lienalis und den beiden Vv. mesentericae, im Gegensatz zu den aus der Lebersubstanz (vgl. Bd. II) kommenden inneren Pfortaderwurzeln als äußere Pfortaderwurzeln bezeichnet, verlaufen innerhalb der Mesenterien. Sie entsprechen der A. coeliaca, mesenterica sup. und inf. Nur das Blut des Magens wird gewöhnlich durch eine mächtige Magenvene, *V. coronaria ventriculi*, direkt zum Pfortaderstamme gebracht. Die Magenvene mündet im Bereiche des Lig. hepatoduodenale in die Pfortader.

Der Zusammenfluß der drei Wurzeln findet in der Art statt, daß die mächtigste, dargestellt durch die V. mesenterica superior von unten kommend, in der Richtung der V. portae verläuft, während die zweitmächtigste Wurzel, die V. lienalis nahezu rechtwinkelig von links außen kommend sich mit der V. mesenterica sup. verbindet. Die V. mesenterica inf. mündet meistens in die V. lienalis knapp vor ihrer Vereinigung mit der V. mesenterica sup. oder direkt an der Vereinigungsstelle der beiden anderen Wurzeln zur Pfortader.

Im Anfangsgebiete der beiden Mesenterialvenen findet reichliche Arkadenbildung statt, wobei sich Verlauf und Anordnung dieser Venennetze mit den Anastomosennetzen der Arterien decken. Auch die zu der A. mesenterica sup. und inf. hinziehenden Anastomosen finden ihre Analogie in den Anastomosen zwischen V. mesenterica sup. und inf.

Der Pfortaderkreislauf ist gegen den Körperkreislauf nicht vollkommen abgeschlossen, insofern als an einzelnen Stellen Kommunikationen bestehen, welche unter pathologischen Umständen stark ausgeweitet, bis zu einem gewissen Grade die Grundlage eines Kollateralkreislaufes darstellen können. Ein Teil dieser Venen liegt subkutan und ist im ausgeweiteten Zustande deutlich sichtbar. Diese Ausweitungen weisen dann meist auf Störungen des Pfortaderkreislaufes hin. Fig. 1 u. 162.

Die sichtbaren Anteile liegen in der vorderen Bauchwand, vor allem radiär um den Nabel angeordnet und scheinen durch die Bauchhaut durch. Man hat diese Anordnung *Caput Medusae* genannt und als charakteristisch für Pfortaderstauungen angesehen.

Die Kommunikationen zwischen Pfortaderkreislauf und Körperkreislauf liegen vor allem an der unteren und oberen Grenze des Wurzelgebietes der Pfortader. So anastomosieren die Magenvenen mit den Venen des Ösophagus, Anastomosen, welche unter Umständen so mächtig ausgebildet sein können, daß es zu varikösen Erweiterungen der Vv. oesophageae an der Cardia kommt, welche die Schleimhaut des Ösophagus vorbuchten, *Varices oesophagi*.

Am unteren Endgebiet der Pfortader existieren weite anastomotische Netze zwischen V. haemorrhoidalis sup., med. und inf., so daß an der

Pars analis recti eine Verbindung zwischen Pfortader, V. hypogastrica und V. pudenda besteht. Als bedeutungslose Anastomosen sind Äste der V. portae beschrieben, welche, ohne sich in Kapillaren aufzulösen, direkt in die V. cava inf. münden. Ebenso sind unbedeutende Anastomosen zwischen den Venen des Colon ascendens und den Retroperitonealvenen, welche in die V. cava inf. münden, beschrieben.

Zu den bisher angeführten Kommunikationen der beiden Kreisläufe kommen nun Verbindungen in der vorderen Bauchwand. Sie sind zum Teil aus Resten des fötalen Gefäßsystems aufgebaut. Die V. *umbilicalis* des Embryo bringt das in der Plazenta arterialisierte Blut durch den Nabelstrang und den Nabel, schließlich längs der vorderen Bauchwand im freien Rande des Lig. falciforme hepatis zum linken Pfortaderast. Hier wird ein Teil des Blutes mit dem Pfortaderblute gemengt, während der größere Anteil durch den *Ductus venosus Arantii* direkt in die V. hepatica fließt. Nach der Geburt des Embryo verödet der Ductus venosus Arantii und der dem Nabel zunächstgelegene Abschnitt der V. *umbilicalis*. Der an den linken Pfortaderast anschließende Teil bleibt wegsam und führt nun unter Umkehrung der Stromrichtung bestimmten Anteilen des linken Leberlappens Blut zu.

Die Verödung des anschließenden Teiles der Umbilikalvene ist ebenfalls keine vollständige, vielmehr bleibt ein verschieden großes Stück der Umbilikalvene offen und erhält Äste, welche aus der vorderen Bauchwand stammend, im Lig. falciforme verlaufen und schließlich in den offenen Teil der V. *umbilicalis* münden, Baumgartensche Vene.

Äste der V. portae.

I. V. *coronaria ventriculi*.

Sie nimmt den Großteil des venösen Blutes aus dem Magen auf und wird daher auch als V. *magna ventriculi* bezeichnet. Die Vene entsteht in der Gegend der Cardia aus mehreren kleinen hier zusammen tretenden Stämmchen, welche die erwähnten Anastomosen mit den Ösophagusvenen eingehen. Sie zieht dann entlang der Curvatura minor mit der A. gastrica dextra gegen den Pylorus, nimmt von beiden Magenflächen Zuflüsse auf und wendet sich am Magenausgange ziemlich unvermittelt nach aufwärts zu ihrer Mündung in den Anfangsteil der V. portae. An ihrer Umbiegungsstelle nimmt sie auch die kleine, aber konstante V. *pylorica* (Majo) auf, welche die Vorderfläche des Pylorus traversiert. Bei guter Füllung leistet die V. *pylorica* wertvolle Dienste bei der Aufsuchung des Pförtners. Fig. 163 u. 164.

II. V. *mesenterica superior*.

Sie ist der stärkste Wurzelast der V. portae und steigt auch in derselben Richtung wie diese aufwärts, die gleichnamige Arterie begleitend. Innerhalb des Dünndarmgekröses liegt sie dessen rechtem Blatte näher und bedeckt von dieser Seite her vielfach die Arterie. Während ihres Zuges nach aufwärts überschreitet sie die Pars horizontalis inferior duodeni, ist späterhin in die Incisura pancreatica eingebettet und vereinigt sich

schließlich in der beschriebenen Weise hinter dem Caput pancreatis mit der V. lienalis zur V. portae. Fig. 164—166.

Außer den mit den entsprechenden Verzweigungen der A. mesenterica sup. gleichnamigen Venenästen nimmt sie noch die V. gastroepiploica dextra auf, manchmal die mit letzterer vereinte V. colica dextra. Der gemeinsame Stamm dieser beiden Äste wird dann als V. gastrocolica bezeichnet.

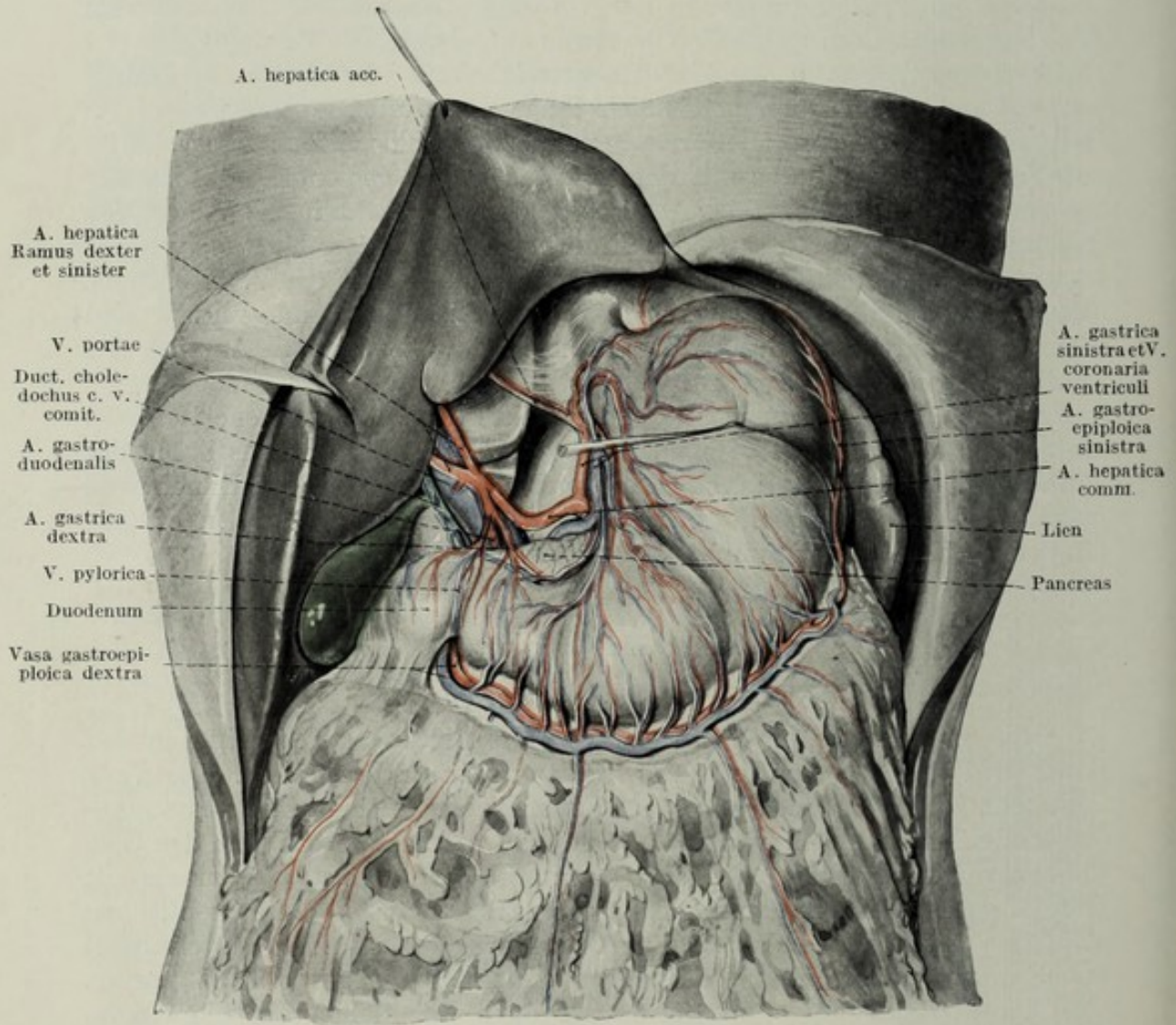


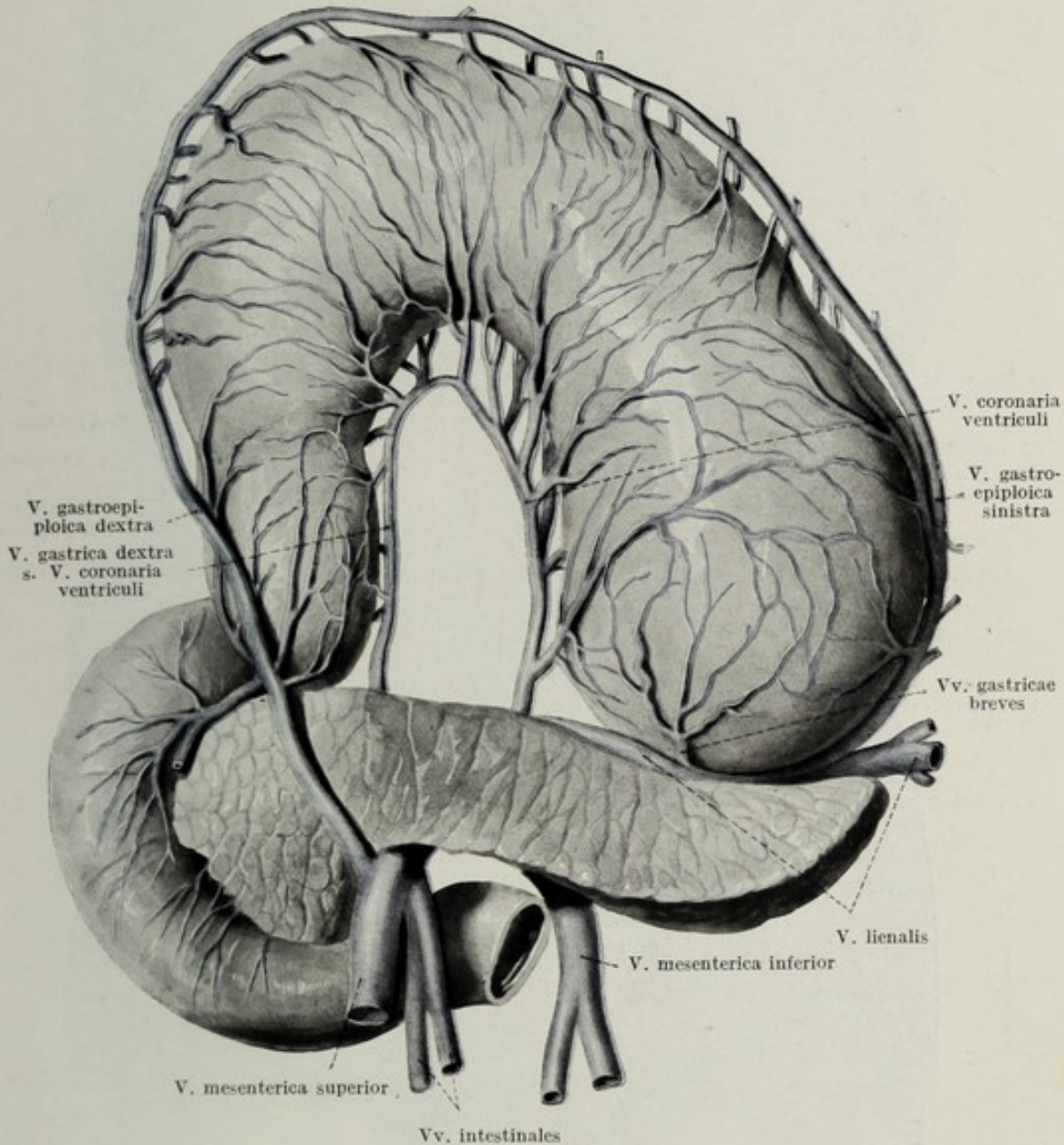
Fig. 163.

Arterien und Venen des Magens und der Leber. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

III. V. mesenterica inferior.

Die untere Mesenterialvene entsteht aus dem Zusammenfluß der Vv. haemorrhoidales superiores und Vv. sigmoideae und begleitet die A. mesenterica inf. ein Stück nach aufwärts. In der Gegend des Ursprunges der A. colica sin. entfernt sie sich jedoch vom Hauptstamm der Arterie, läuft noch eine kurze Strecke neben dem aufsteigenden Ast der A. colica sin. aufwärts, um sich schließlich ganz von der Arterie loszulösen. Die Vene wendet sich hierauf in scharfem, links konvexem

Bogen über die linke Niere gegen die Flexura duodenojejunalis, wo sie in der den Recessus duodenojejunalis von oben her begrenzenden Falte, *Plica duodenojejunalis superior*, leicht auffindbar ist. Das letzte Stück liegt gedeckt vom Körper des Pankreas, hinter welchem sie sich in die *V. lienalis*, *V. portae* oder *V. mesenterica sup.* ergießt. Fig. 167.



Vv. intestinales

Fig. 164.

Magenvenen. Magen hinaufgeklappt. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Ihre Äste sind analog denen der *A. mesenterica inf.*, nämlich *V. haemorrhoidalis sup.*, *Vv. sigmoideae* und *V. colica sinistra*.

IV. *V. lienalis*.

Die Milzvene, der zweitstärkste Ast der *V. portae*, sammelt ihr Blut aus dem Magen, der Milz und dem Pankreas. Sie entsteht durch die Ver-

einigung der aus der Milz austretenden Rr. lienales zu einem einheitlichen Stamme, der fast horizontal nach rechts ziehend, erst an der oberen Kante des Pankreas, später in einer Furche der Facies posterior pancreatis gegen

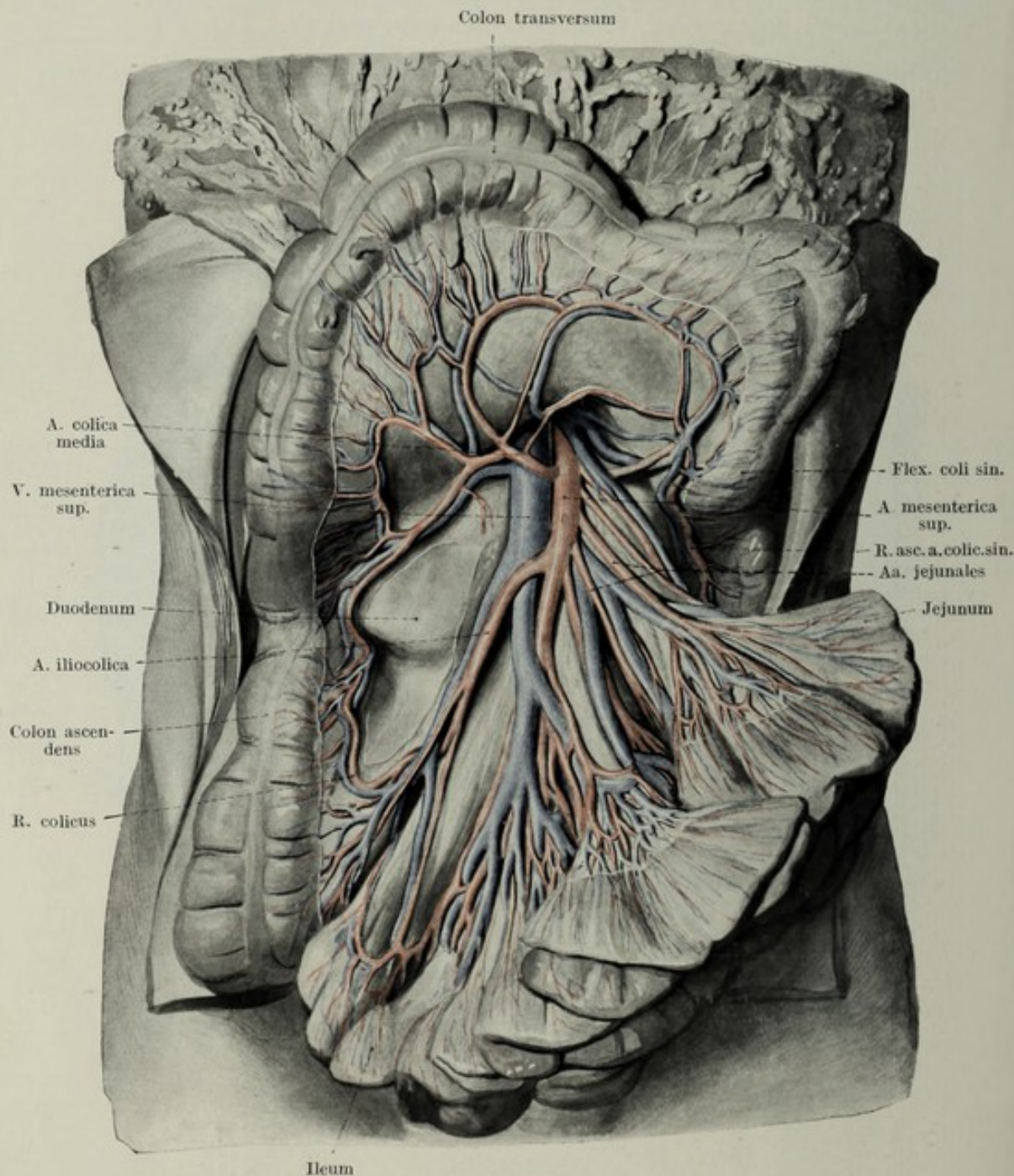


Fig. 165.

Ramification der A. und V. mesenterica sup. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

den Vereinigungswinkel der V. portae verläuft. Die Milzarterie liegt kranial von ihr, gewöhnlich nicht mehr bedeckt vom Parenchym der Bauchspeicheldrüse. Auf ihrem Wege kreuzt sie die Fettkapsel der linken Niere, später die Wirbelsäule und die Aorta.

Ihre Äste stammen aus den benachbarten Organen und werden als

Rr. lienales, pancreatici, gastricae breves bezeichnet. Außerdem nimmt sie noch die im Lig. gastrocolicum verlaufende V. gastroepiploica sinistra auf. Fig. 164 u. 166.

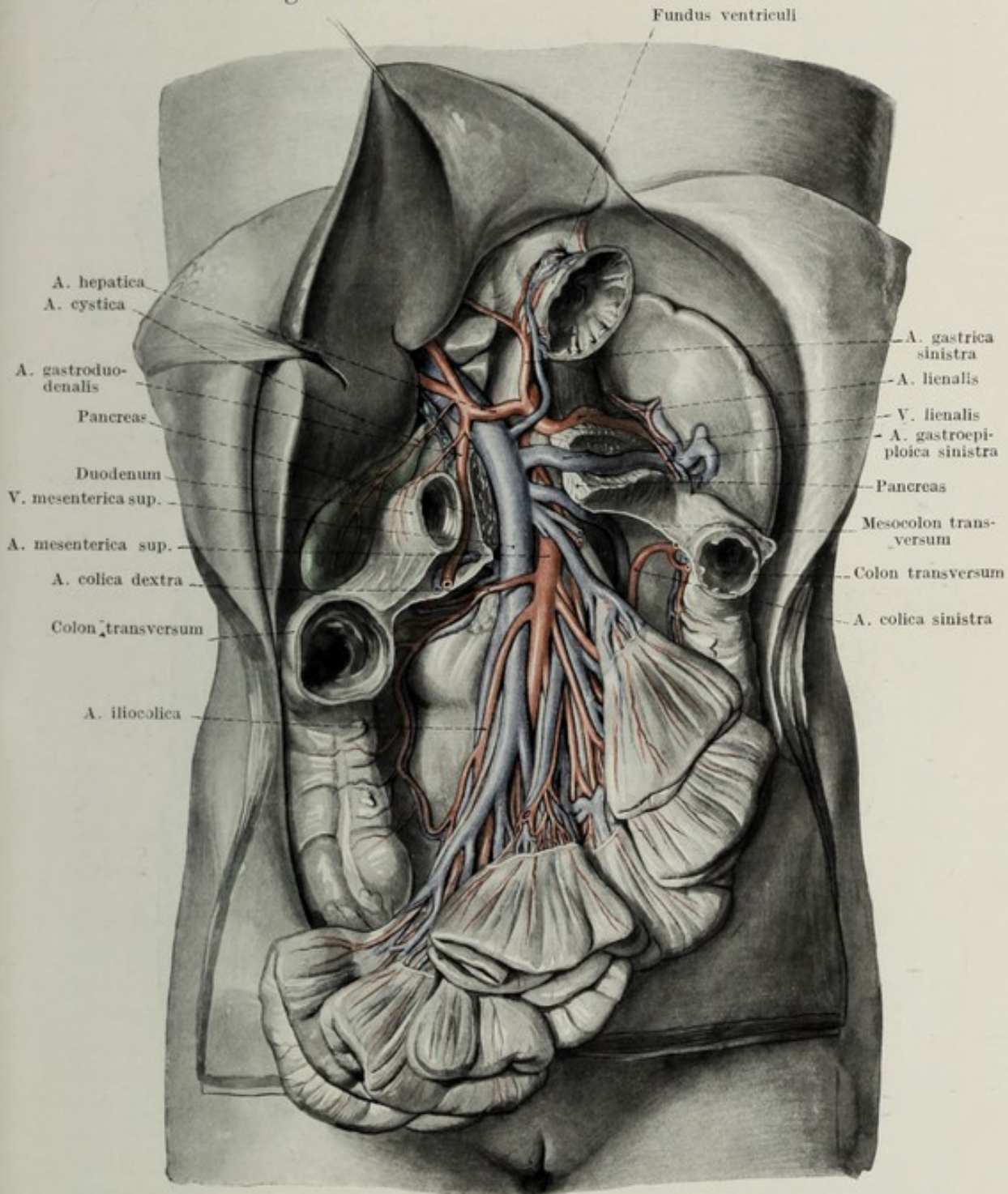


Fig. 166.

Arteria und Vena mesenterica superior. Magen, Pankreas und Colon transversum teilweise entfernt. $\frac{1}{3}$ d. nat. Gr.

V. V. umbilicalis.

Die Nabelvene stellt das im fötalen Kreislaufe zentripetal leitende Gefäß des Nabelstranges dar, welchem die Aufgabe zufällt, das in der Pla-

zenta arterialisierte Blut dem fötalen Herzen zuzuleiten. Innerhalb des Nabelstranges mit den Aa. umbilicales zusammengeschlossen, trennt sich die Vene von den nach abwärts zu den Aa. hypogastricae verlaufenden

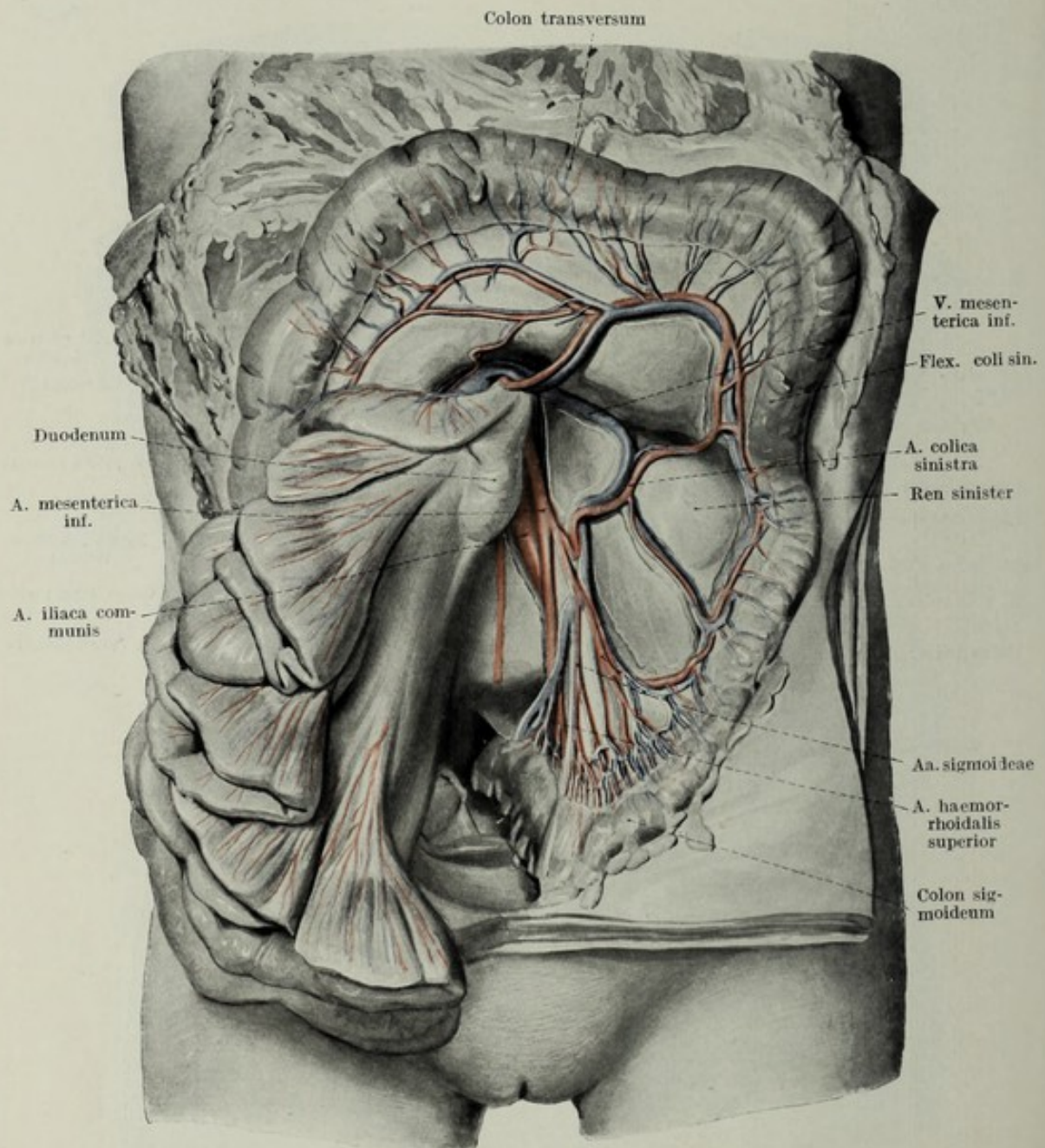


Fig. 167.

A. und Vena mesenterica inferior. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Arterien und gelangt im freien Rande des Mesogastrium ventrale zur V. portae, in deren linken Schenkel sie mündet.

Nach der Geburt obliteriert die V. umbilicalis zu einem derben, spulrunden Strang, welcher im freien Rande des Lig. falciforme hepatis an der vorderen Bauchwand aufwärts steigt und als Lig. teres hepatis bezeichnet wird. Das bis zur erwähnten Stelle der V. portae verfolgbare Rudiment der Nabelvene enthält in seinem Inneren meist einen mehr oder

minder weit erhalten gebliebenen Restkanal, der von starken Wandungen umgeben ist. Das in diesem Kanal gegen die V. portae abfließende Blut stammt aus der Nabelgegend der vorderen Bauchwand, von wo es durch die Vv. parumbilicales (Baumgartensche Schaltvenen) zu- geleitet wird. Vielfach fällt eine dieser parumbilikalischen Schaltvenen, welche auch aus den infraumbilikalischen Gefäßen Zuflüsse erhält, durch ihre Größe auf, Burowsche Vene.

VI. Vv. parumbilicales Sappey.

Einige der parumbilikalischen Venen gelangen nicht in die V. umbilicalis, sondern münden direkt in die V. portae. Sie werden nach ihrem Beschreiber als Sappeysche Venen bezeichnet.

Der fötale Blutkreislauf.

Wie bereits in der allgemeinen Einleitung über das Gefäßsystem erwähnt wurde, verhält sich der Kreislauf bei den einzelnen Tierspezies nicht durchwegs in gleicher Weise, sondern es können im Laufe der Phylogenese mehrere Stufen unterschieden werden. Diese einzelnen Formen des Blutkreislaufes finden wir im großen und ganzen auch rekapituliert in der Ontogenese des Menschen. Es würde zu weit führen, an dieser Stelle die gesamte Entwicklung der Gefäße abzuhandeln. Doch empfiehlt es sich, wenigstens einen kurzen Überblick über den Ablauf des Kreislaufes im intrauterinen Leben zu geben.

Man kann beim Menschen drei zeitlich nacheinander auftretende Kreisläufe unterscheiden: den primären oder Dotterkreislauf, den sekundären oder plazentaren, schließlich den tertiären, definitiven oder postplazentaren, welcher im Momente der Geburt in Aktion tritt. Dabei handelt es sich nicht um eine vollkommene Neuanlage von drei Gefäßsystemen, sondern es werden immer, wenigstens teilweise, die Gefäße aus dem Bestande des vorangehenden Kreislaufes zur Bildung des nächstfolgenden benützt.

Die primitivste Form einer Blutzirkulation wird beim Menschen durch den Dotterkreislauf dargestellt. Er steht nur ganz kurze Zeit in Funktion, so daß er nur an ganz jungen Embryonen nachgewiesen werden kann. Sein arterieller Schenkel besteht aus dem dorsalen Längsgefäß, der Aorta, von welchem zwei größere Seitenzweige, die *Arteriae omphalo-mesentericae*, die Körperhöhle des Embryo verlassen, um mit einer Ausstülpung des Darmrohres, dem *Ductus vitello-intestinalis*, zum Dottersackbläschen zu gelangen. Aus dem an der Oberfläche des Dottersackes von den beiden Aa. omphalo-mesentericae gebildeten Kapillarnetz, *Area vasculosa*, sammelt sich das daselbst mit Nahrungsstoffen angereicherte Blut in zwei größeren Venenstämmen, den *Venae omphalo-mesentericae*, und wird durch diese dem Venensystem des Fötus bzw. dem Herzen wieder zugeführt.

Dieser, wie gesagt, nur kurze Zeit in Funktion befindliche Zirkulationsapparat wird bereits am Ende des ersten Embryonalmonates vom Plazentarkreislaufe abgelöst. Letzterer bildet sich durch Aussprossung von Gefäßen entlang des Allantoisstieles und steht während des ganzen

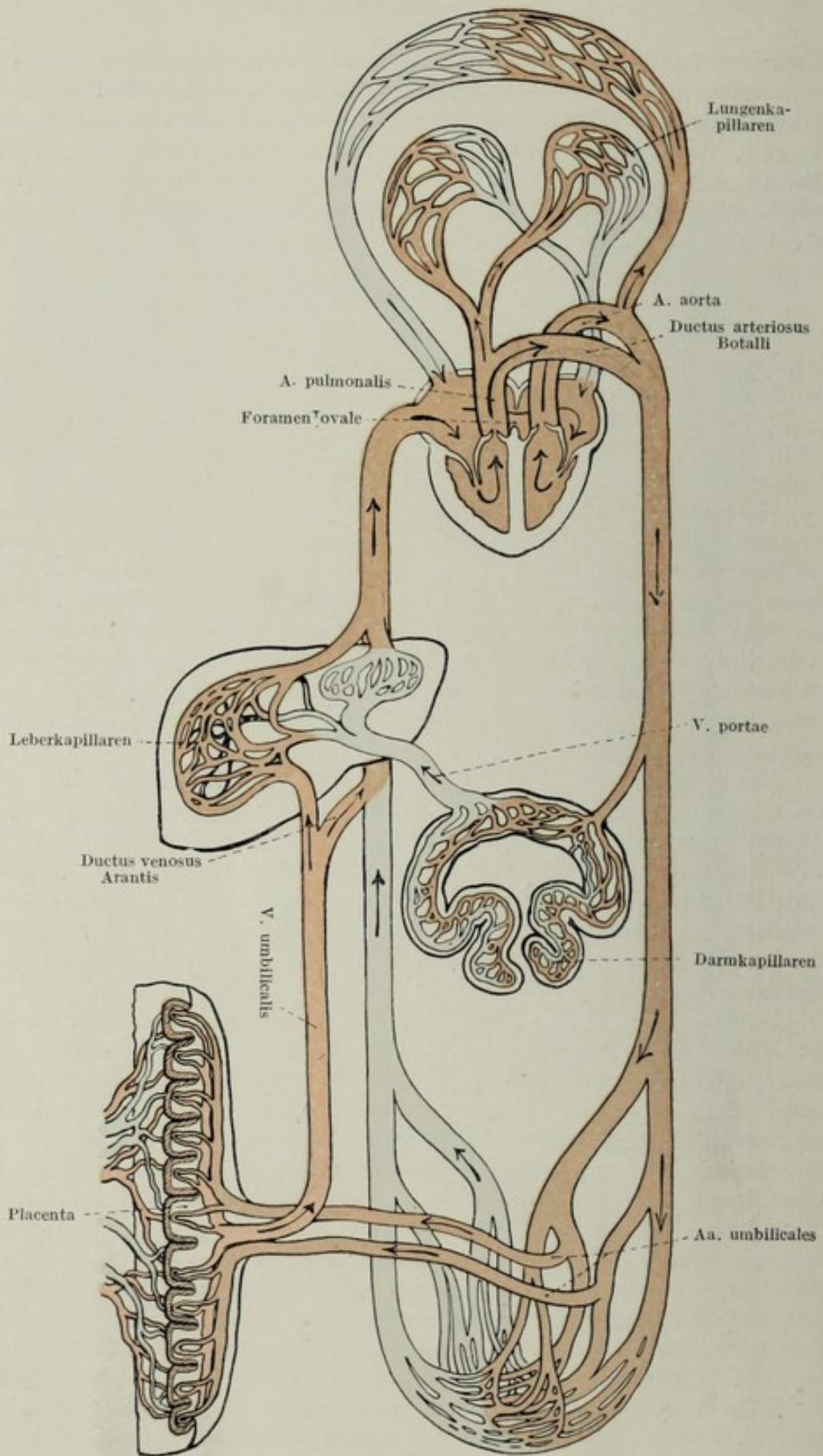


Fig. 168.

Schema des fötalen Blutkreislaufes.

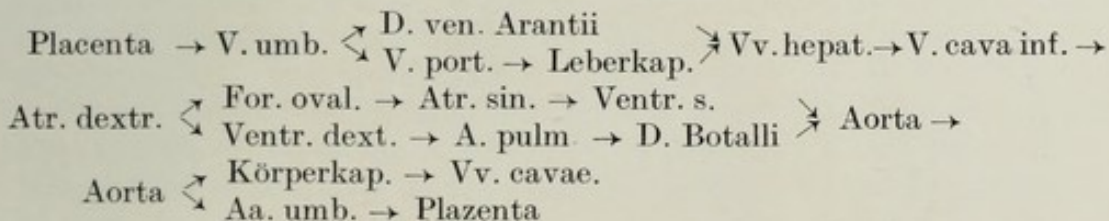
restlichen Embryonallebens bis zum ersten Atemzug des geborenen Individuums in Funktion. Sein Ablauf ist in kurzem folgender Fig. 168:

Das in der Plazenta arterialisierte Blut wird durch die im Nabelstrang gelegene *Vena umbilicalis* dem Fötus zugeleitet. Nach Passage des Nabelringes gelangt die Vene, eingeschlossen in den freien Rand des Lig. falciforme, zur Vena portae. Während ein Teil des hocharteriellen Nabelvenenblutes sich mit dem aus dem Darne kommenden stark venösen Blute mengt und das Kapillarsystem der Leber passiert, fließt der restliche Teil durch eine Kommunikation zwischen Vena portae und Vena hepatica, den *Ductus venosus Arantii*, direkt zur unteren Hohlvene, wo sich beide Ströme wieder vereinigen. Die V. cava inf. leitet so gemischtes Blut zum rechten Vorhof. Durch die Valvula v. cavae Eustachii wird der Blutstrom gegen das Septum atriorum bzw. gegen das beim Fötus noch offene *Foramen ovale* gedrängt. Einen ähnlichen Zweck erfüllt die Valvula Thebesii für das durch den Sinus coronarius zuströmende Blut. Der Strom der oberen Hohlvene soll sich nach der Angabe mancher Autoren der Hauptsache nach dem Ostium venosum dextrum zuwenden.

Dem Gesagten zufolge ist es klar, daß der größere Teil des Blutquantums aus dem rechten Vorhof in das linke Herz abfließt, aus welchem das Blut nach Passage von Atrium und Ventrikel in die Aorta gelangt, um sich in die Körpergefäße zu verteilen. Das durch das Ostium venosum dextrum in den rechten Ventrikel gelangende Blut wird durch die Arteria pulmonalis nur zum kleineren Teile in die beiden Lungen getrieben, während die Hauptmasse desselben sich durch den *Ductus arteriosus Botalli* in die Aorta ergießt. Von einem funktionellen Lungenkreislauf kann daher beim Fötus noch keine Rede sein.

Die Rückleitung des fötalen Blutes zur Stätte der Arterialisierung und Nahrungsaufnahme, also zur Plazenta, findet durch die von den Aa. hypogastricae abgehenden Aa. umbilicales statt. Die Nabelarterien stellen so zum Unterschiede von der Nabelvene paarige Gefäße dar, welche bogenförmig an der Seitenwand des kleinen Beckens, später an der vorderen Bauchwand gegen den Nabel ziehen. Durch den Ring des Umbilicus verlassen auch sie den Körper des Fötus und erreichen, sich spiralig um die Nabelvene windend, in der Nabelschnur die Plazenta. An keiner Stelle des Plazentargewebes kommuniziert fötales und mütterliches Gefäßsystem. Es findet vielmehr der Austausch von Gasen und Nahrungsstoffen durch eine nur aus wenigen Zellschichten bestehende Grenzlamelle statt.

Der fötale Blutkreislauf stellt sich mithin folgendermaßen dar:



Aus den hier geschilderten Verhältnissen ist es klar, daß der größte Teil der fötalen Arterien von gemischtem Blute erfüllt ist, wobei jedoch der Sauerstoff- bzw. Kohlensäuregehalt des Blutes der einzelnen Gefäßabschnitte ein verschieden großer ist. Rein arterielles Blut führt bloß

die V. umbilicalis, welches durch die Beimengung des Inhaltes der V. portae und V. cava inf. zum gemischten Blute wird. Nach Ansicht mancher Autoren soll dieses immerhin noch hocharterielle Blut der V. cava inf. durch das Foramen ovale seinen Weg zum linken Atrium nehmen, während der rein venöse Strom der V. cava sup. größtenteils durch den rechten Ventrikel, die A. pulmonalis und den Ductus Botalli zur Aorta gelangt, so daß nach dieser Ansicht der Arcus aortae sowie die von ihm abgehenden großen Gefäße für den Kopf und die oberen Extremitäten ein sauerstoffreicheres Blut enthalten als die Aorta descendens und deren Äste. Die Venen des Fötus enthalten, wenn man von dem kurzen Stück der V. cava inf. absieht, durchwegs kohlen säurereichen Inhalt.

Am voll ausgebildeten Plazentar-Kreislauf sind bereits alle jene Vorbedingungen gegeben, welche einen raschen Übergang zum definitiven Kreislauf ermöglichen. Dieses Ereignis erfolgt im Augenblicke des ersten Atemzuges durch den Verschluß der Nabelgefäße sowie der fötalen Kommunikationen zwischen dem arteriellen und venösen System, nämlich des Foramen ovale und des Ductus arteriosus Botalli.

Der Verschluß ist zunächst nur ein funktioneller, hervorgerufen durch die Entfaltung der Lungen und die dadurch bedingte Senkung des Blutdruckes im Arteriensysteme. So werden beispielsweise die beiden Ränder des schlitzförmigen Foramen ovale aneinandergedreht, der Ductus arteriosus Botalli wird enger, die Nabelgefäße kontrahieren sich bis zum Verschluß. Im Laufe der ersten Wochen nach der Geburt verkleben die Ränder des Foramen ovale miteinander, so daß dann die beiden Arterien auch anatomisch vollkommen voneinander getrennt sind. Ein keineswegs seltenes Vorkommnis bildet das Fehlen dieser Verwachsung, ohne daß es jedoch zu nennenswerten Störungen im Kreislaufe käme.

Anders geht die Obliteration der überflüssig gewordenen Gefäßstrecken vor sich. Hier erfolgt der Verschluß durch Wucherung der Wände, ganz besonders der Intima, wodurch eine ganz allmähliche Einengung des Lumens bis zum vollständigen Verlust desselben hervorgerufen wird. Öfters sind hier feine Restkanäle zu beobachten, so am häufigsten in den Aa. umbilicales, aus denen dann sekundäre Äste abgehen. Der Verschluß der Nabelgefäße erfolgt von der Peripherie gegen das Zentrum zu, so daß Arterien und Vene in der Gegend des Nabels am frühesten ihr Lumen verlieren.

II. Das Lymphgefäßsystem.

A. Allgemeines über das Lymphgefäßsystem.

In der allgemeinen Einleitung über den Kreislauf wurde bereits darauf hingewiesen, daß die Trennung der Ernährungsflüssigkeit in Blut und Lymphe erst allmählich eintritt und daß für die Zirkulation der beiden Trennungsprodukte sich nach und nach ein eigenes Gefäßsystem, das Lymphgefäßsystem, entwickelt.

Auch innerhalb der Reihe der Wirbeltiere läßt sich zeigen, wie dieses Lymphgefäßsystem sich immer mehr und mehr vom Blutgefäßsystem separiert, bis schließlich die Separation jene Höhe erreicht, wie wir sie bei den Mammaliern und beim Menschen sehen.

Bei den Fischen finden wir noch mächtige Lymphräume in der Umgebung der Aorta, Mündungen derselben in den venösen Schenkel an allen möglichen Stellen. Die Lymphgefäße sind teils als Lymphscheiden, teils als Lymphräume, Lymphsinus, vorhanden. Lymphknoten und Klappen fehlen.

Bei den Amphibien und auch bei den Reptilien ist die Zahl der Mündungen in die Venen bereits eingeschränkt, die Zirkulation der Lymphe wird durch Lymphherzen besorgt. Bei einzelnen Spezies existieren noch große Lymphräume. Lymphdrüsen und Klappen in den Lymphgefäßen sind noch nicht zur Entwicklung gelangt.

Erst bei den Vögeln sehen wir die Sinus reduziert, das Gefäßsystem viel mehr in sich abgeschlossen, die Anschlüsse an das Venensystem nur mehr auf wenige reduziert. Im Embryonalleben kommen wohl noch Lymphherzen zur Entwicklung, welche aber bald zurückgebildet werden. Gleichzeitig entstehen in den Lymphgefäßen Klappen, Lymphdrüsen treten zum ersten Male auf.

Bei den Mammaliern ist die Kommunikation zwischen Lymph- und Blutgefäßsystem noch weiter eingeschränkt. Wenn es auch gelungen ist, hier und da Kommunikationen des Lymphgefäßsystems mit größeren Körpervenien, wie beispielsweise mit der V. femoralis nachzuweisen, so bleibt trotz alledem der Rückfluß der Lymphe in den venösen Schenkel des Blutgefäßsystems auf zwei Hauptwege beschränkt. Die typischen Mündungen derselben, Ductus thoracicus und Ductus lymphaticus dexter sind an den Angulus venosus der beiden Seiten gebunden.

Der primäre und funktionell bedeutungsvollste Abschnitt des Lymphgefäßsystems ist wohl derjenige, welcher zur Aufgabe hat, die aus den Nahrungsmitteln durch den Darm resorbierten Nährstoffe der Blutbahn zuzuführen. Der so gewonnene Chylus läuft durch die Lymphgefäße

des Darmes und der Mesenterien proximalwärts und bildet den Hauptbestandteil des Lymphgefäßsystems, welches beim Menschen erst sekundär die aus dem Körper stammende Lymphe zum größten Teil aufnimmt. Sehen wir daher beispielsweise beim Menschen von dem im rechten Angulus venosus mündenden Ductus lymphaticus dexter ab, so fließt mit Ausnahme des dem Ductus lymphaticus dexter angehörigen Körpergebietes die gesamte Lymphe des Körpers und der ganze Chylus auf dem Wege des mächtigsten Lymphgefäßes des menschlichen Körpers, des *Ductus thoracicus*, in den Angulus venosus sinister.

Der Ductus thoracicus hat ursprünglich eine symmetrische Anlage, so daß beiderseits ganz gleichmäßig die Lymphe je einer Körperhälfte und ein Teil des Chylus in je einen Angulus venosus gebracht wird. Bestimmte Varietäten des Ductus thoracicus sind auf diese ursprünglich bilateral symmetrische Anlage zurückzuführen.

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß der Inhalt des Ductus thoracicus eigentlich aus zwei Quellen stammt, aus der dem Blute entstammenden Lymphe und aus dem Chylus, deren chemische Zusammensetzung natürlich eine vollkommen verschiedene ist. Sehen wir vom Chylus ab, so bildet den Inhalt sämtlicher Lymphgefäße mit Ausnahme der des Darmes und des Ductus thoracicus die Lymphe, welche unmittelbar aus der Gewebsflüssigkeit, mittelbar aus dem Blutplasma entsteht. Hierzu gesellen sich noch eine Reihe von Inkreten, schließlich noch korpuläre Elemente, die weißen Blutkörperchen. Von der Zusammensetzung der Lymphe wird später noch die Rede sein.

Während über die Begriffsfassung „Lymphgefäße“ im engeren Sinne des Wortes kein Zweifel existieren kann, insofern als es sich hier immer um Röhren mit geschlossenen Wänden handelt, ist das Quellgebiet dieses Röhrensystems viel schwieriger zu fassen, ein Umstand, welcher schon aus der ganz verschiedenartigen Beschreibung der Anfänge der Lymphgefäße hervorgeht.

Dabei handelt es sich natürlich nicht um die deutlich durch Endothelien abgegrenzten Lymphkapillaren, welche sich ähnlich wie die Blutkapillaren verhalten, sondern um jene Räume, in welchen unzweifelhaft Gewebsflüssigkeit zirkuliert, ohne daß sie mit Endothel ausgekleidet wären. Man hat diese Anfänge des Lymphgefäßsystems mit verschiedenen Namen belegt, Lymphspalten, Gewebsspalten usw. Wenn auch die Permeabilität der Lymphkapillaren gewiß nicht anzuzweifeln ist und daher der Zutritt der korpulären Elemente durch diese Kapillarwände sowie der Strom der Flüssigkeit auf dem Wege der Osmose oder der Filtration durch die Kapillarwand vorausgesetzt werden kann, so ist trotz alledem damit nicht gesagt, daß diese mechanischen Vorgänge die einzigen Zuflußmöglichkeiten der Gewebsflüssigkeit darstellen.

Bei den in sich abgeschlossenen Blutkapillaren erfolgt die Zirkulation derart, daß der Inhalt der Blutkapillaren, das Blut, aus den Arterien kommend, in die Venen abfließt. Ganz etwas anderes ist dies bei den Lymphkapillaren, wo das Quellgebiet im Bereiche des gesamten Gewebes gelegen ist, so daß die Lymphkapillaren nicht durch präformierte Röhren gespeist werden. Gerade dieser essentielle Unterschied hat immer wieder die Frage nach dem Ursprunge des Lymphgefäßsystems aufgeworfen, und den Streit

darüber entfacht, ob das Lymphgefäßsystem, wie man dies auszudrücken pflegt, ein in sich geschlossenes oder nicht vollkommen in sich abgeschlossenes System darstellt. Für beide Ansichten sind eine Reihe von Argumenten auf Grund vielfältiger Beobachtungen angeführt worden, für beide Annahmen treten eine Reihe von Forschern ein.

Ein einwandfreier morphologischer Befund, welcher diese Frage zur Entscheidung bringen könnte, liegt bis zum heutigen Tage nicht vor. Mikroskopisch als selbständige Gebilde sind Spalträume noch nicht nachgewiesen worden. Eine präzise Beantwortung der Frage, ob die durch Injektion gefüllten Räume artefiziell geschaffene oder präexistente sind, ist bis zum heutigen Tage absolut unmöglich. Auch die experimentellen Untersuchungen haben nicht zum Ziel geführt. Man kann also wohl sagen, daß die Frage morphologisch nicht gelöst wurde, ja man kann sogar anzweifeln, ob diese ganze Fragestellung überhaupt eine anatomische ist. Spricht man aber von einem Lymphgefäßsystem, so kann man folgerichtig nur von einem System sprechen, welches mit spezifischen Wandungen versehen ist. Ohne Wand gibt es eben keine Gefäße.

Das Lymphgefäßsystem unterscheidet sich vom Blutgefäßsystem nicht nur durch den Inhalt und durch die Textur der Wand, durch den Mangel eines an einer Stelle lokalisierten Propulsionsapparates, sondern prinzipiell durch die Einschaltung und die Angliederung spezifischer Apparate, welche in ihrer Gesamtheit als lymphatischer Apparat bezeichnet werden, und nach ihrem Aufbau und ihrer Lokalisation verschieden sind und auch verschieden bezeichnet werden.

Dahin gehören zunächst: Die Lymphknoten oder Lymphdrüsen, *Lymphoglandulae*, die verschiedenen Tonsillen, z. B. die *Tonsilla palatina*, die *Tonsilla pharyngea*, ferner die Milz. Hierzu kommen noch in bestimmten Sinn abgeänderte Lymphdrüsen, die *Haemolymphoglandulae*, und schließlich der in seiner systematischen Einstellung noch vielfach strittige lymphatische Apparat des *Thymus*, welcher von den einen dem Lymphsystem, von den anderen den innersekretorischen Elementen zugezählt wird.

Von diesen, mit einem spezifischen Aufbau versehenen deutlich abgrenzbaren Gebilden unterscheidet sich eine Reihe vom lymphatischen Beständen lockeren Gefüges, welche in sich nicht so deutlich abgeschlossen sind. Dahin gehören die Lymphknötchen, *Noduli lymphatici*, die Lymphscheiden einzelner Gefäße, schließlich auch lockeres lymphatisches Gewebe, welches in mehr oder minder deutlich follikulärer Anordnung in den verschiedensten Organen und Geweben des menschlichen Körpers, vor allem anderen aber an kindlichen Individuen vorkommt, z. B. in der Schilddrüse, in der Harnröhre, bei Neugeborenen zwischen Pleura und Interkostalgefäßen usw.

Die hier aufgezählten entweder eingeschalteten oder angegliederten Apparate, aus spezifischem Gewebe bestehend, wurden auch als Hilfsapparate des Lymphgefäßsystems bezeichnet. Sie haben die Aufgabe, die Lymphe und die in ihr enthaltenen Bestandteile in demjenigen Zustande zu erhalten, der für die normale Funktion der Lymphe notwendig ist. Man hat sie daher auch als Regeneratoren bezeichnet.

Wohl von ihnen zu unterscheiden sind mit Flüssigkeit gefüllte Hohl-

räume des Körpers, welche man vielfach aus physiologischen bzw. pathologischen Gründen dem lymphatischen System zugerechnet hat. Dahin gehören die serösen Höhlen, die Perikardial- und Pleura-, die Peritoneal- und Skrotalhöhle. Weiter die Hohlräume des Zentralnervensystems, bestehend aus dem Cavum subdurale und subarachnoidale, die Hirnventrikel und der Zentralkanal des Rückenmarkes, schließlich die beiden Augenkammern, der Tenonsche Raum, das Cavum endo- und perilymphaticum des Ohres.

Nach dem bisher Gesagten kann man daher das Lymphgefäßsystem in ein Kanalsystem, Lymphgefäße im engeren Sinne des Wortes, und in die Hilfsapparate oder Regeneratoren unterteilen, schließlich gehört hierzu noch der Inhalt, die Lymphe.

Übersichtlich zusammengestellt, beteiligen sich sohin folgende Teile am Aufbau des gesamten Lymphgefäßsystems:

I. Das Kanalsystem.

- a) Lymphgefäße (und Lymphsinus der Darmzotten), perivaskuläre Lymphräume.
- b) Lymphkapillaren.

II. Hilfsapparate.

- a) Diffuses lymphatisches Gewebe.
- b) Lymphknötchen, Lymphfollikel, Noduli lymphatici.
 - 1. solitäre: Noduli lymphatici solitarii;
 - 2. aggregierte: Noduli lymphatici aggregati,
 - Payersche Plaques,
 - Tonsillen.
- c) Lymphdrüsen, Lymphoglandulae.
- d) Blutlymphdrüsen, Haemolymphoglandulae.
- e) Milz.
- f) Thymus.
- g) Knochenmark.

III. Die Lymphe.

I. Das Kanalsystem.

Im allgemeinen unterscheiden sich die Lymphgefäße von den Blutgefäßen durch ihren stärker geschlängelten Verlauf und den häufigeren Wechsel ihres Kalibers. Hierzu kommt die sehr geringe Dicke der Wand und der Reichtum an Klappen. Schließlich unterscheiden sich die Lymphgefäße von den Blutgefäßen auch durch ihre Verteilung in den Organen und durch die Art ihrer Verzweigung.

Die gröberen Lymphgefäße sind makroskopisch darstellbar, wenn auch die äußerst dünnen Wände und der nahezu farblose Inhalt diese Darstellung bedeutend erschweren. Das mächtige Kaliber des Ductus thoracicus, seine stärkere Wand, der meist milchig getrübbte Inhalt desselben erleichtern die Darstellbarkeit dieses größten Lymphgefäßes des menschlichen Körpers. Ebenso sind die Lymphgefäße der Mesenterien vor allem unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme entsprechend ihrem milchweißen Inhalte verhältnismäßig leicht zu sehen.

Die knapp aufeinanderfolgenden Klappen mit den zwischen ihnen befindlichen Ausbuchtungen der Gefäßwände geben den größeren Lymphgefäßen in gefülltem Zustande das vielbeschriebene perlschnurartige Aussehen.

Die Wand der Lymphgefäße ist ähnlich jener der Blutgefäße aufgebaut. Man unterscheidet auch hier die drei Schichten: Tunica intima, media und adventitia. Der prinzipielle Aufbau derselben verhält sich so wie jener der Blutgefäße. Nur sind die Abgrenzungen der drei Schichten viel weniger deutlich, die einzelnen Schichten selbst entsprechend der geringeren Gesamtdicke der Wand sehr dünn. Die Intima trägt Endothel, die Media besteht aus elastischem Gewebe und aus Muskulatur, während die Adventitia hauptsächlich aus Bindegewebe aufgebaut ist. Der Aufbau der Klappen vollzieht sich so wie der der Venenklappen. Die Lymphgefäße haben so wie die Blutgefäße ihre eigenen Nerven.

Die Lymphkapillaren verhalten sich so wie die Blutkapillaren. Sie bestehen ebenfalls bloß aus Endothel. Ihr Lumen ist durchschnittlich größer als das der Blutkapillaren. Neben den Lymphkapillaren kommen an verschiedenen Stellen des menschlichen Körpers, die Arterien umgebend, Lymphräume vor, welche man als Lymphscheiden, perivaskuläre Lymphräume bezeichnet hat. Diese folgen den kleinen Arterien streckenweise und bilden Hohlräume, welche weiter sind als die Lymphkapillaren. Solche Lymphscheiden finden sich beispielsweise an den Gefäßen des Zentralnervensystems, der Milz, des Knochens.

Die ursprüngliche Anordnung des Lymphgefäßsystems scheint eine segmentale zu sein. Doch ist mit der fortschreitenden Differenzierung von Lymph- und Blutgefäßsystem der segmentale Typus mehr oder minder vollkommen verloren gegangen. Die Anordnung der Lymphkapillaren läßt weit- oder engmaschige Netze hauptsächlich an den Oberflächen der Organe erkennen. Aus diesen Netzen fließt die Lymphe durch die größeren Lymphgefäße, angeschlossen an die Blutgefäße, besonders an die Venen, zentralwärts. Dabei bilden die größeren Lymphgefäße ähnlich wie die Venen hauptsächlich im subkutanen Bindegewebe weitmaschige Netze, welche durch ihre Kollateralität den Abfluß der Lymphe begünstigen. Neben den oberflächlichen Lymphgefäßen finden sich tiefe, welche zusammen mit den die Arterien begleitenden Venen verlaufen. Ähnlich wie diese sind die Lymphgefäße in der Mehrzahl vorhanden, untereinander durch Queranastomosen verbunden, so daß sie die Venen netzförmig angeordnet begleiten. Manchmal, speziell bei Entzündungserscheinungen, sind die subkutanen Lymphgefäße als deutliche rote Linien durch die Haut hindurch sichtbar, Lymphanguitis.

Wie schon erwähnt, sind in den Verlauf der Lymphgefäße Lymphdrüsen eingeschaltet, welche bezüglich ihrer Lage und ihrer Zugehörigkeit innerhalb gewisser Grenzen ebenso ein gesetzmäßiges Verhalten aufweisen wie die Lymphgefäße. Hiezu kommt noch, daß die aus bestimmten Gebieten durch die Lymphgefäße abgeleitete Lymphe gesetzmäßig zu ganz bestimmten Lymphdrüsen gelangt und diese passiert. Man nennt nun jene Lymphdrüsen, zu welchen Lymphe einer bestimmten Körperregion zuerst gelangt, regionäre Lymphdrüsen. Die Anordnung derselben ist eine absolut typische. Man weiß, daß zu bestimmten Organen, Anteilen der

Haut, gewisse Lymphdrüsen unbedingt regionär sind, und benützt dementsprechend dieses Gesetz der Regionarität sowohl im diagnostischen als auch im therapeutischen Sinne. So deutet z. B. die Vergrößerung und Verhärtung einer Lymphdrüse auf Veränderungen innerhalb einer bestimmten Region (Krebsmetastasen), Schwellung und Schmerzhaftigkeit auf Entzündung der zugehörigen peripheren Körperanteile (Lymphadenitis, Bubonen). Bei der speziellen Beschreibung der Lymphgefäße wird auf die regionäre Zugehörigkeit der Lymphdrüsen besonders Rücksicht genommen werden.

II. Die Hilfsapparate.

Ist das Kanalsystem für die Leitung und Verteilung der Lymphe bestimmt, so dienen die angegliederten Apparate hauptsächlich der Reinigung der Lymphflüssigkeit sowie dem Ersatz der weißen Blutkörperchen. Dementsprechend ist auch ihr Bau ein komplizierter. Vor der Beschreibung der speziellen Arten der Hilfsapparate wird es sich aber empfehlen, einen allgemeinen Überblick über das Baumaterial des lymphatischen Systems voranzuschicken.

Im großen und ganzen sind zwei Hauptanteile am lymphatischen Gewebe zu unterscheiden, nämlich ein bindegewebiges Stützgerüst und weiter die darin eingelagerten spezifischen weißen Blutzellen.

Das Stützgerüst ist durch ganz besonders modifizierte Bindegewebszellen dargestellt, welche dreieckig bis sternförmig gestaltet sind und an ihren Ecken lange, strahlenförmige Fasern aussenden, die sich wieder untereinander kreuzen und sich manchmal auch verzweigen. Auf diese Weise kommt ein Netzwerk zustande, das in den einzelnen lymphatischen Organen oder auch an verschiedenen Stellen desselben Organes verschieden dicht sein kann. Man bezeichnet dieses Gerüst als retikuläres oder netzförmiges Bindegewebe, manchmal auch, da es speziell den Lymphdrüsen eigen ist, als Drüsen- oder adenoides Gewebe.

Die weißen Blutkörperchen, welche in dem Reticulum eingelagert sind, gehören der Gruppe der Lymphocyten zu. Sie stehen mehr oder minder dicht zwischen den Maschen des Bindegewebes, doch kann man durch vorsichtiges Pinseln dieselben daraus entfernen und das Stützgerüst auf diese Weise isoliert darstellen. Beide Anteile, Gerüst und Inhalt, werden zusammen als lymphadenoides Gewebe bezeichnet.

Wenn auch Zellteilungsvorgänge der Lymphocyten an den meisten Stellen der beschriebenen Apparate nachgewiesen werden können, so gibt es dennoch Orte, an welchen sich Vorstufen der Lymphocyten, die Lymphoblasten, ganz besonders reichlich finden, unter ihnen zahlreiche, eben in Teilung begriffene. Diese Proliferations- oder Keimzentren sind meist kugelig, in den zentralen Partien des lymphatischen Gewebes eingestreut und zeichnen sich durch schwächere Färbbarkeit der Lymphocyten aus, weshalb sie am gefärbten Präparate als hellere Flecken erscheinen. Fig. 171.

An einzelnen hochspezialisierten Gebilden kommt es außerdem zur Entwicklung von einheitlichen Lymphräumen, Sinus, innerhalb des adenoiden Gewebes. Sie charakterisieren sich dadurch, daß an diesen Stellen wohl das Reticulum vorhanden ist, und so die einzelnen Fasern

das Lumen durchqueren, während aber die Anpfropfung des Maschenwerkes mit Lymphocyten fehlt, so daß diese Räume für den Lymphstrom leicht passierbar werden. Gemäß der Zugehörigkeit dieser Räume zu den Leitungsbahnen des Lymphgefäßsystems sind die Wände allseitig mit Endothel überkleidet. Nach der Annahme vieler Autoren haben diese Endothelzellen dieselbe Abkunft wie die Reticulumzellen, auch wird beiden Zellgruppen die Fähigkeit der Phagocytose zugeschrieben. Aus diesem Grunde spricht man sogar vielfach von einem reticulo-endothelialen System.

Nach der bereits früher gegebenen Übersicht über die Einteilung der lymphatischen Apparate sollen nun die wichtigsten histologischen Merkmale derselben abgehandelt werden:

a) Das diffuse lymphatische Gewebe.

An vielen Stellen des Körpers, ganz besonders am kindlichen Individuum, kommen längs des Verlaufes der Gefäße Inseln von lymphatischem Gewebe vor, welche die typische Zusammensetzung aus Reticulum und eingelagerten Lymphocyten besitzen, ohne daß es zur Ausbildung von Keimzentren käme.

Es stellt das diffuse lymphatische Gewebe die primitivste Form der Lymphorgane dar, welche sich sowohl im Laufe der Phylogenese als auch beim Menschen mit fortschreitendem Alter dahin modifiziert, daß eine Reduktion und Zusammendrängung dieses primitiven Gewebes zu höher organisierten Gebilden stattfindet. Die Fortentwicklung der Lymphapparate ist so in der extrauterinen Periode des Menschen durch einen Abbau der lymphadenoiden Substanz charakterisiert, ein Vorgang, der auch in der Verminderung der Lymphdrüsen im Alter seinen Ausdruck findet.

b) Noduli lymphatici.

Die Lymphfollikel, Noduli lymphatici, Lymphknötchen, unterscheiden sich von dem diffusen lymphatischen Gewebe der Hauptsache nach durch das Auftreten von deutlichen Keimzentren. Die Knötchen liegen einzeln, Noduli lymphatici solitarii, oder flach nebeneinander, Noduli lymphatici aggregati, oder zu mehrfach gebogenen Platten, Tonsillae, angeordnet in der Schleimhaut des Respirations- und Digestionstraktes.

Die Noduli lymphatici solitarii stellen 0,5–1 mm im Durchmesser betragende rundliche bis ovoide Ballen dar, welche dicht unter dem Epithel gelegen sind und häufig sogar die Oberfläche des betreffenden Eingeweidestückes vorwölben. Dadurch gelingt es oft schon durch die makroskopische Betrachtung, einzelne Lymphknötchen ganz besonders im Dünndarm, zur Ansicht zu bringen. Noch leichter gelingt dieser Nachweis durch die Betrachtung der Schleimhaut im durchfallenden Lichte, wobei die Knötchen durch ihre dichte Struktur als dunklere Punkte erscheinen.

Histologisch handelt es sich meist um unscharf gegen die Nachbarschaft abgrenzbares lymphadenoides Gewebe mit hellerer Innenzone, dem Keimzentrum. Während die Kapillaren des Blutgefäßsystems das Knötchen in reichlicher Anzahl durchsetzen, sind bisher Lymphgefäße innerhalb desselben noch nicht nachgewiesen. Dagegen umspinnen zahlreiche kleine

Lymphgefäßchen die Oberfläche des Follikels, in welche wahrscheinlich Lymphe und Lymphzellen abfließen. Ein großer Teil der Lymphocyten gelangt aber auch nach Durchsetzung des Epithels in die Hohlräume des Eingeweiderohres, um sich daselbst seinem Inhalte, Speichel, Nasenschleim, Darminhalt, beizumengen.

Noduli lymphatici aggregati. Dicht gedrängte, in einfacher Schicht nebeneinanderstehende Lymphfollikel werden als Noduli lym-

phatici aggregati bezeichnet. In ihrer besten Ausbildung finden sie sich im Ileum, wo sie als Payersche Plaques eine Ausdehnung von mehreren Zentimetern erreichen können. (Näheres siehe Bd. II.) Auch der Processus vermiformis zeigt in ähnlicher Weise angeordnete Anhäufungen lymphatischen Gewebes.

Die Tonsillae, Mandeln, sind Platten lymphadenoiden Gewebes, welche jedoch zum Unterschiede von den Noduli lymphatici aggregati nicht flach ausgespannt, sondern vielfach gekrümmt sind, und auf diese Weise mehr oder minder tiefe Buchten einschließen, Tonsillarbuchten oder Balghöhlen. Ihrem Aufbau nach bestehen sie ebenfalls aus reti-

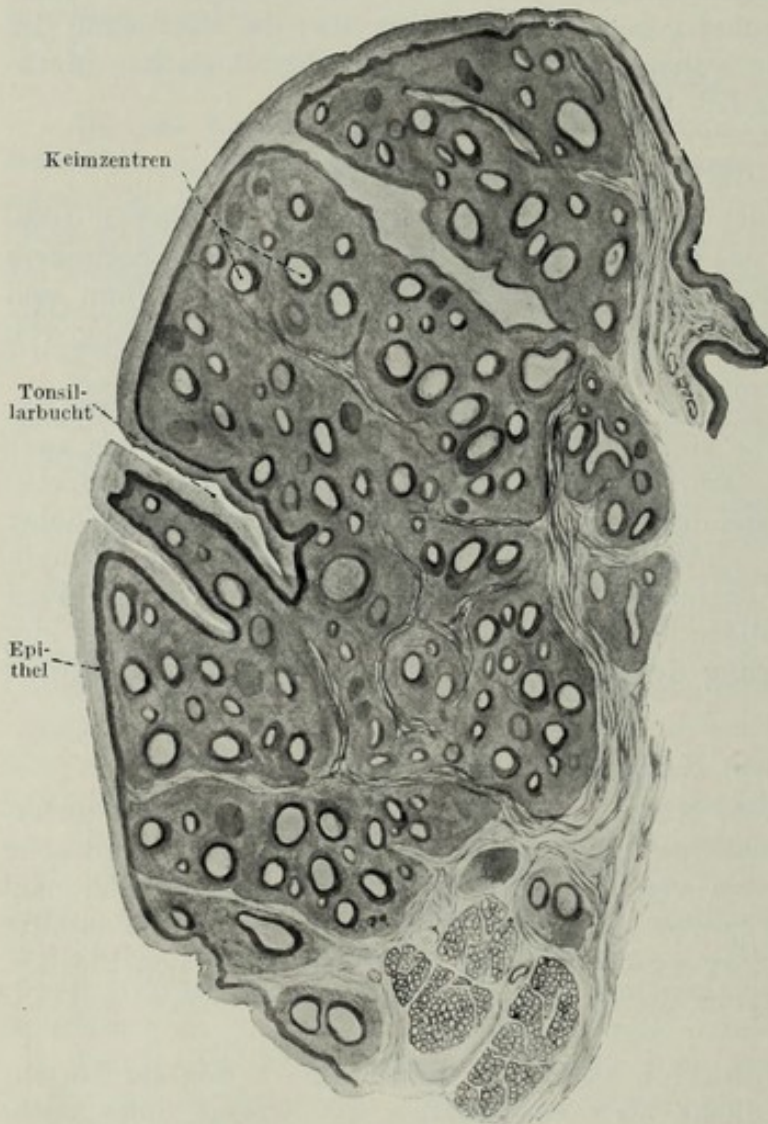


Fig. 169.

Tonsilla palatina des Menschen. ca. 12 fach vergr. Halbschematisch.

kulärem Bindegewebe mit eingelagerten Leukocyten, wobei sich vielfach Keimzentren vorfinden. Fig. 169.

Die Tonsillen ordnen sich am Eingange des Schlundkopfes in Form eines Ringes, des lymphatischen Schlundringes, an und hängen durch mehr oder minder starke Brücken lymphatischen Gewebes untereinander zusammen. Hierher zu rechnen sind: Die Tonsilla lingualis, palatina, tubaria und pharyngea. Die Mächtigkeit der Entwicklung des Schlundringes verringert sich mit zunehmen-

dem Alter im selben Grade wie das übrige lymphatische Gewebe des Körpers.

Der Entwicklungsgrad des lymphatischen Gewebes steht ohne Zweifel mit konstitutionellen Variationen in Zusammenhang und ist vielfach das Kennzeichen einer bestimmten Konstitution. So spricht man von einem Status lymphaticus, für welchen wenigstens makroskopisch die mächtige Entwicklung der lymphatischen Apparate charakteristisch ist. Der Zusammenhang dieses Zustandes mit einer auffälligen Persistenz des Thymus hat zur Benennung Status thymicolymphaticus geführt.

Da die mit einem Status thymico-lymphaticus behafteten Menschen bestimmte Minderwertigkeiten für einzelne Beanspruchungen zeigen, ist es von Interesse, den Zustand des lymphatischen Gewebes einwandfrei feststellen zu können. Dies wird ermöglicht durch die Besichtigung des lymphatischen Schlundringes, welcher ohne weiteren Eingriff am Lebenden leicht zu untersuchen ist.

Da beim Status lymphaticus die Entwicklung des lymphatischen Gewebes im Ganzen als auch an dem der Besichtigung zugänglichen Schlundringe eine besonders starke ist, schließt man aus der Hypertrophie des lymphatischen Schlundringes auf die Überentwicklung des gesamten lymphatischen Apparates und verwendet den Schlundring für die Diagnose des Status lymphaticus.

Unterschiede im Bau der einzelnen Tonsillen ergeben sich aus der verschiedenen Anordnung und Tiefe der Buchten, der Abgrenzbarkeit des um sie angeordneten Lymphgewebes andererseits. Während die Tonsilla palatina zusammenhängendes lymphadenoides Gewebe mit wenigen tiefen Buchten aufweist, zeigt die Tonsilla lingualis zahlreichere, kleinere Einsenkungen, Balghöhlen, um die sich annähernd abgrenzbares Lymphgewebe mit mehreren Keimzentren anhäuft. Eine einzelne Einsenkung samt dem umgebenden Gewebe, welches in Form eines Höckers an der Zungenoberfläche vorragt, wird als Zungenbalg oder Balgdrüse, ihre Gesamtheit als Tonsilla lingualis bezeichnet. Die Tonsilla tubaria und pharyngea stehen in ihrer Anordnung zwischen den beiden beschriebenen Extremen.

c) Lymphoglandulae, Lymphdrüsen.

Die Lymphoglandulae, die höchstspezialisierten Lymphapparate, sind wohl abgegrenzte ovale bis bohnenförmige Gebilde von graurötlicher Farbe, 2—30 mm in ihrer größten Ausdehnung betragend. Ihre Konsistenz ist in normalem Zustande weich, doch nimmt ihre Konsistenz ebenso wie ihre Größe bei Entzündungen überraschend schnell zu. Ihre Tastbarkeit hängt ebenso wie die der Arterien von der Festigkeit des darunterliegenden Gewebes und der Dicke der über ihnen befindlichen Schichten ab. So sind beispielsweise die Lymphoglandulae inguinales auch ohne pathologische Vergrößerung und Verhärtung meist fühlbar, da die sie deckende Hautschicht sehr zart und fettarm ist, die daruntergelegene Fascia lata eine resistente Unterlage abgibt.

Die Lymphdrüsen sind in den Verlauf der größeren Lymphgefäße eingeschaltet und besitzen zuführende und abführende Lymphgefäße,

Vasa afferentia und efferentia. Letztere, welche die Lymphe zentralwärts gegen das Venensystem abführen, stehen an Zahl den Vasa afferentia nach, übertreffen sie jedoch an Kaliber. Beide Gruppen sind voneinander in der Weise räumlich getrennt, daß die zuführenden Bahnen in den konvexen Rand der Drüse eintreten, während die abführenden Lymphgefäße zusammen mit den ernährenden Blutgefäßen, einer kleinen Arterie und einer Vene, in der nabelartigen Einziehung der Drüse, dem Hilus, gelegen sind.

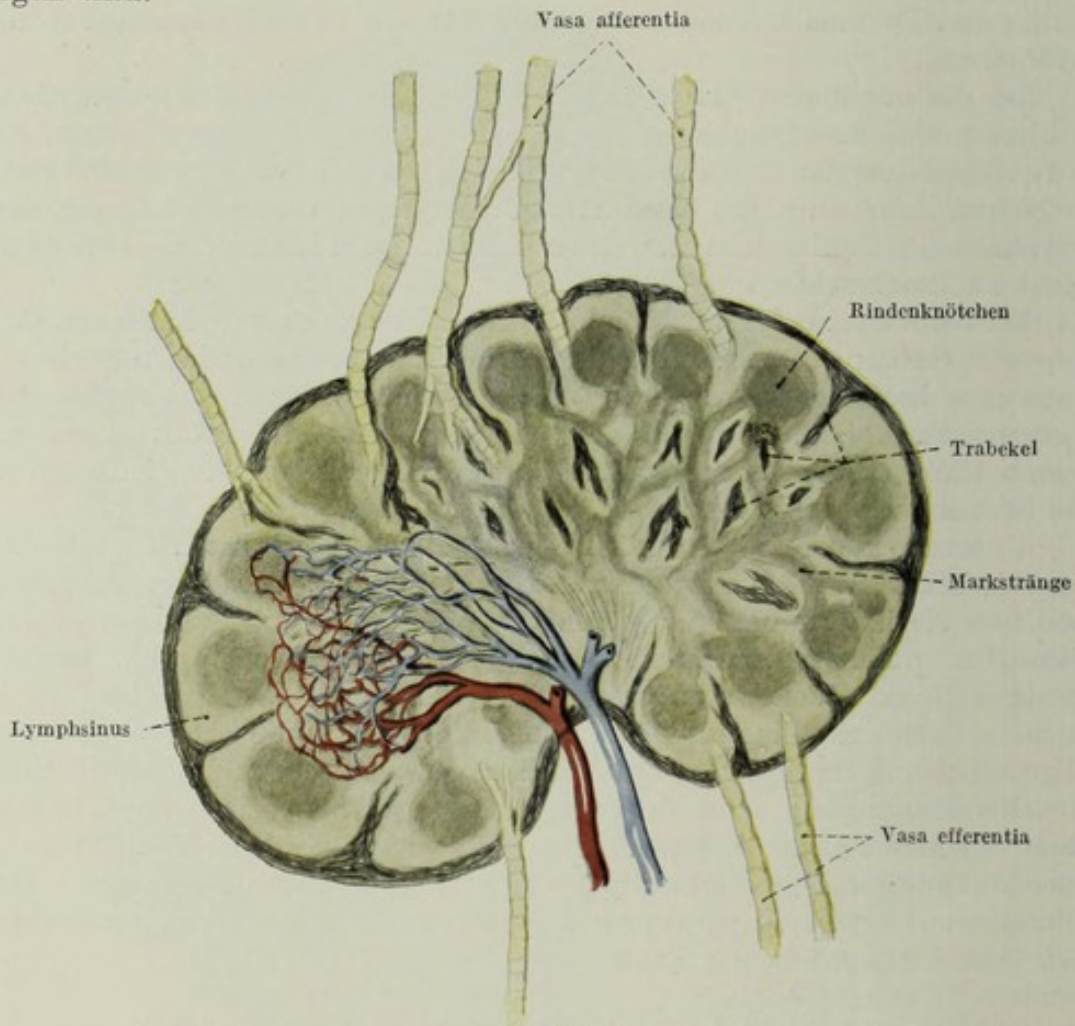


Fig. 170.

Schema über den Aufbau einer Lymphdrüse.

Der histologische Aufbau der Lymphdrüsen ist der hohen Organisation gemäß ein verwickelter. Gegenüber den einfachen Apparaten tritt hier zum ersten Male eine bindegewebige, mit glatten Muskelfasern durchsetzte Kapsel auf, welche bindegewebige Stränge in das Innere der Drüse schickt und so den groben Stützapparat beistellt. Während im Bereiche der äußeren Schichte auf diese Weise ziemlich regelmäßige, halbkugelige Räume, Alveoli, abgegrenzt werden, verflechten sich die Trabekel in den zentralen Teilen der Lymphoglandulae, wodurch ganz unregelmäßige gangförmige Räume entstehen. In der Gegend des Hilus treten sie mit dem längs der Gefäße eintretenden Bindegewebe in Verbindung, Hilusstroma, welches ganz besonders bei den tief gelegenen Drüsen mächtig entwickelt ist.

Dieses durch die Trabekel begrenzte System von kommunizierenden Räumen wird vom Netzwerk des retikulären Bindegewebes durchzogen, das in den inneren Abschnitten der Hohlräume zart und dünn ist und dort auch in seinen Maschen Lymphocyten beherbergt. Fig. 170 u. 171.

Dieses lymphadenoide Gewebe, welches den eigentlichen lymphatischen Apparat der Lymphoglandulae darstellt, zeigt sich längs der Kapsel zu kugeligen Gebilden, Rindenknötchen, in den zentralen Partien zu Strängen, Follikelsträngen, angeordnet. Selbstverständlich gehen diese beiden Gebilde unscharf ineinander über, ebenso wie sie auch völlig identischen Aufbau besitzen. Die Rindenknötchen beherbergen in ihren Zentren meist hellere Flecke, die Keimzentren.

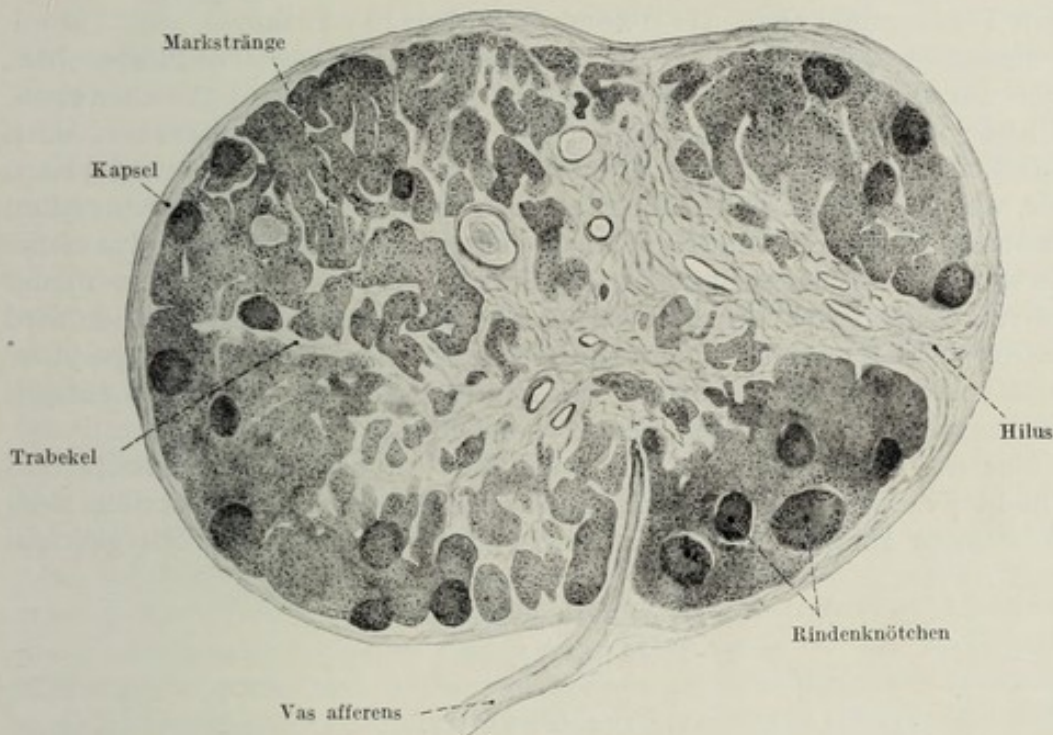


Fig. 171.

Schnitt durch eine Lymphdrüse des Mesenteriums. ca. 12fach vergrößert. Halbschematisch.

Zwischen dem lymphatischen Gewebe und den Trabekeln bzw. der Drüsenkapsel bleiben größere Räume frei, Lymphsinus, welche wohl vom retikulären Bindegewebe durchsetzt werden, ohne daß aber in diesen Maschen dauernd Leukocyten eingelagert wären. Sie dienen der Passage des Lymphstromes, der durch die Vasa afferentia sich direkt in die Sinus ergießt, während sich am Hilus aus ihnen die abführenden Gefäße entwickeln. Trabekel und Kapsel, Rindenknötchen und Follikelstränge sind mit Endothel überzogen, so daß sich auch hier die Lymphe in einer vollkommen geschlossenen Bahn bewegt. Die gewaltige Verlangsamung, welche der Flüssigkeitsstrom in den weiten Räumen erfährt, welche außerdem durch das Maschenwerk des Retikulum noch unterstützt wird, gibt den weißen Blutzellen Gelegenheit, ihre Tätigkeit als Reiniger der Lymphe auszuführen. Unterstützt werden die Leukocyten noch durch die Fähigkeit des reticulo-endothelialen Systems zur Phagocytose.

Die eintretende Arterie zerfällt im Hilus in mehrere Äste, welche in den Trabekeln weiter verlaufen und ihre Zweige in die lymphadenoide Substanz, ganz besonders in die Rindenknötchen entsenden. Ganz ähnlich verlaufen auch die analogen Venen, in welche ebenfalls Lymphocyten einwandern und so in den Kreislauf gelangen. Die eintretenden Nerven sind sympathischer Natur und begleiten die Arterie.

d) Hämolymphoglandulae.

Erfolgt der Abtransport der weißen Blutkörperchen schon normalerweise aus den Lymphdrüsen auf zweifachem Wege, nämlich durch die abführenden Lymphgefäße und durch die Venen, so gibt es eine spezielle Form von Lymphoglandulae, bei welchen der letztere Weg ganz besonders in den Vordergrund tritt, die Haemolymphoglandulae.

Man findet sie entlang der Aorta thoracica als rote, weiche Körperchen, welche am Durchschnitt viele Ähnlichkeit mit dem Milzgewebe aufweisen. Im histologischen Bau gleichen sie den übrigen Lymphdrüsen, doch unterscheiden sie sich von jenen durch die bedeutend stärker entwickelten Sinus, welche hier außer weißen Blutzellen auch massenhaft Erythrocyten enthalten. Die roten Blutkörperchen gelangen wahrscheinlich durch die äußerst dünnen Venenwände in die Sinus, von wo sie teilweise wieder durch Venen und Lymphgefäße abgeführt werden. Ein Teil derselben wird aber durch die Fähigkeit des lymphatischen Systems zur Phagocytose zerstört und abgebaut, so daß die Blutlymphdrüsen zu den wichtigen Untergangsstätten der roten Blutkörperchen zählen.

Für die menschlichen Blutlymphdrüsen ist es charakteristisch, daß sie nicht jederzeit in ihren Sinus Blut enthalten, sondern bisweilen nach Abfuhr ihres Inhaltes gewöhnlichen Lymphoglandulae gänzlich gleichen können.

e) Die Milz.

Siehe Bd. II.

f) Der Thymus.

Siehe Bd. IV.

g) Das Knochenmark, Medulla ossium.

Das Knochenmark nimmt im Lymphsystem eine gewisse Sonderstellung ein, insofern, als sich das Knochenmark durch seine Lage in starr umschlossenen Räumen auszeichnet, weiter sich sein Bau besonders durch das Vorkommen gewisser Zellarten (Erythrocyten, Leukocyten, Fettzellen) vom übrigen lymphatischen Gewebe unterscheidet, schließlich auch hinsichtlich seiner Funktion eine ganz andere Rolle spielt als alle anderen Lymphapparate. Man hat daher auf Grund dieser Unterscheidungsmerkmale wohl nicht mit Unrecht das Knochenmark den übrigen Lymphorganen gegenübergestellt und spricht so von einem myeloischen und einem lymphatischen System. Unbestritten ist die Art der Beteiligung beider Systeme an der Bildung der roten Blutkörperchen. Während in den lymphatischen Apparaten im engeren Sinne nur äußerst selten Erythrocyten, niemals aber Erythroblasten vorhanden sind, werden viele Teile des myeloischen Systems mit diesen beiden Zellarten vollständig durchsetzt,

so daß also das Knochenmark als unbestrittenes Regenerationsorgan für die roten Blutkörperchen gelten kann. Schwieriger zu beantworten ist die Frage, ob sich auch hinsichtlich der weißen Blutkörperchen eine derart scharfe Trennung durchführen läßt. Sicher steht fest, daß die Blutzellen des lymphatischen Systems fast ausnahmslos der Gruppe der Lymphocyten zugehörig sind, im Knochenmark sich dagegen hauptsächlich alle anderen Formen der Leukocyten sowie deren Vorstufen finden. Die Ableitung der Lymphocyten vom lymphatischen System, aller anderen Leukocyten vom myeloischen System (dualistische Theorie) hat mithin eine gewisse Berechtigung, wenngleich vielfach auch die Umwandlung der einzelnen Zellformen in andere, nahestehende angenommen wird.

Grundlegende Unterschiede zwischen beiden Systemen kommen auch hinsichtlich der Abfuhr der dort gebildeten Zellen vor. Während der Abtransport der weißen Blutkörperchen aus den übrigen lymphatischen Apparaten, mit Ausnahme der Milz, hauptsächlich durch die Vasa lymphatica efferentia stattfindet, werden diese Zellen aus dem Knochenmark durch die Knochenvenen abgeführt. Letztere verlassen den Innenraum des Knochens durch die Foramina nutricia, welche um so größer und zahlreicher sind, je reger die Tätigkeit des darin enthaltenen Markes ist.

Das Knochenmark ist in der Markhöhle sowie zwischen den Spongiosabälkchen der Knochen untergebracht und erscheint im frischen Zustande rot, in den röhrenförmigen Knochen hellgelb. Dieser Farbenunterschied beruht nicht auf grundlegenden Verschiedenheiten der einzelnen Abschnitte des myeloischen Systems, sondern drückt bloß zwei verschiedene Funktionsphasen des Knochenmarkes aus, zwischen welchen Extremen sich alle möglichen Übergänge finden. Während nämlich beim jugendlichen Individuum sämtliche Knochen rotes Mark als Inhalt aufweisen, tritt in dem Markgewebe der Diaphysen im Laufe des Alterns eine zunehmende Verfettung auf, welche dann den betreffenden Abschnitten die charakteristische gelbe Farbe des Fettes verleiht. Ist auch hier die Bildung von roten und weißen Blutzellen auf ein Minimum beschränkt, so kann trotzdem bei plötzlichem Bedarf des Körpers (Blutverluste, Blutkrankheiten) innerhalb kurzer Zeit sich wieder funktionstüchtiges rotes Knochenmark restituieren. Erst im Senium geht auch diese Fähigkeit verloren, nachdem schließlich das Knochenmark gänzlich degeneriert. Es ist dann gelatinös, grau-weißlich gefärbt.

Histologisch wird die Medulla ossium durch ein Reticulum aus Bindegewebszellen mit reichlich eingelagerten roten und weißen Blutkörperchen sowie deren Vorstufen (Erythroblasten, Leucoblasten) dargestellt, doch sind die Bildungsherde diffus, und nicht in Form von Keimzentren angeordnet. Zahlreiche große Blutkapillaren durchziehen das Knochenmark und nehmen auf ihrem Wege die Blutzellen auf. Inseln von Lymphocyten vom Typus der Lymphfollikel kommen an vielen Stellen vor. Je nach dem Alter des Individuums beladen sich die Bindegewebszellen mehr oder minder stark mit Fett.

Die Lymphe.

Hat ein Teil des Blutplasmas nach dem im Kapitel „Blutkapillaren“ näher beschriebenen Modus die Wand der Blutkapillaren durchsetzt und so

die geschlossene Blutbahn verlassen, so gelangt er als Gewebsflüssigkeit in die zwischen den einzelnen Zellen vorhandenen engen Spalträume. Erst wenn die Gewebsflüssigkeit dort ihrer Aufgabe, Aufbaumaterial abzugeben und Abfallstoffe aufzunehmen, nachgekommen ist, wird sie von den Lymphgefäßen wieder aufgenommen und so dem Blute wieder zugeführt.

Es ist selbstverständlich, daß man bei der Annahme eines in sich geschlossenen Lymphgefäßsystems nur jene Flüssigkeit als Lymphe im engeren Sinne des Wortes bezeichnen kann, welche in dem geschlossenen Röhrensystem zirkuliert. Dadurch werden Lymphe und Gewebsflüssigkeit einander gegenübergestellt. Anders ist dies im Falle der Annahme eines offenen Lymphgefäßsystems, welches sich allmählich aus den Lymphspalten heraus entwickelt. Hierbei kann natürlich kein strikter Unterschied zwischen beiden Flüssigkeiten angenommen werden, sondern es muß als Lymphe alle jene Flüssigkeit bezeichnet werden, welche sich außer der Blutbahn, mithin in den Gewebsspalten, in den serösen Höhlen und in den Lymphgefäßen befindet.

Die Lymphe ist eine dünne, klare, farblose bis gelbliche Flüssigkeit, mit einem spezifischen Gewicht von etwa 1020. Nach längerem Stehen tritt eine ähnliche Gerinnung ein, wie sie bereits beim Blute geschildert wurde. Die gesamte Menge der den Ductus thoracicus passierenden Lymphe wird auf ca. 1—2 l im Tage angegeben. Ihrem Aufbau nach besteht sie analog dem Blute aus geformten Elementen und dem flüssigen Plasma.

Von geformten Elementen enthält die Lymphe nur wenig weiße Blutkörperchen, welche in den zentral von den Lymphdrüsen gelegenen Gefäßabschnitten etwas reichlicher zu finden sind. Rote Blutkörperchen sowie Blutplättchen fehlen normalerweise vollständig.

Das Lymphplasma besitzt eine ganz ähnliche chemische Zusammensetzung wie das Blutplasma, so daß auch hier wieder nach Entfernung des Fibrins das ungerinnbare Serum, Lymphserum, dargestellt werden kann.

Unter Chylus versteht man jene Lymphe der Mesenterialgefäße, des Truncus intestinalis sowie des Ductus thoracicus, welche mit den aus dem Darne resorbierten Nahrungsstoffen vermengt ist. Es kann wohl als selbstverständlich gelten, daß in jenen Gefäßabschnitten nur dann von Chylus gesprochen werden kann, wenn sich der Darm im Stadium der Resorption befindet, das ist also nach der Nahrungsaufnahme, während auf demselben Wege im Stadium der Ruhe des Darmes die reine Lymphe des Digestionstraktes abgeführt wird.

Seiner Zusammensetzung und seinem Aussehen nach unterscheidet sich der Chylus hauptsächlich durch den Gehalt an feinst verteilten Fetttropfen, welche ihm auch seine milchweiße Farbe verleihen.

B. Spezieller Teil.

Die systematische Beschreibung des Lymphgefäßsystems stößt nicht nur deshalb auf Schwierigkeiten, weil der größte Teil der Lymphgefäße sehr schwer darstellbar ist oder weil es nur an wenigen Stellen zur Entwicklung einheitlicher Lymphgefäße kommt, da die Majorität aller Lymphbahnen netzförmige Anordnung zeigt, sondern auch deshalb, weil die in den

verschiedenen Teilen des Körpers vorhandene Lymphe durch mehrere große Lymphstämme proximalwärts geführt wird. Zu den eben angeführten Schwierigkeiten gesellt sich noch die Unterbrechung der Lymphgefäße durch die Lymphdrüsen, die große Variabilität in Anordnung und Verteilung derselben und die Rücksichtnahme auf die regionäre Zugehörigkeit und die Lage dieser eingeschalteten Lymphdrüsen. Dabei decken sich Topik der Lymphdrüsen und regionäre Zugehörigkeit keineswegs.

Es empfiehlt sich daher, im folgenden zunächst die großen Lymphstämme in ihrem allgemein bekannten Verlaufe von der Peripherie bis zu ihren Mündungsstellen zu verfolgen und dann die den einzelnen Lymphstämmen zugehörigen Zuflußgebiete samt den darin eingeschalteten Lymphdrüsen zu schildern. Fig. 172.

Diese großen Lymphstämme sind:

I. Ductus thoracicus.

- a) Thrunci lumbales.
- b) Truncus intestinalis.
- c) Truncus jugularis sinister.
- d) Truncus subclavius sinister.
- e) Truncus bronchomediastinalis.

II. Ductus lymphaticus dexter.

- a) Truncus jugularis dexter.
- b) Truncus subclavius dexter.

Der Ductus thoracicus erhält die Lymphe aus den unteren Extremitäten, dem Becken, der gesamten Rumpfwand bis zur oberen Brustregion. Dazu kommt die Lymphe aus den Eingeweiden, aus der linken Kopf- und Halshälfte und aus der linken oberen Extremität.

Der Ductus lymphaticus dexter führt die Lymphe der rechten Kopf- und Halshälfte und der rechten oberen Extremität. Dabei ist zu bemerken, daß die beiden Hälften des Kopfes und des Halses bezüglich der Abfuhr der Lymphe nicht streng voneinander gegeschieden sind. Ebenso gelangt Lymphe der oberen Brustregion teils in den Ductus thoracicus, teils in die Trunci jugularis und subclavius.

I. Die großen Lymphstämme.

I. Der Ductus thoracicus entsteht beiläufig in der Höhe des 2. Lumbalwirbels aus drei Wurzeln, den beiden Trunci lumbales und dem Truncus intestinalis. Meist findet sich an der Vereinigungsstelle eine deutliche Ausweitung, Cysterna chyli. Diese ist vielgestaltig und verschieden groß. Von der Cysterna chyli gelangt der Ductus thoracicus durch die Bauchhöhle, durch das Mediastinum posterius in die Halsregion, wo er in den linken Angulus venosus mündet. Diesem Verlaufe entsprechend unterscheidet man an dem Ductus thoracicus eine Pars abdominalis, thoracalis und cervicalis. Fig. 173.

Die Pars abdominalis zieht rechts und hinten von der Aorta gelegen bis zum Hiatus aorticus, durch welchen sie mit der Aorta in das Cavum mediastinale posterius gelangt.

Die Pars thoracalis des Ductus thoracicus zieht anfänglich zwischen Aorta und V. azygos nach aufwärts und überkreuzt auf diesem Wege die

daselbst transversal verlaufenden Aa. intercostales dextrae ventralwärts. In der Höhe des 6. Brustwirbels wendet sich der Ductus thoracicus hinter der Aorta nach links, um nun links von der Medianebene, aber noch immer

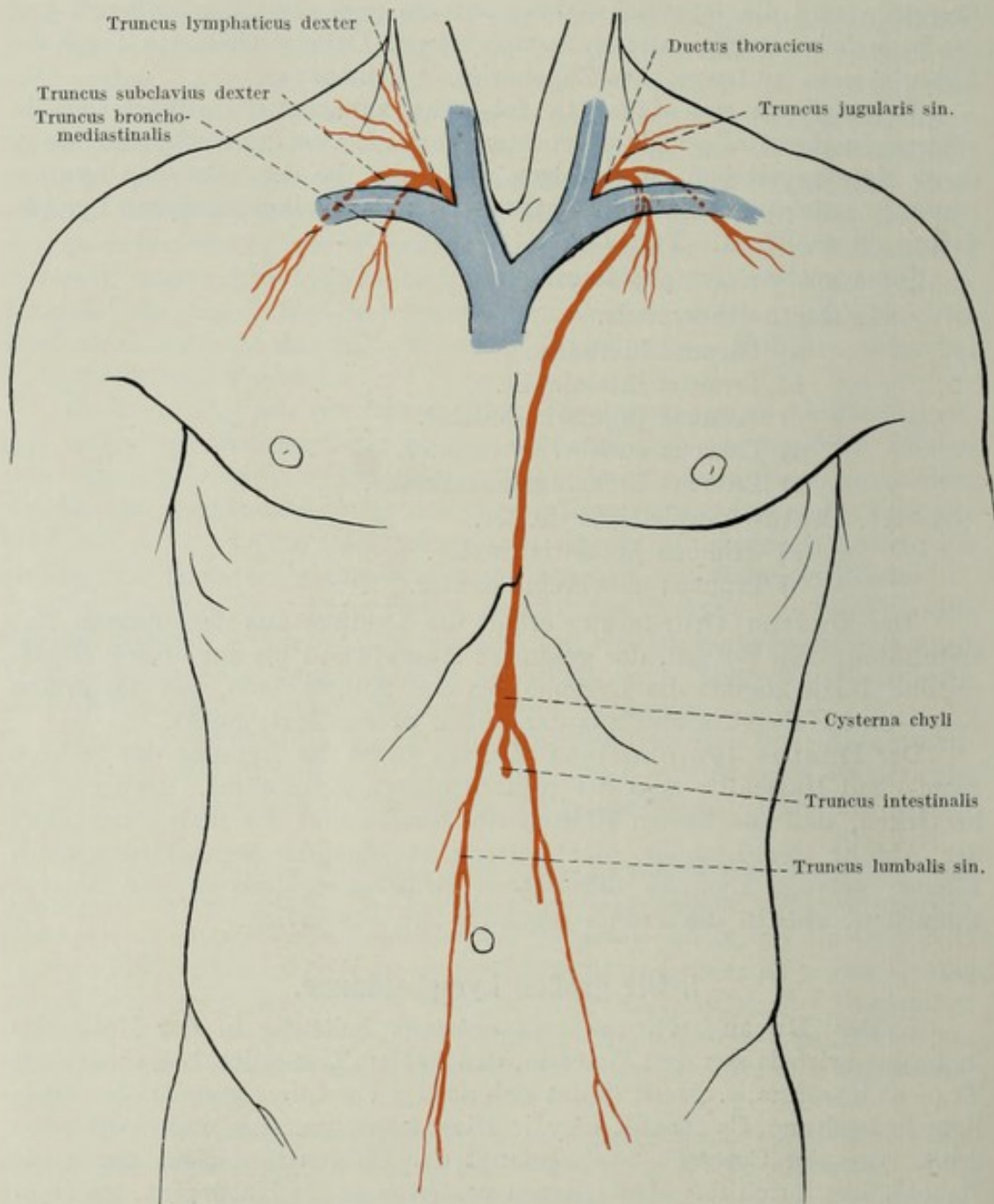


Fig. 172.

Schema des Verlaufes der großen Lymphstämme.

mit der Aorta an jene Stelle zu verlaufen, an welcher sich der Aortenbogen in die Aorta descendens fortsetzt. Es ist dies in der Höhe des 3. Brustwirbels. An dieser Stelle gelangt der Ductus thoracicus hinter den Ösophagus und betritt mit ihm durch die obere Thoraxapertur die Halsregion.

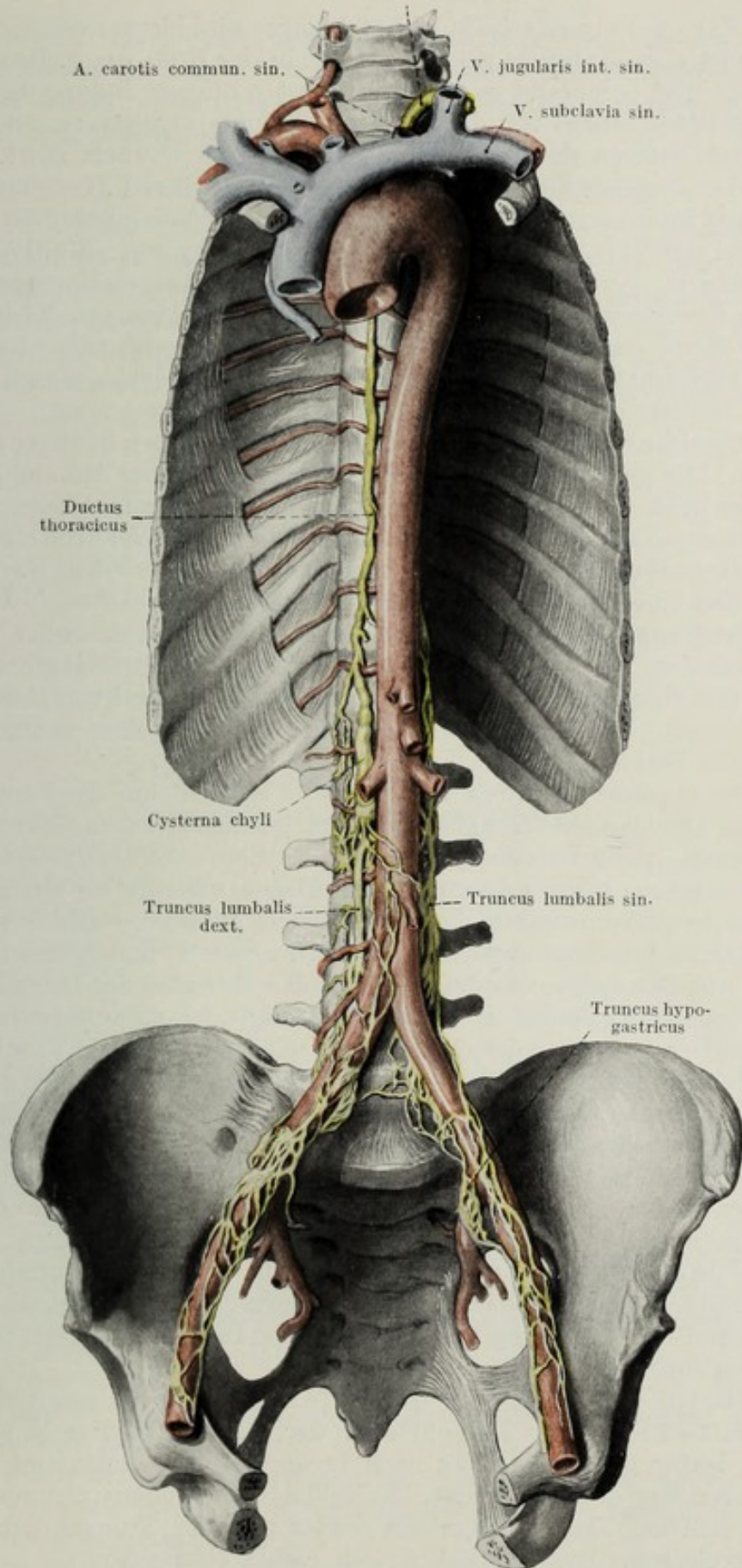


Fig. 173.

Ductus thoracicus und die großen Lymphstämme des Bauches und Beckens. ca. $\frac{1}{4}$ d. nat. Gr.

Die Pars cervicalis des Milchbrustganges wird hierauf von der A. subclavia sinistra ventralwärts gekreuzt, biegt in der Höhe des 7. Halswirbels nach links und beschreibt so einen nach unten offenen Bogen, dessen absteigendes Stück lateral von der A. carotis communis sinistra, meist von der V. jugularis interna derselben Seite gedeckt, nach abwärts zieht. Dabei gelangt der absteigende Schenkel des Bogens zwischen V. vertebralis und V. jugularis interna und mündet schließlich an der Vereinigung der V. subclavia und der V. jugularis interna zum Angulus venosus. Fig. 178 u. 180.

In seinem Verlaufe zeigt der Ductus thoracicus stellenweise große auffällige Erweiterungen, Schlängelungen und Inselbildungen. Nicht selten teilt er sich vor seiner Mündung in 2–3 Äste, welche sich entweder knapp vor der Mündung wieder vereinigen, oder, wenn auch selten, einzeln in den Angulus venosus münden.

Im Bereiche des Ductus thoracicus kommen Klappen in enger Reihenfolge vor. Die größten Klappen befinden sich an seiner Mündungsstelle.

Außer den oben erwähnten stärkeren, in ihn mündenden großen Lymphstämmen erhält der Ductus thoracicus in seinem Verlaufe eine Reihe von kleineren Zuflüssen aus den Interkostalräumen, aus dem Zwerchfelle und aus den Gebilden des Mediastinum posterius.

a) Truncus lumbalis. Die Trunci lumbales, hauptsächlich hervorgehend aus den Vasa lymphatica iliaca, gelangen vielfach durch die Lgl. aorticae unterbrochen, vor der Aorta nach aufwärts und münden in die Cysterna chyli. Die Trunci lumbales beider Seiten stehen vielfach miteinander in Verbindung.

b) Der unpaare Truncus intestinalis entsteht aus der Vereinigung zahlreicher Chylusgefäße des Mesenteriums, gelangt mit dem Gekröse nach aufwärts und mündet als ein kurzer unpaarer Stamm in die Cysterna chyli.

c) Truncus jugularis sinister. Dieser verläuft als ein deutlich sichtbarer Lymphstamm vor dem M. scalenus anterior, vielfach von den Lgl. cervicales inferiores unterbrochen nach abwärts, und mündet knapp vor dem Angulus venosus in den absteigenden Schenkel des Ductus thoracicus. Manchmal mündet er auch selbständig oder zusammen mit dem Truncus subclavius neben dem Ductus thoracicus direkt in die V. subclavia.

d) Truncus subclavius sinister. Er verläuft zusammen mit der V. subclavia mehr oder minder einheitlich, oft von den Lgl. infraclaviculares unterbrochen, durch die vordere Scalenuslücke und verbindet sich mit dem Truncus jugularis zu einem kurzen, gemeinsamen Stamme, welcher entweder in den Ductus thoracicus oder direkt in den Angulus venosus mündet.

e) Truncus bronchomediastinalis. Dieser äußerst variabel entwickelte Lymphstamm, vielfach netzförmig aufgelöst, zieht im Mediastinum aufwärts und mündet knapp vor dem Ende des Ductus thoracicus oder des D. lymphaticus dext. in diese.

f) Ductus lymphaticus dexter. Derselbe stellt einen deutlich sichtbaren 1–2 cm langen Lymphstamm dar, welcher auf dem M. scalenus anterior dexter gelegen, schräg nach innen abwärts verlaufend in den Angulus venosus dexter mündet. Er bildet den Truncus communis, zu welchem sich der Truncus jugularis dexter und der Truncus subclavius dexter vereinigen. Diese verhalten sich rechts ebenso wie die analogen

Lymphstämme links. Auch auf der rechten Seite kann es vorkommen, daß der eine oder der andere der beiden sonst den Ductus lymphaticus dexter bildenden Trunci selbständig in den Angulus venosus mündet. Auch hier tragen diese Lymphstämme Mündungsklappen.

II. Die Lymphgefäße und die Lymphdrüsen.

Haben wir im speziellen Teil bisher die großen Lymphstämme beschrieben, so ist es nun unsere Aufgabe, die Zuflußgebiete der einzelnen Lymphstämme zu besprechen. Dabei soll die Beschreibung zunächst die Lage der hauptsächlichsten Lymphdrüsen darstellen, welche zu den einzelnen großen Lymphstämmen gehören. Die von und zu den Lymphdrüsen verlaufenden Lymphgefäße werden als die Vasa efferentia und afferentia ihre Erwähnung finden.

I. Truncus jugularis.

Aus den zu diesem Lymphstamme gehörigen Regionen, Kopf und Hals, fließt die Lymphe längs der großen Halsgefäße abwärts, um sich im Truncus jugularis zu sammeln. Ein Teil der Lymphdrüsen liegt verhältnismäßig oberflächlich, in der Hinterhauptsregion, um das Ohr und längs der Mandibula. Ein anderer Teil folgt als vertikal gestellter Zug den Halsgefäßen. Einzelne Drüsen liegen auch in der Tiefe, vor allem jene, welche in engem Anschluß an die Kopf- und Halseingeweide untergebracht sind. Fig. 172.

a) Die Lymphbahnen des Kopfes.

Lymphoglandulae occipitales.

Ein bis zwei Drüsen, welche auf oder unter der Sehne des M. trapezius in unmittelbarer Nähe der Linea nuchae suprema gelegen sind, können bei der Präparation des obersten Winkels des Trigonum colli laterale häufig gefunden werden. Eine kleine, vom M. splenius bedeckte Gruppe wird manchmal als Lgl. nuchales separiert aufgeführt. Fig. 175.

Regionäre Zugehörigkeit: Haut des Hinterhauptes, tiefe Nackenregion.

Die Zuflüsse der Lgl. occipitales werden dargestellt durch Lymphgefäße des Hinterhauptes, Vasa occipitalia, welche in der Subkutis der Kopfschwarte nach abwärts verlaufen, ferner durch einige Stämmchen aus der tiefen Nackenregion.

Abfluß: Zu den Lgl. cervicales prof.

Lgl. auriculares posteriores (retroauriculares, mastoideae).

Sie werden durch ein bis zwei inkonstante Drüsen repräsentiert, welche dem Processus mastoideus oder dem Ansatz des M. sternocleidomastoideus aufsitzen. Fig. 175.

Regionäre Zugehörigkeit: Haut des Hinterkopfes bis zum Scheitel, hintere und teilweise vordere Fläche der Ohrmuschel, äußerer Gehörgang und Mittelohr.

Die zuführenden Lymphgefäße sind teilweise Vasa occipitalia, teilweise Vasa auricularia. Charakteristisch ist ihre Anschwellung bei Vorhandensein von Kopfläusen.

Der Abfluß erfolgt zu den Lgl. cervicales prof. sup.

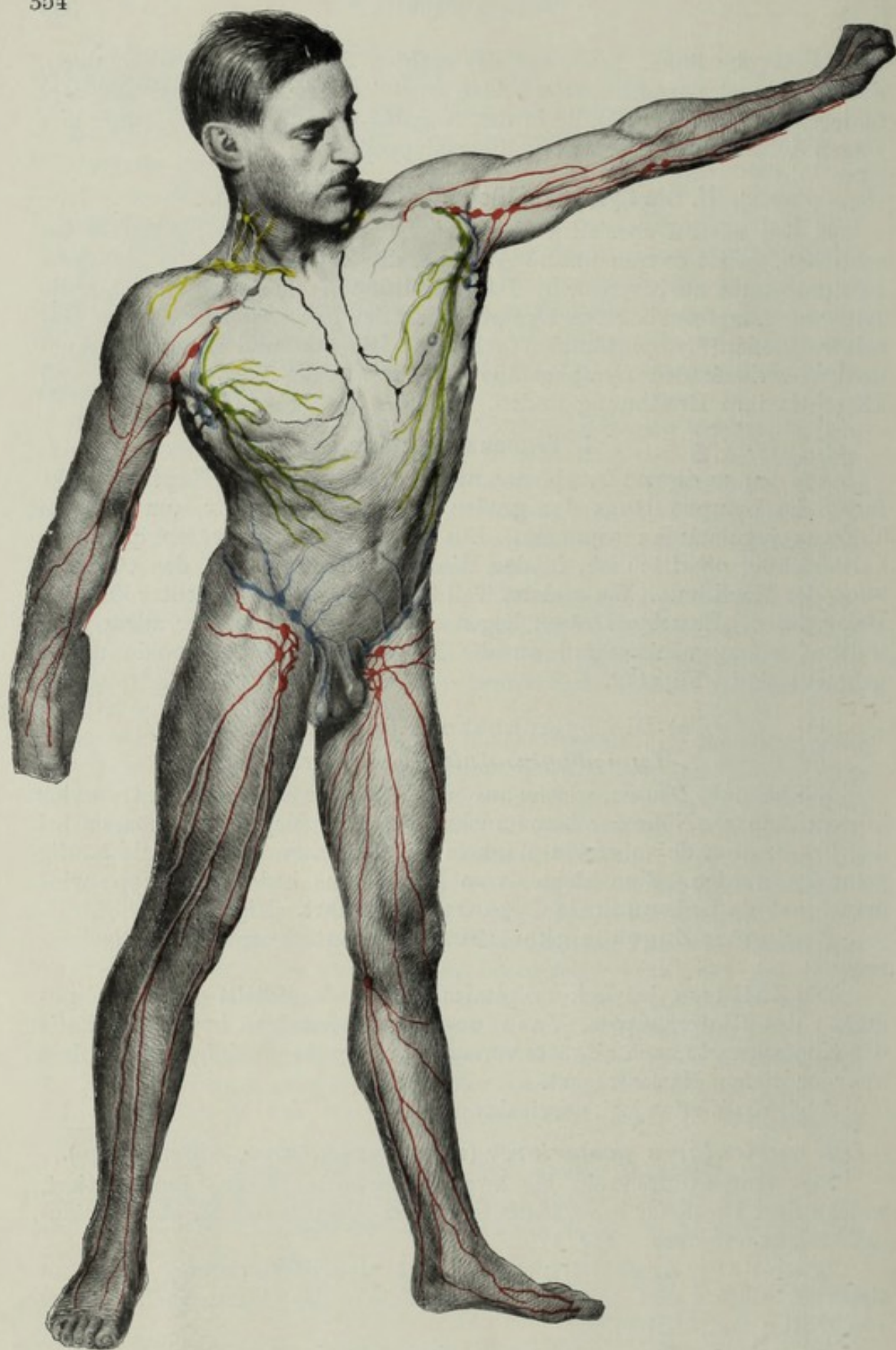


Fig. 174.

Schema der Lymphdrüsen und ihrer regionären Zugehörigkeit zur Haut.
 Gelb: Lgl. cervicales prof.; rot: Lgl. brachiales, Tractus verticalis der Lgl. inguinales; grün: Lgl. pectorales;
 Blau: Lgl. centrales axillae, Tractus horizontalis der Lgl. inguinales; schwarz: Lgl. subscapulares, Lgl. sternales;
 grau: Lgl. infraclaviculares, Truncus subclavius.

Lgl. auriculares anteriores (praeauriculares).

In der Gegend vor dem knorpeligen Gehörgange befindet sich eine größere Gruppe von Lymphdrüsen, welche teils auf der Fascia parotideo-

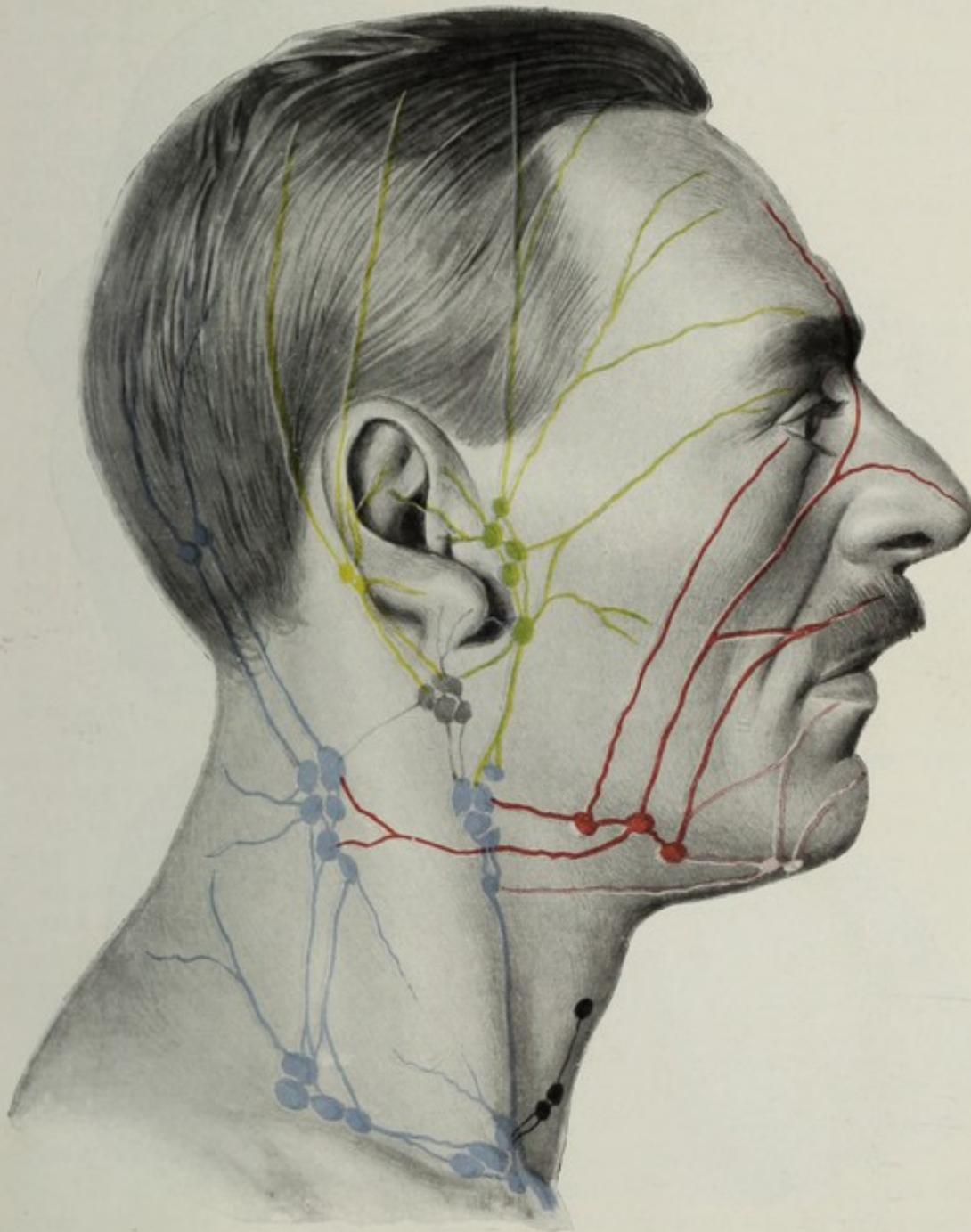


Fig. 175.

Schema der Lymphdrüsen des Kopfes und Halses und ihrer regionären Zugehörigkeit zur Haut.
 Rot: Lgl. submaxillares; blaßrot: Lgl. submentales; grün: Lgl. praeauriculares; gelb: Lgl. retroauriculares;
 grau: Lgl. cervicales spfc.; blau: Lgl. nuchales und Lgl. cervicales prof. und Truncus jugularis; schwarz: Lgl.
 praetracheales.

masseterica gelegen sind, teilweise aber innerhalb der Parotiskapsel oder selbst innerhalb der Drüsensubstanz untergebracht sind (Lgl. parotidaeae). Fig. 175 u. 176.

Regionäre Zugehörigkeit: Haut der Stirn, lateraler Teil der Lider, Vorderfläche der Ohrmuschel, äußerer Gehörgang, Parotis.

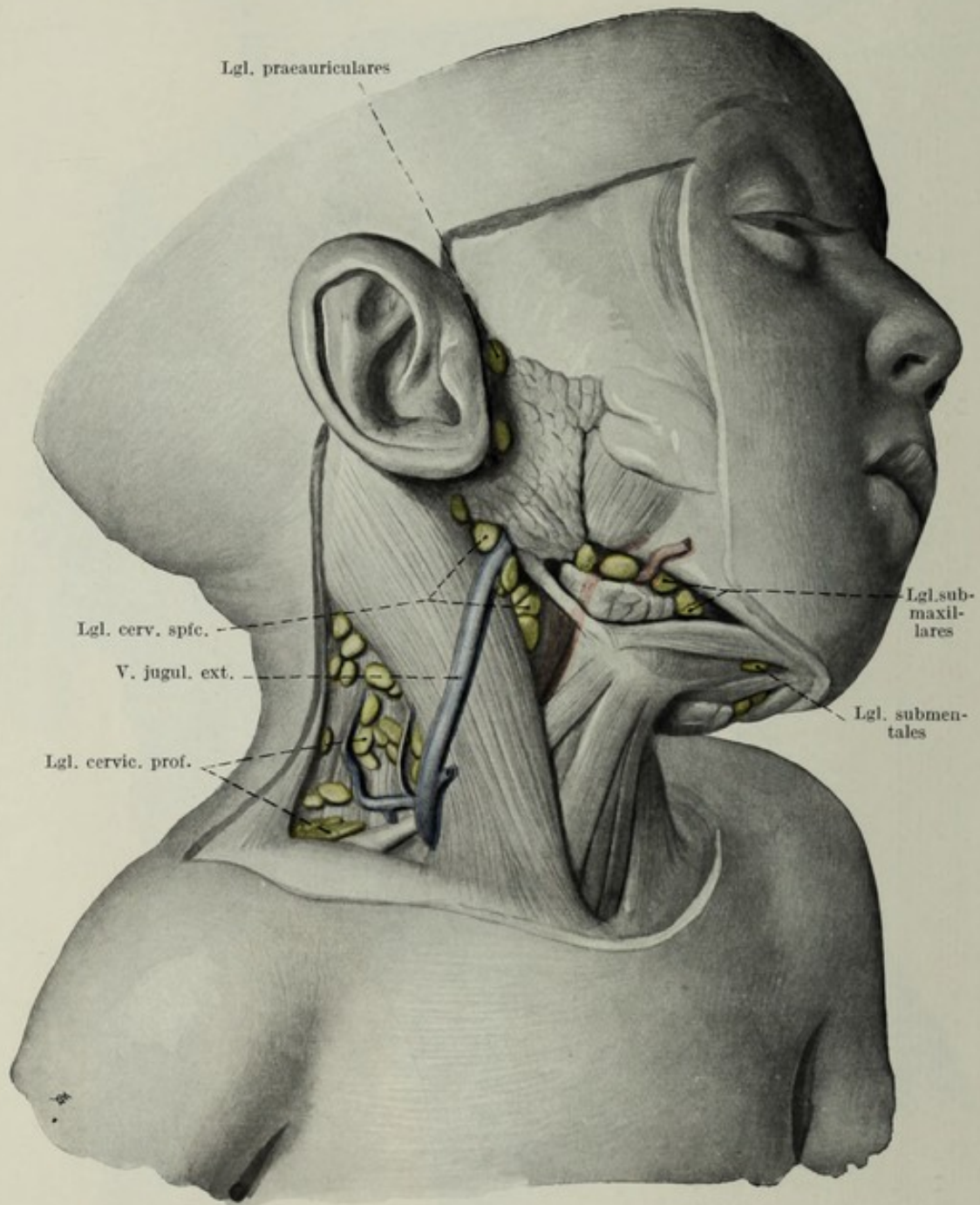


Fig. 176.

Oberflächliche Lymphdrüsen des Kopfes und des Halses. Nat. Gr.

Die zuführenden Lymphgefäße sind mithin als *Vasa faciaalia superficialia* zu bezeichnen.

Der Abfluß erfolgt in der Weise, daß die kranial und oberflächlich gelegenen sich in die tiefen ergießen, welche selbst wiederum ihre *Vasa efferentia* zu den *Lgl. cervicales prof.* entsenden.

Lgl. submentales.

Im Raume zwischen den vorderen Bäuchen der beiden Mm. digastrici liegen auf der kaudalen Fläche des M. mylohyoideus 2—4 verschieden große Lymphdrüsen, welche ihrem Zuflußgebiet nach ebenfalls noch als zum Kopfe gehörig zu betrachten sind. Fig. 175, 176 u. 178.

Regionäre Zugehörigkeit: Haut von Kinn und Unterlippe, Schleimhaut der vorderen Zähne, Zungenspitze. Die zuführenden Bahnen sind so größtenteils Vasa facialia superficialia, teils sind es Abflüsse aus den Wänden der Mundhöhle (Zunge).

Als Abflußwege kommen Verbindungen zu den Lgl. submaxillares und den Lgl. cervicales in Betracht.

Lgl. submaxillares (mandibulares).

Diese in unmittelbarer Nähe des Unterkieferrandes gelegene Drüsengruppe wird gewöhnlich durch drei typisch gelagerte Drüsen vertreten, von welchen sich eine im vorderen Winkel des Trigonum submaxillare, eine zweite vor, eine dritte hinter der V. facialis anterior befindet. Außer den drei genannten oberflächlichen Lymphoglandulae kommen sehr häufig auch einige tiefe Lymphdrüsen innerhalb der Kapsel der Unterkieferspeicheldrüse vor (Lgl. paramandibulares), welche durch ihre versteckte Lage der klinischen Beobachtung entzogen sein können. Stärkere Anschwellungen derselben sind leicht mit Vergrößerungen der Speicheldrüse selbst zu verwechseln. Fig. 175, 176 u. 178.

Regionäre Zugehörigkeit: Haut des Vordergesichtes, Schleimhaut der Mundhöhle.

Die Vasa afferentia der submaxillaren Lymphdrüsen stammen hauptsächlich aus den Weichteilen des Vordergesichtes, nämlich aus der Stirne, den medialen Teilen der Lider, der Nase, der Oberlippe sowie aus der Wangengegend. In den Verlauf dieser Vasa facialia superficialia finden sich manchmal, besonders bei kindlichen Individuen, kleine Drüsen eingeschaltet, welche ins subkutane Fettgewebe des Gesichtes eingebettet sind. Sie liegen immer in unmittelbarer Nähe der V. facialis anterior und werden nach ihrer Lage verschieden benannt. Die bekanntesten und am häufigsten beobachteten sind die dem M. buccinator angelagerten Lgl. buccinatoriae.

Die Lgl. submaxillares sind durch eine Reihe tiefergelegener Gefäße auch regionär für den größten Teil der Mundhöhle, nämlich für die Zunge, den Mundhöhlenboden, die Wangenschleimhaut, für Gingiva und Zähne, schließlich noch für den vorderen Anteil der Schleimhaut der Nase.

Durch direkte Verbindungen mit den submentalen und den präaurikulären Lymphdrüsen können sie unter Umständen auch die Lymphe dieser Gebilde aufnehmen und so von Affektionen derselben mitbetroffen werden.

Abfluß: Die Vasa efferentia ergießen sich in die Lgl. cervicales supfc. und prof.

b) Die Lymphbahnen des Halses.

Die im Fettgewebe des Halses untergebrachten Lymphdrüsen bilden eine platte, einheitliche Schichte, Lgl. cervicales prof., welche vom Trigonum colli laterale unter dem M. sternocleidomastoideus nach medial

reicht und hier in unmittelbare Nachbarschaft der großen Gefäße des Trigonum caroticum gelangt.

Je nach ihrer Lage zum M. sternocleidomastoideus bzw. zum M. omohyoideus spricht man vielfach von Lgl. cervicales prof. mediales, laterales, superiores und inferiores, wenngleich eine scharfe Trennung

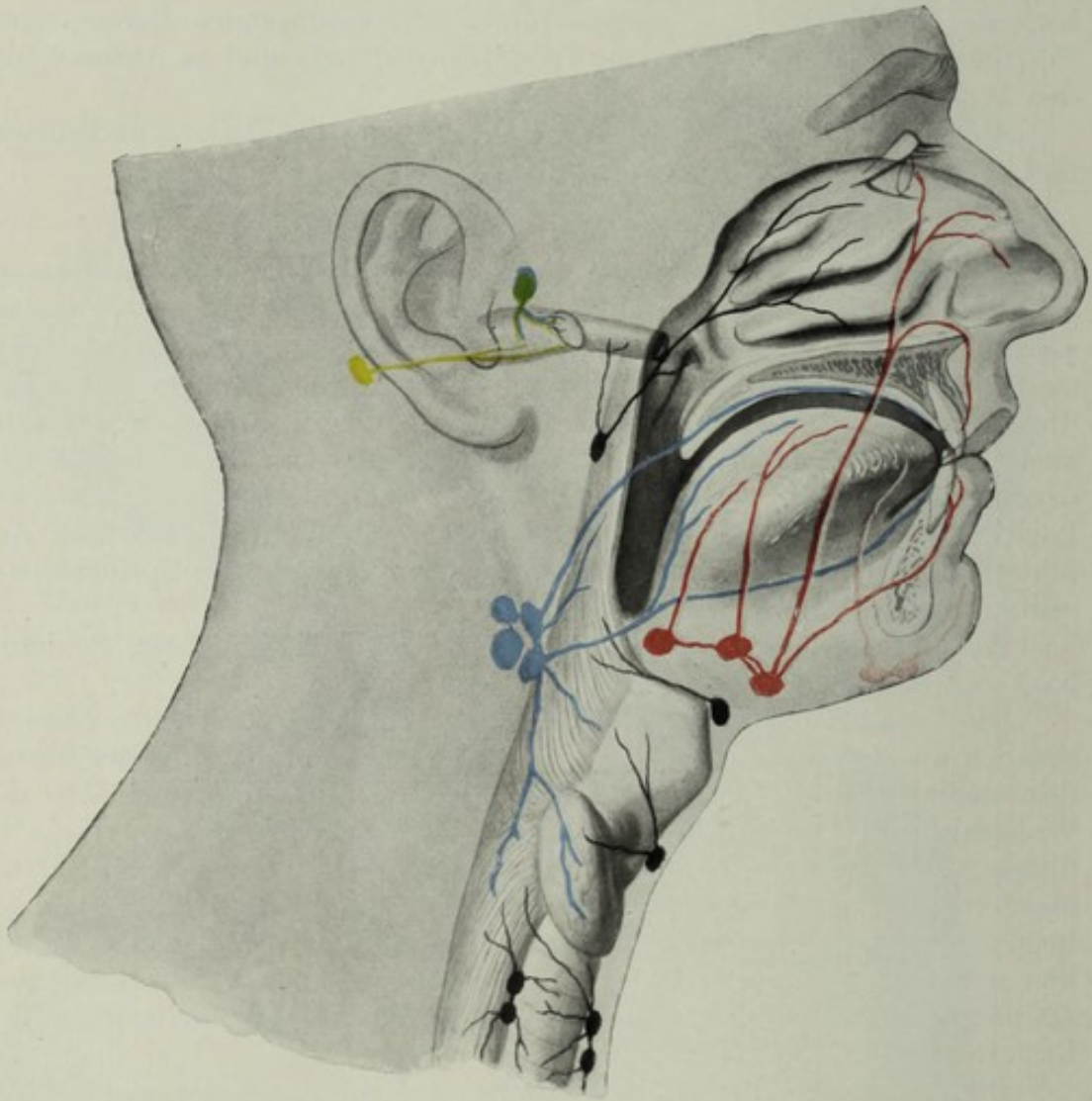


Fig. 177.

Schema über die regionäre Zugehörigkeit der tiefen Weichteile des Kopfes und Halses.
gelb: Lgl. retroauriculares; grün: Lgl. praeauriculares; rot: Lgl. submaxillares; rosa: Lgl. submentales; blau: Lgl. cervicales prof.; schwarz: Lgl. retropharyngea, infrahyoidea, praelaryngea, praetracheales.

dieser vier Gruppen nach ihrer regionären Zugehörigkeit nicht angeht. Es finden sich allerdings öfters Lymphgefäße, welche von einem bestimmten Organ kommend mit einer gewissen Regelmäßigkeit in dieselbe Gruppe einmünden, doch wird durch die vielfachen Verbindungen der einzelnen Drüsen untereinander diese regionäre Zugehörigkeit beeinträchtigt.

Die oben gegebene Einteilung der Lymphoglandulae cervicales profundae ist mithin eine rein topographisch anatomische, welche uns wohl den Sitz einer Drüse zum Zwecke ihrer Aufsuchung angibt, ohne jedoch die Regionarität derselben eindeutig festzulegen.

Außer dem einheitlichen Stratum der Lgl. cervicales prof. ist noch eine kleinere Anzahl von Drüsen in oberflächlicher Schichte zu finden, Lgl. cervicales superficiales, ferner vereinzelt Drüsen um den Eingeweidestrang, welche sich wieder je nach ihrer Lage in prae-, para- und retroviszerale Lymphdrüsen scheiden.

Lgl. cervicales anteriores.

Sie werden durch mehrere vor dem Eingeweidestrang des Halses liegende Drüsen repräsentiert. Sie sind verstreut liegende, inkonstante Gebilde, welche vor den Detractores laryngis, vor der Membrana thyreo-hyoidea (Lgl. infrahyoidea), vor der Cartilago cricoidea oder dem Lig. conicum (Lgl. praelaryngea), oder im prätrachealen Fettgewebe eingebettet (Lgl. praetracheales) vorkommen können. Fig. 175, 177 u. 178.

Regionäre Zugehörigkeit: Die benachbarten Eingeweide des Halses.

Eine Reihe von Lymphgefäßen aus dem Kehlkopf und der Trachea begeben sich zu den genannten Drüsen, weiter oft noch Stämmchen von der Glandula thyreoidea und dem Pharynx.

Ihr Abfluß erfolgt zu den Lgl. cervicales prof., doch bestehen auch direkte Verbindungen zu den mediastinalen Lymphdrüsen sowie zum Truncus jugularis selbst.

Lgl. paratracheales.

Die Lgl. paratracheales stellen jederseits 5—10 in Form einer Kette angeordnete Lymphdrüsen dar, welche in der Rinne zwischen Trachea und Ösophagus liegen und den N. recurrens auf seinem Wege am Halse begleiten. Öfters zu beobachten ist die Schädigung dieses Nerven durch Vergrößerung der so nahe angelagerten Lymphknoten. Fig. 180.

Regionäre Zugehörigkeit: Wie die vorgenannte Gruppe erhalten sie ihre Zuflüsse aus den zunächst gelegenen Organen des Digestions- und Respirationstraktes.

Abfluß: Wie die präviszeralen zu den Lgl. cervicales prof.

Lgl. retropharyngeae.

In der Höhe des Atlas liegen zwischen der Fascia praevertebralis und der hinteren Wand des Pharynx bilateral symmetrisch je eine kleine Gruppe von 1—3 Lymphdrüsen, welche lateralwärts meistens bis an die A. carotis interna heranreichen. Fig. 177.

Regionäre Zugehörigkeit: Rachen, Nase, Ohr, hintere obere Partien des Pharynx, Nasenhöhle, Cavum tympani und Tuba Eustachii. Infektionen dieser Drüsen durch Zuleitung aus den genannten Organen kann zu dem von der Mundhöhle aus sichtbaren Retropharyngealabszeß führen.

Abfluß: Zu den Lgl. cervicales prof.

Lgl. cervicales superficiales.

Die Lgl. cervicales superficiales liegen im oberen hinteren Winkel des Trigonum caroticum und sind dort an der Spitze der Parotis längs der V. jugularis ext. zu finden. Ihre Zahl ist gering und beträgt meist nur 2—4 Einzeldrüsen. Fig. 176.

Regionäre Zugehörigkeit: Ohrmuschel, Parotis, Haut des Halses und der Wange. Sie empfangen die Lymphe aus den Lgl. praeauriculares, retroauriculares, submaxillares.

Lgl. cervicales profundae superiores.

Sie liegen, wie bereits erwähnt, in großer Anzahl kranial vom M. omohyoideus und sind im Trigonum caroticum entlang der großen Gefäße bis zur Parotis, im Trigonum colli laterale entlang dem Verlaufe des N. accessorius zu finden. Fig. 175 u. 178.

Regionäre Zugehörigkeit: Haut des Halses, ferner nehmen sie auch einzelne direkte Stämmchen vom Kopfe (Nase, Ohr, Mund) auf.

Durch die Lgl. cervicales prof. sup. passiert die ganze Lymphe des Kopfes sowie die eines Teiles der Halsorgane. Die an der Kreuzungsstelle zwischen V. jugularis int. und M. omohyoideus gelegene konstante Drüse erhält ziemlich regelmäßig Zuflüsse aus den Lymphgefäßen der Zunge. Doch kommen im Verlaufe der Vasa lymphatica linguae manchmal 1—2 kleine, inkonstante Schalldrüsen vor, welche nahe den Zungenvenen auf dem M. hyoglossus liegen (Lgl. linguales).

Der Abfluß erfolgt in der Weise, daß die kranialen Drüsen in die kaudalen sich entleeren, welche selbst wiederum ihre Lymphe durch zahlreiche Verbindungen den Lgl. cervicales prof. inferiores abgeben.

Lgl. cervicales profundae inferiores (supraclaviculares).

Die unteren tiefen Halslymphdrüsen stehen an Zahl den eben beschriebenen oberen bedeutend nach. Sie finden sich besonders im Trigonum omoclaviculare, schieben sich jedoch medialwärts bis unter die beiden Köpfe des M. sternocleidomastoideus, wo sie mit der V. jugularis int. in Berührung stehen. Ihr Hauptzug läuft sohin horizontal entlang der Clavicula bzw. der V. transversa scapulae. Fig. 175 u. 178.

Regionäre Zugehörigkeit: Halseingeweide, Haut des Halses und Nackens.

Die Supraclaviculardrüsen werden nicht bloß von der Lymphe des Kopfes und des Halses passiert, sondern nehmen auch die aus der oberen Extremität und der Brusthaut abfließende Lymphe auf.

Abfluß: Die austretenden Lymphstränge sammeln sich zum Truncus jugularis, der sich wieder in den Ductus thoracicus bzw. in den Truncus lymphaticus dexter ergießt.

II. Truncus subclavius.

Das Sammelgebiet des Truncus subclavius umfaßt die gesamte obere Extremität sowie die dem Thorax aufliegenden Weichteile. Aus den genannten Gebieten sammeln sich die Lymphgefäße strahlenförmig im Zentrum der Axilla, um unter allmählicher Vereinfachung des dort liegenden Plexus lymphaticus ein abführendes Stämmchen zu bilden, welches sich in den Ductus thoracicus bzw. den Ductus lymphaticus dexter ergießt, Truncus subclavius. Fig. 172, 178 u. 180.

Die Gefäße der Brusthaut und der Brustmuskulatur laufen teils im subkutanen Gewebe, um nach Durchbrechung der Fascia axillaris supfc. in die subfaszial gelegenen Axillardrüsen zu gelangen. Ein anderer

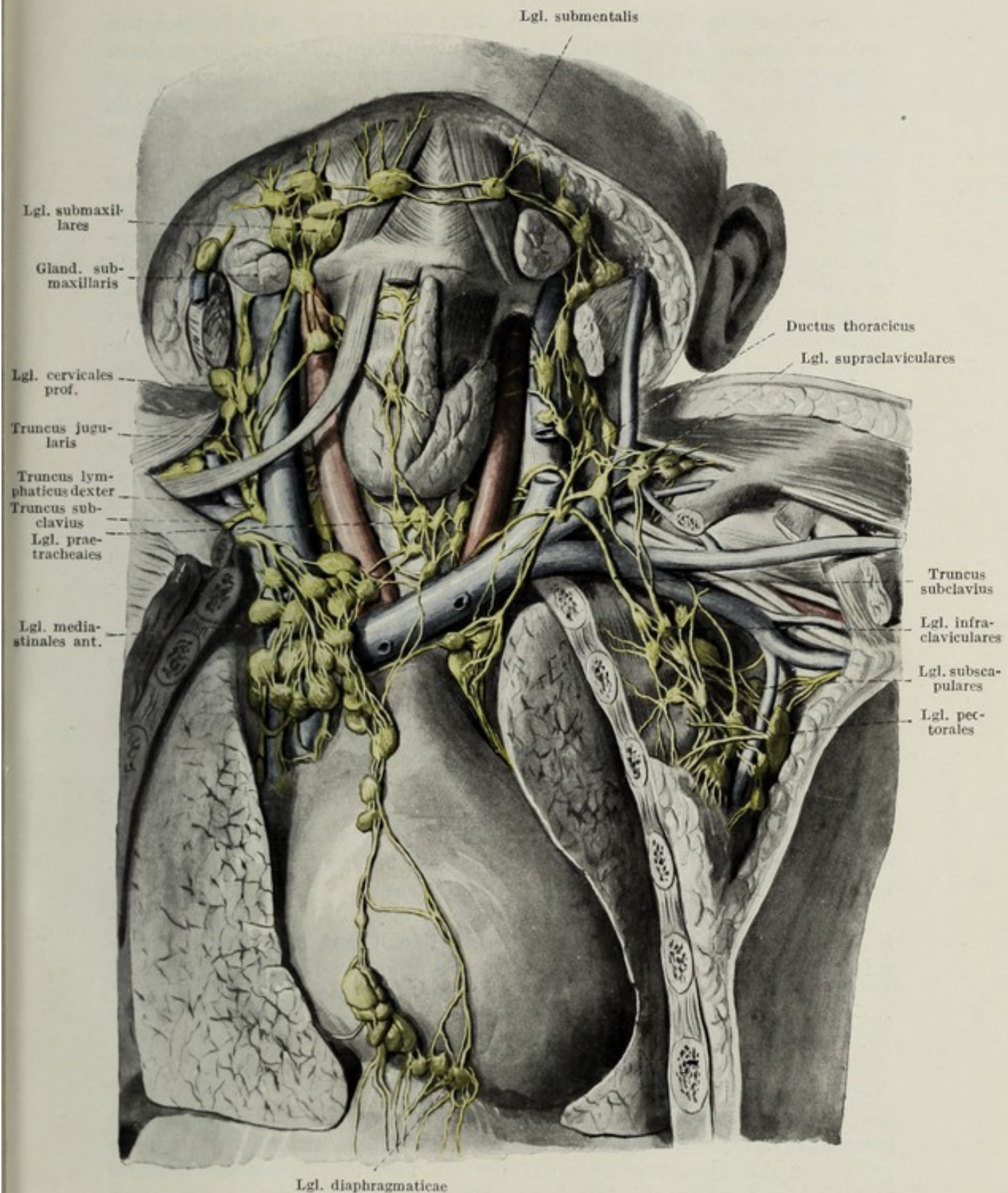


Fig. 178.

Lymphgefäße und Lymphdrüsen des Halses, des vorderen Mediastinum und der Axilla. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Teil verläuft in der Muskulatur, besonders im M. pectoralis major zu denselben Gebilden.

Die Lymphgefäße der oberen Extremität kann man ähnlich wie die Venen daselbst in eine oberflächliche und in eine tiefe Gruppe sondern. Von praktischer Wichtigkeit sind ganz besonders erstere, nachdem sie bei entzündlichen Veränderungen als rote Streifen auffallen, andererseits, da sie bei den zahlreichen Schädigungen der äußeren Gewebsschichten zuerst in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die *Vasa lymphatica superficialia brachii* entspringen in der Haut und in der Subcutis und verlaufen im Unterhautzellgewebe, die dort liegenden Venenstämme begleitend, zentralwärts. Entsprechend ihrer Anordnung längs der *V. cephalica* und *V. basilica* kann man eine radiale und eine ulnare Gruppe der oberflächlichen Lymphgefäße unterscheiden, welche erst an der Dorsalseite der Finger und am Handrücken liegen, sich später aber um den radialen bzw. ulnaren Rand des Vorderarmes herumschlingen, um schließlich an der Beugeseite des Ellbogengelenkes und des Oberarmes zur Axilla emporlaufen. Auf diesem Wege gehen beide Gruppen Anastomosen untereinander ein, welche in der Cubita entlang der *V. mediana cubiti* ganz besonders reichlich sind. Die radiale Gruppe vereinigt sich mit der ulnaren größtenteils in der Mitte des Oberarmes, durchbricht mit letzterer gemeinsam die *Fascia superficialis* und gelangt so zu den tiefer gelegenen *Lgl. axillares*. Nur wenige schwache Gefäße begleiten die *V. cephalica* in den *Sulcus deltoideo-pectoralis*, um sich dann nach Durchbrechung der *Fascia clavipectoralis* in die unter der Clavicula befindlichen *Lgl. infraclaviculares* zu entleeren.

Die *Vasa lymphatica profunda brachii* sammeln sich aus der Tiefe der Extremität und begleiten die großen Gefäße bis zur Axilla, wo sie ebenfalls den *Lgl. axillares* tributär sind.

Der Verlauf der ulnaren Lymphgefäße des Armes wird sehr häufig durch 1—3 in der Cubita gelegene Schilddrüsen unterbrochen.

Lgl. cubitales.

Sie liegen im *Sulcus bicipitalis medialis*, etwas über dem *Epicondylus medialis*, teils subkutan an der *V. basilica*, teils subfaszial an der *V. brachialis*. Fig. 174.

Zuflüsse: Durch ihre Lage scheiden sie sich in *Lgl. cubitales superficiales* und *profundae*, welche die oberflächlichen bzw. tiefen Lymphgefäße aus der Ulnarseite des Vorderarmes und der Hand aufnehmen.

Der Abfluß erfolgt auf die bereits beschriebene Weise zu den *Lgl. axillares* (*Tractus brachialis*).

Lgl. axillares.

Mit dem Namen *Lgl. axillares* bezeichnet man ein in der Tiefe der Axilla gelegenes Lymphdrüsenpaket, welches manchmal, besonders bei Vergrößerung der einzelnen Drüsenkörper ein fast unentwirrbares Konglomerat bildet, manchmal jedoch in eine Reihe von deutlich getrennten Zügen auflösbar ist.

Die enge Nachbarschaft der einzelnen Gruppen bringt es auch mit sich, daß fast alle Einzelteile durch kürzere Gefäßchen miteinander in Verbindung stehen, ein Umstand, der die Bestimmung der Regionarität der

einzelnen Teilgruppen bedeutend erschwert. Wird trotzdem vielfach der Versuch unternommen, einzelne Züge einer bestimmten Körperregion zuzuweisen, so kann diese schematische Einteilung nur insofern auf Gültigkeit Anspruch erheben, als das Vorhandensein mehr oder minder zahlreicher Anastomosen zwischen den Gruppen vorausgesetzt wird.

Die Lage der einzelnen Drüsengruppen ist dem Verlaufe der größeren Venenstämme der Axilla angeschlossen. So liegt entlang der V. axillaris eine Kette von Drüsen, Tractus brachialis, entlang der V. thoracodorsalis der Tractus subscapularis, eine größere, zwischen den ge-

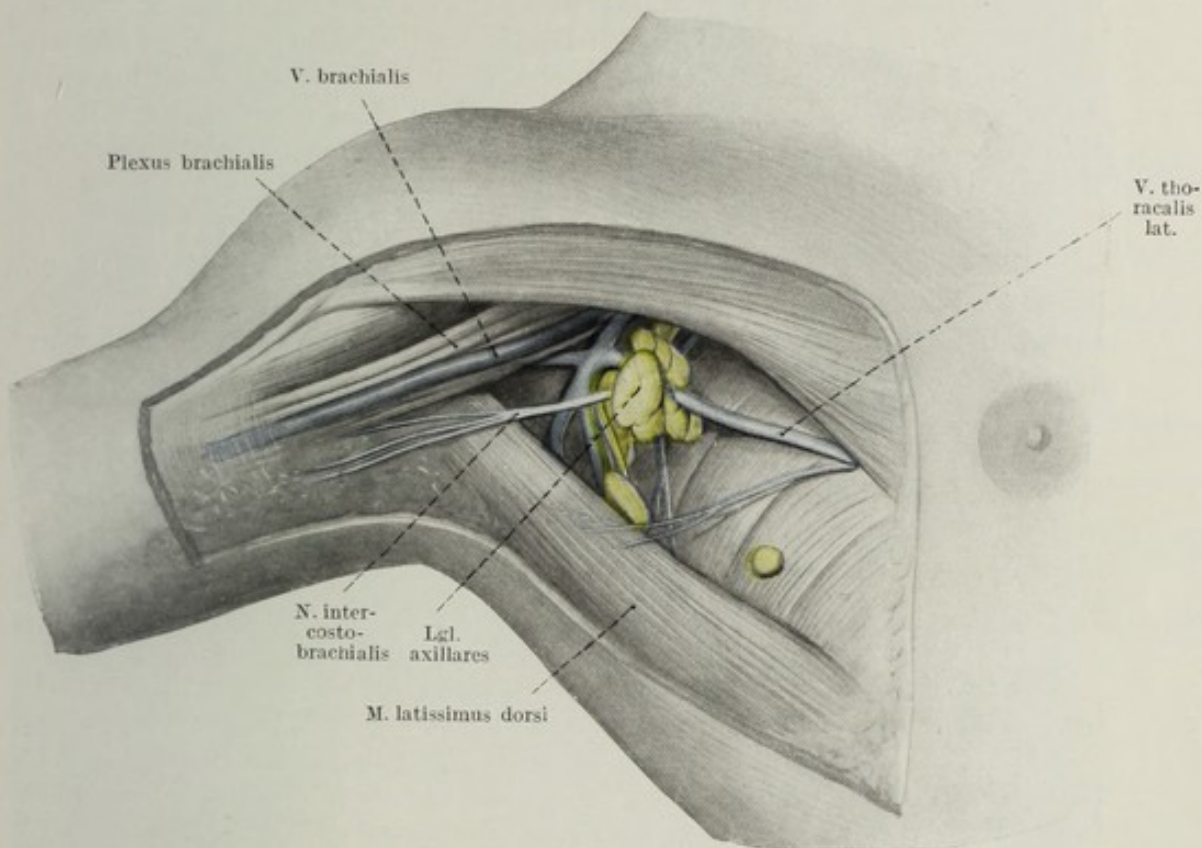


Fig. 179.

Lymphdrüsen der Axilla des Kindes. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

nannten Drüsen liegende Gruppe, Lgl. centrales, steht mit allen übrigen Teilen in Verbindung. Fig. 174, 178 u. 179.

Die Abfuhr erfolgt durch eine Reihe größerer Stämme zu den in der Fortsetzung des Tractus brachialis gelegenen Lgl. infraclaviculares, welche selbst wieder ihre Lymphe den Lgl. supraclaviculares abgeben oder durch Vereinigung mehrerer Vasa efferentia einen Truncus subclavius bilden. Letzterer mündet dann in den Ductus thoracicus oder in den Truncus lymphaticus dexter.

a) *Tractus brachialis*. 4–6 Einzeldrüsen sind im obersten Anteil des Sulcus bicipitalis medialis und in weiterer Fortsetzung desselben entlang der V. axillaris zu finden. Manchmal ist auch das Vorkommen einzelner Lymphoglandulae im Sulcus deltoideopectoralis zu beobachten (Lgl. deltoideopectorales).

Regionäre Zugehörigkeit: Zuflüsse sind die beschriebenen Vasa lymphatica superficialia und profunda brachii, wobei als Schalldrüsen die Lgl. cubitales gelten können.

Abfluß: Die Vasa efferentia ergießen sich größtenteils in die Lgl. infraclaviculares, doch bestehen auch Verbindungen zu den Lgl. centrales, supraclaviculares sowie zum Truncus subclavius selbst.

b) *Tractus pectoralis*. Entlang der V. thoracalis lateralis liegen zunächst dem unteren Rande des M. pectoralis major, manchmal von ihm bedeckt, 2—3 Drüsen, von welchen die unterste, als Sorigiussche Drüse bezeichnet, der 3. Zacke des M. serratus anterior aufsitzt.

Regionäre Zugehörigkeit: Die Lymphgefäße der vorderen Brust- und Bauchhaut bis zum Nabel, sowie die Stämme aus dem lateralen Anteil der Brustdrüse und der Brustmuskulatur gelangen über den unteren Rand des M. pectoralis major zur Axilla und erreichen so die vorderste Gruppe der dort befindlichen Lgl. axillares.

Abfluß: Zu den Lgl. centrales und infraclaviculares.

c) *Tractus subscapularis*. Diese, die V. subscapularis begleitende Kette ist nicht immer deutlich isolierbar, kann aber bei guter Ausbildung bis zur 5. Rippe herabreichen. Der N. intercostobrachialis durchsetzt sie gewöhnlich.

Abfluß: Zu den Lgl. centrales und infraclaviculares.

d) *Lgl. centrales (intermediae)*. Im Zentrum der Axilla gelegen, wird diese Gruppe durch 3—5, meist recht ansehnliche Drüsen gebildet. Die zu- und abführenden Gefäße setzen sie mit allen Nachbargruppen in Verbindung, so daß sie die Lymphe aller vorgenannten Regionen aufnehmen können.

Abfluß: Zu den Lgl. infraclaviculares.

e) *Lgl. infraclaviculares*. Im Trigonum Mohrenheimi, der V. subclavia benachbart, bilden sie eigentlich die Fortsetzung des Tractus brachialis.

Ihre Zuflüsse erhalten sie von allen übrigen Axillardrüsen, ihr Abfluß erfolgt durch Bildung des Truncus subclavius in der bereits beschriebenen Weise, teilweise zu den Lgl. supraclaviculares.

III. Truncus broncho-mediastinalis.

Der Truncus broncho-mediastinalis sammelt seine Lymphe aus den Eingeweiden der Brust, nämlich aus Herz, Lunge, Pleura, Mediastinum. Ganz besonders reichlich sind die Zuflüsse aus dem Respirationstrakt, welche letzten Endes aus den Geflechten innerhalb der Lunge kommen. Die abführenden Gefäße ziehen teils subserös unter der Pleura visceralis, teils längs der Bronchien und der größeren Lungengefäße zum Lungenhilus, schließlich längs der beiden Hauptbronchien und längs der Trachea unter allmählicher Vereinfachung zum Truncus broncho-mediastinalis gegen den Angulus venosus. Fig. 172.

Die auf diesem Wege eingeschalteten Lymphdrüsen liegen hauptsächlich in den Teilungswinkeln der Bronchien, und zwar sind die Drüsenpakete um so mächtiger, je größer das Kaliber der Begleitbronchien ist.

So liegen innerhalb der Lungensubstanz eingebettet, kleinere Lgl. pulmonales, welchen in der Gegend des Lungenhilus die etwas größeren

Hilusdrüsen (Lgl. broncho-pulmonales) folgen. Die letzteren ergießen sich wieder in die Lgl. tracheo-bronchiales, von denen man eine obere und eine untere Gruppe unterscheiden kann.

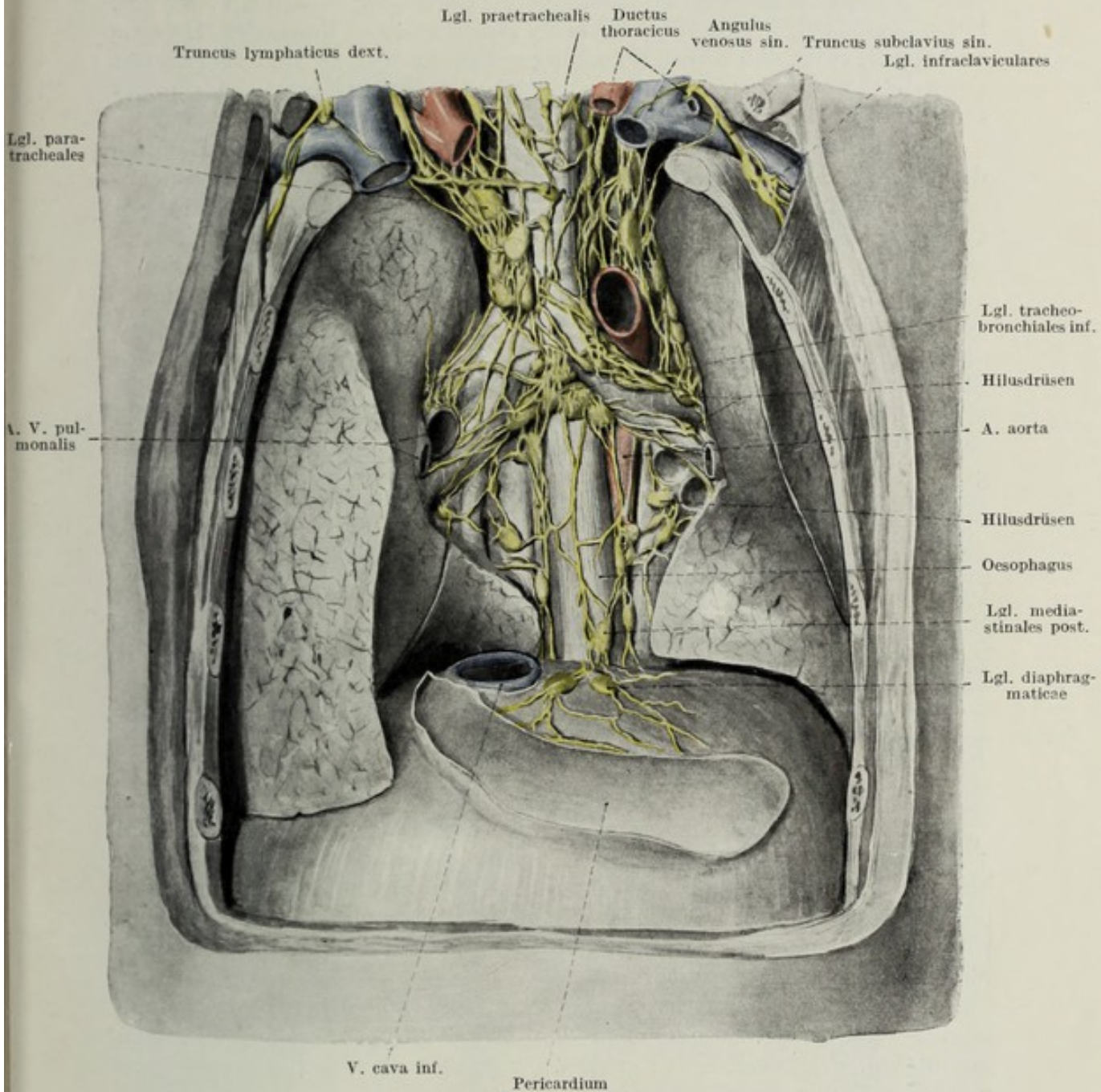


Fig. 180.

Lymphgefäße und Lymphdrüsen des Mediastinum posterius. Herz und Herzkronen entfernt. $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

Lgl. tracheo-bronchiales inferiores.

Im Teilungswinkel der Trachea gelegen (Lgl. bifurcationis), bestehen sie aus einer Gruppe von etwa 9–12 Einzeldrüsen, welche vorne vom Perikard und den Gefäßen der Herzkronen bedeckt werden, hinten an die Speiseröhre grenzen. Sie nehmen die von den Hilusdrüsen abfließende Lymphe der Lunge auf. Fig. 180.

Lgl. tracheo-bronchiales superiores.

Sie liegen in einer Anzahl von 4—6 im Winkel zwischen Trachea und Hauptbronchus und setzen sich gegen den Hals zu als Lgl. paratracheales fort. Rechts stehen sie in unmittelbarer Berührung mit der V. azygos, links mit dem Arcus aortae, beiderseits laufen nahe an ihnen der N. vagus und der N. recurrens vorbei. Die innigen Beziehungen zu letzterem erklärt auch die Lähmungserscheinungen der Kehlkopfmuskulatur bei Vergrößerung dieser Drüsengruppe. Fig. 180.

Abfluß: Die durch die genannte Drüsenskette zugeleitete Lymphe der Lunge und der Pleura wird der Hauptsache nach dem Truncus bronchomediastinalis zugeführt, außerdem bestehen aber auch noch Verbindungen zu den Lgl. mediastinales ant., paratracheales und supraclaviculares.

Lgl. mediastinales anteriores.

Die Lymphdrüsen des vorderen Mediastinums liegen in das lockere mediastinale Bindegewebe eingebettet, zwischen der Hinterfläche des Sternums und der Vorderfläche des Perikards über die gesamte Länge des Mittelfellraumes verteilt. Während so die untersten noch am Zwerchfelle aufsitzen (Lgl. diaphragmaticae), erreicht das am weitesten kranial gelegene Paket noch den Teilungswinkel der V. cava superior (Lgl. anguli anonymi). Fig. 178 u. 181.

Regionäre Zugehörigkeit: Sie nehmen die Lymphe der im vorderen Mediastinum gelegenen Gebilde auf. So münden hier einige Lymphstämme aus dem Thymus, zwei größere aus dem Herzen, schließlich einige Verbindungsgefäße von den Lgl. sternaes, tracheo-bronchiales, prae- und paratracheales, so daß sie unter Umständen teilweise als II. Station für diese Gruppen in Betracht kommen können.

Abfluß: Die Vasa efferentia ergießen sich in den Truncus bronchomediastinalis.

IV. Direkte Zuflüsse des Ductus thoracicus.

Während seines Verlaufes nimmt der Ductus thoracicus eine Anzahl von Lymphstämmen aus den Eingeweiden des Bauches sowie aus dem hinteren Mediastinum auf, ferner Äste aus der hinteren und seitlichen Brust- und Bauchwand. Die Drüsen, welche von den genannten Lymphstämmen passiert werden, sind die Lgl. sternaes, intercostales internae und mediastinales posteriores.

Im Bereiche der Brustwand verlaufen nämlich die Lymphgefäße in den Weichteilen, besonders in den Zwischenrippenräumen teils nach vorne (Lgl. sternaes), teils nach hinten zu den an den Rippenköpfchen gelegenen Lgl. intercostales int., aus den seitlichen Anteilen und den oberflächlichen Schichten endlich zu den Lgl. axillares.

Lgl. sternaes (mammariae internae).

Sie liegen zu beiden Seiten der V. mamma int. in den oberen Interkostalräumen, nahe dem Seitenrande des Sternums, nach innen zu gedeckt von der Fascia endothoracica. Nur selten ist ihre Verteilung wirklich segmental, vielfach fehlen in einzelnen Zwischenrippenräumen die entsprechenden Drüsen. Fig. 174.

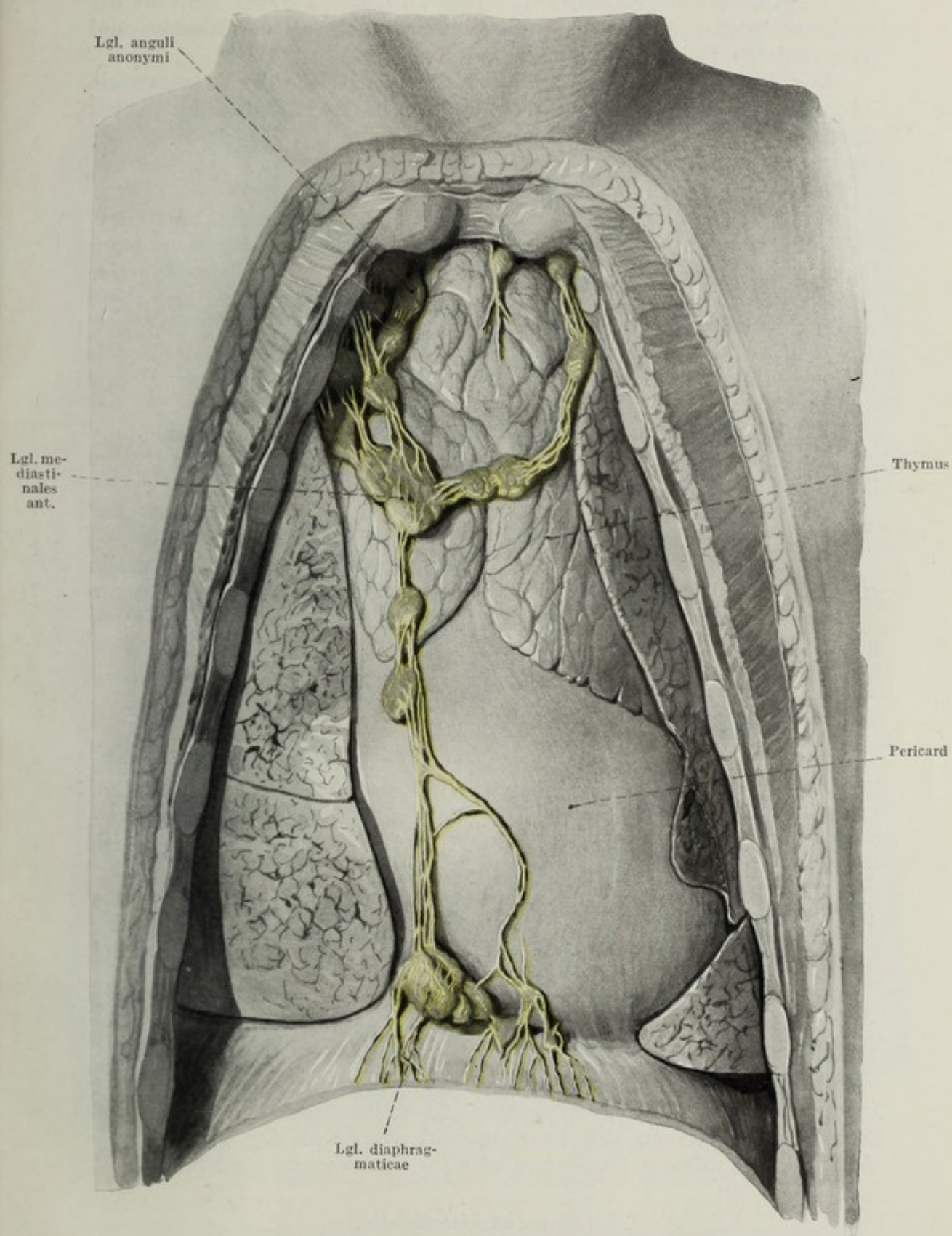


Fig. 181.

Lymphgefäße und Lymphdrüsen des vorderen Mediastinum. $\frac{5}{4}$ d. nat. Gr.

Regionäre Zugehörigkeit: Ihre Zuflüsse sammeln sich aus der vorderen Brust- und Bauchwand, teilweise auch aus der Mamma und dem vorderen Teile des Zwerchfelles.

Der Abfluß erfolgt durch Lymphstämme, welche die V. mammaria interna nach aufwärts begleiten. Sie münden in das Endstück des Ductus thoracicus oder in den Angulus venosus selbst ein.

Lgl. intercostales internae.

Ähnlich wie die vorgenannten Drüsen liegen auch die Lgl. intercostales int. in den Zwischenrippenräumen, jedoch nahe ihrem hinteren Ende in der Gegend der Rippenköpfchen. Auch sie sind nur stellenweise segmental angeordnet, fehlen in manchen Intercostalräumen gänzlich, so daß ihre Gesamtzahl schwankt.

Regionäre Zugehörigkeit: Durch die die Vv. intercostales begleitenden Lymphstämme wird die Lymphe der seitlichen und hinteren Brustwand aufgenommen.

Abfluß: Die Lgl. intercostales int. entleeren sich nach Verbindung mit den Lgl. mediastinales post. direkt in den Brustabschnitt des Ductus thoracicus.

Lgl. mediastinales posteriores.

Es sind als solche etwa 8—12 längs des Oesophagus vorkommende Einzeldrüsen zu bezeichnen, welche ihre Zuflüsse teils aus den oberen Abdominalorganen, teilweise aus den Gebilden des hinteren Mediastinum, ganz besonders aus dem Oesophagus erhalten. Fig. 180.

Ihre Vasa efferentia münden direkt in den Ductus thoracicus.

Die Lymphbahnen des Bauches.

Die Lymphbahnen des Bauches lassen sich entsprechend der allgemeinen Unterteilung des Bauches schematisch in zwei große Gruppen teilen, nämlich in die Gefäße der Bauchwände und in jene des Bauchhöhleninhaltes. Die abführenden Gefäße der ersten Gruppe sammeln sich ganz besonders aus der hinteren und seitlichen Bauchwand, aus dem hinteren Teile des Zwerchfelles und nehmen außerdem auch noch die Lymphe der gesamten unteren Extremität auf. Die kranial konvergierenden bilateral symmetrischen Endstücke werden, wie bereits erwähnt, als Trunci lumbales bezeichnet.

Die Lymphgefäße des Bauchhöhleninhaltes sammeln sich aus dem Magen-Darmtrakt und seinen drüsigen Anhängen und bilden schließlich den in die Cysterna chyli mündenden Truncus intestinalis. Doch bestehen gerade in der Gegend des Zusammenflusses der drei großen Lymphstämme des Bauches mehrfache Anastomosen untereinander, so daß auch beispielsweise ein Teil der Eingeweidelymphe die Lgl. aorticae passiert und so durch die Trunci lumbales zur Cysterna chyli gelangt.

V. Truncus intestinalis.

Die Lymphgefäße des Darmtraktes, welche wie bereits ausführlich besprochen, im Ruhezustand des Darmes seine Lymphe, während der Phase

der Verdauung den Chylus führen, entsprechen in ihrem Verlaufe den Darmvenen, ohne daß es aber hier zur Bildung typischer Arkaden käme.



Fig. 182.

Lymphgefäße und Lymphdrüsen des Mesenterium. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Die einzelnen Vasa lymphatica intestinalia beginnen in dichten Netzen, welche man in sämtlichen Schichten der Darmwand finden kann. Für die Nahrungsaufnahme sind aber vor allem die mukösen und submukösen

Geflechte von Bedeutung, welche in offener Verbindung mit den Zotten-sinus stehen, wahrscheinlich auch die Lymphe der Noduli lymphatici solitarii und aggregati empfangen.

Aus diesen Darmgeflechten entwickeln sich zahlreiche feine, radiär zwischen den beiden Lamellen des Dünndarm- und Dickdarmgekröses verlaufende Gefäßchen, welche sowohl untereinander als auch mit verschiedenen Lgl. mesentericae bzw. mesocolicae in Verbindung treten.

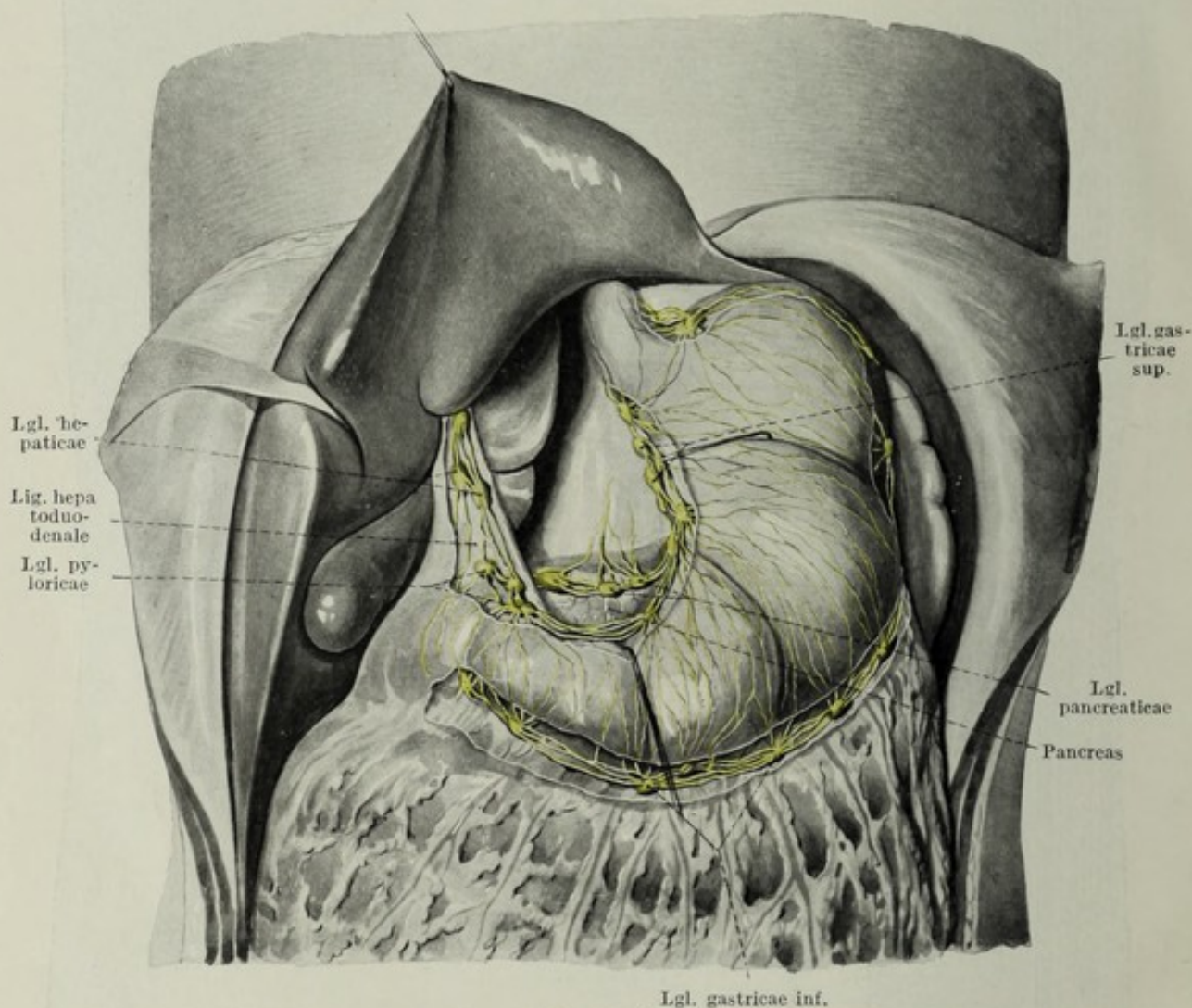


Fig. 183.

Lymphgefäße und Lymphdrüsen des Magens und der Leber. $\frac{1}{2}$ d. nat. Gr.

Lgl. mesentericae.

Zwischen den beiden Platten des Dünndarmgekröses gelegen, stellen die Lgl. mesentericae Ketten dar, welche sich entlang der einzelnen Vv. jejunales und ileae finden. Ihre Größe nimmt peripherwärts ab, so daß die größten in der Radix mesenterii zu liegen kommen. Eine Zugehörigkeit der einzelnen Drüsen zu bestimmten Darmabschnitten ist wegen der vielfachen Anastomosen der einzelnen Lymphgefäße untereinander sowie wegen vielfacher Verbindungen unter den Drüsen niemals nachweisbar. Mehr aus topographischen Rücksichten wurde aus ihrer

Gesamtheit die im Winkel zwischen Flexura ultima ilei und Coecum gelegene Gruppe gesondert als Lgl. iliocoecales beschrieben. Fig. 182.

Ihr Abfluß geschieht zum Truncus intestinalis, selten zu den Lgl. aorticae.

Lgl. mesocolicae.

Analog den vorgenannten Lymphdrüsen sind die dem Dickdarm angehörigen Drüsen in das subperitoneale Fett des Gekröses eingebettet. An Zahl stehen sie den Lgl. mesentericae bedeutend nach.

Regionäre Zugehörigkeit: Ihre Zuflüsse erhalten sie aus dem Dickdarm bis zum Colon sigmoideum sowie aus den entsprechenden Teilen des Mesocolon.

Der Abfluß erfolgt größtenteils zu den Lgl. mesentericae.

Lgl. gastricae.

Die Lymphdrüsen des Magens ordnen sich in zwei Hauptgruppen, in die entlang der V. coronaria ventriculi angeordneten Lymphdrüsen der Curvatura minor (Lgl. gastricae superiores) und in die Drüsen der Curvatura major (Lgl. gastricae inferiores oder gastroepiploicae). Die stärksten Anhäufungen finden in der Gegend des Pylorus und der Cardia statt. Fig. 183.

Regionäre Zugehörigkeit: Jede Untergruppe nimmt die aus den zunächst liegenden Abschnitten des Magens abfließende Lymphe auf.

Ihre Abflüsse ziehen zu den Lgl. pancreaticolienales, welche auch einige direkte Zuflüsse aus dem Fundus ventriculi erhalten.

Lgl. hepaticae.

Unter dem Namen Lgl. hepaticae werden im allgemeinen einige wenige kleine Drüsen verstanden, welche in der Gegend der Porta hepatis gelegen sind und sich zwischen die beiden Blätter des Lig. hepatoduodenale kaudalwärts verschieben. Sie begleiten so die V. portae auf ihrem Weg. Fig. 183.

Die Zuflüsse stammen aus der Leber und der Gallenblase.

Die Vasa efferentia ergießen sich in die Lgl. pancreaticolienales.

Lgl. pancreaticolienales.

Eine den Organen des Oberbauches zugehörige Gruppe von Drüsen liegt im Retroperitonealraume an der oberen Kante des Pankreas längs der V. lienalis. Eine Unterteilung dieser Kette in Lgl. lienales im Milzhilus, in Lgl. pancreatica und pancreaticoduodenales ist bloß nach topischen Gesichtspunkten durchführbar. Fig. 183.

Die regionäre Zugehörigkeit der einzelnen Drüsen ist meist für mehrere Organe gemeinsam. Im ganzen fließen der Gruppe Lymphgefäße von Milz, Pankreas, Leber, Magen und Duodenum zu.

Die Abflüsse ergießen sich in die Lgl. aorticae oder direkt in den Truncus intestinalis.

VI. Truncus lumbalis.

Der Truncus lumbalis entsteht jederseits aus den zahlreichen Lymphgefäßen, welche die V. iliaca externa und V. hypogastrica, schließlich nach deren Vereinigung die V. iliaca communis begleiten. Kaudal noch aus vielen Einzelstämmen bestehend, vereinfacht sich der Truncus lumbalis kranial zu einem einheitlichen Stamme, der sich in die Cysterna chyli ergießt. In seinem Verlaufe in der Lumbalregion sind längs der Aorta Ketten von Drüseneingeschaltet, Lgl. aorticae (lumbales). Fig. 172 u. 173.

Lgl. aorticae.

Es sind 15—20 Einzeldrüsen, welche vor und neben der Aorta gelegen sind und von Pankreas und Duodenum ventralwärts überlagert werden. Sie gehen unscharf in die Lgl. pancreaticolienales über, mit welchen sie ja auch mehrfache Anastomosen durch Gefäßstämmchen besitzen. Fig. 184 u. 185.

Regionäre Zugehörigkeit: Die Lgl. aorticae nehmen die die Vasa iliaca communia begleitenden Stämme auf und erhalten so Zufluß von allen Beckenlymphdrüsen, weiter durch Verbindungen mit den Lgl. pancreaticolienales und mesocolicae auch von diesen.

Direkte Zuflüsse ohne Zwischenschaltung von Drüsen erhalten sie weiter noch vom Zwerchfell, der hinteren Bauchwand, der Niere, ferner eine größere Anzahl von Gefäßen längs der V. spermatica interna von der Keimdrüse, beim Weib auch von der Tube und dem Fundus uteri.

Die Abfuhr erfolgt durch den Truncus lumbalis zur Cysterna chyli.

Lgl. iliacaе communes.

Eine aus mehreren Drüsen bestehende Kette, Lgl. iliacaе communes, setzt die Lgl. aorticae kaudalwärts fort. Sie liegen der lateralen Seite der A. iliaca communis eng an, während die medial von der genannten Arterie befindlichen Lymphdrüsen als Lgl. sacrales laterales bezeichnet werden.

Die Lgl. iliacaе communes sind größtenteils Schalldrüsen, welche die Lymphe aus den Beckendrüsen sowie aus den Lgl. iliacaе ext. sammeln und den Lgl. aorticae abgeben. Fig. 185.

Lgl. hypogastricae.

9—12 an der Zahl, liegen die Lgl. hypogastricae entlang der V. hypogastrica, ganz besonders im Teilungswinkel zwischen A. iliaca externa und A. hypogastrica, durch zahlreiche Lymphgefäße untereinander verbunden. Fig. 184 u. 185.

Regionäre Zugehörigkeit: Sie nehmen die Lymphe aus der Blase, beim Weibe die Lymphe aus dem oberen Drittel der Vagina, dem größten Teile des Uterus auf, beim Manne die der Prostata, der Vesiculae seminales und des Ductus deferens.

Eine für die Blase regionäre Drüse liegt konstanterweise bei der Frau bis an die Kreuzungsstelle des Ureters mit der A. uterina vorgeschoben.

Kleinere Schalldrüsen, welche in den Verlauf der Lymphgefäße der Blase eingeschaltet sind, finden sich außerdem hinter der Symphyse (Lgl. vesicales anteriores) und entlang der A. umbilicalis (Lgl. vesicales laterales). In derselben Weise können auch kleine Drüsen in

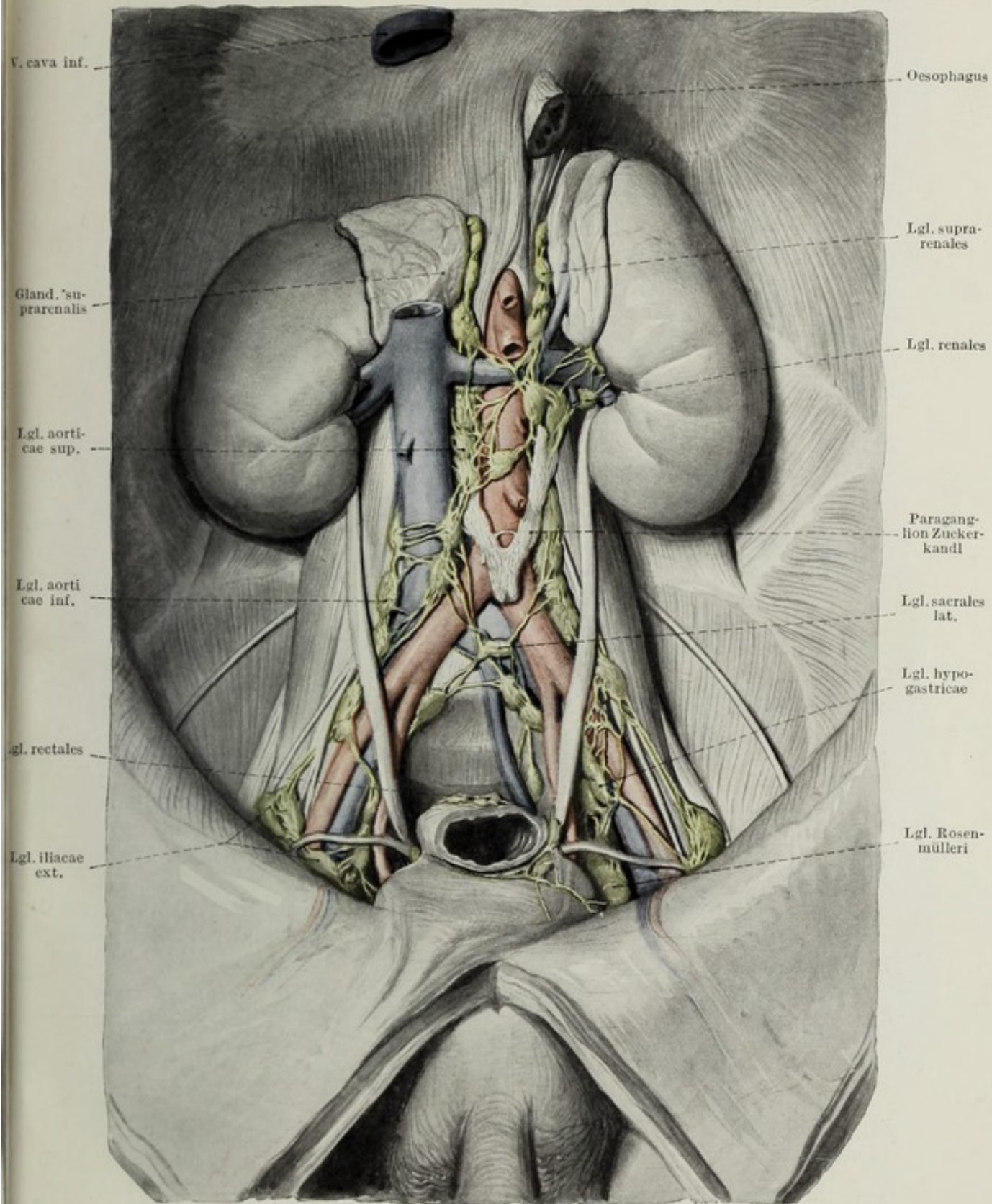


Fig. 184.

Lymphgefäße und Lymphdrüsen des Retroperitonealraumes beim Kind. $\frac{3}{4}$ d. nat. Gr.

den Verlauf der Uterusgefäße knapp neben dem Collum uteri eingeschaltet sein, Lgl. parauterinae.

Lgl. sacrales laterales.

Ein mächtiges Paket von Lymphdrüsen liegt der A. hypogastrica an ihrer medialen Seite an und reicht längs der inneren Seite der A. iliaca communis nach aufwärts bis zum Teilungswinkel der Aorta. Diese Drüsen werden im allgemeinen als Lgl. sacrales lat. bezeichnet, da sie der Vorderfläche des Kreuzbeines aufliegen. Fig. 185.

Einige mediale, hinter dem Rectum gelegene Drüsen dieser Gruppe werden vielfach davon abgetrennt und als Lgl. haemorrhoidales bezeichnet. Etwa zwei kleine Drüsen liegen der Seitenwand des Rectum direkt an, zwischen Muskulatur und Eingeweidefaszie des Rectums eingebettet, Lgl. anorectales.

Regionäre Zugehörigkeit: Die Lgl. sacrales erhalten Zufluß vom Rectum, der Cervix uteri bzw. beim Manne von der Prostata.

Die Lymphgefäße des Rectum sammeln sich aus allen Schichten der Pars mucosa zu mehreren Stämmchen, welche nach aufwärts ziehen, die Lgl. anorectales passieren und dann zu den Lgl. haemorrhoidales bzw. zu den Lgl. sacrales laterales direkt gelangen.

Der Abfluß erfolgt zu den Lgl. iliaca communes und durch sie zu den Lgl. aorticae.

Lgl. iliaca externae.

Sie liegen zu beiden Seiten der Vasa iliaca externa bis zum Annulus femoralis hinunter. Die unterste, der kranialen Fläche des Septum femorale Cloqueti aufgelagerte Drüse wird als Rosenmüllersche Drüse bezeichnet. Bei pathologischen Vortreibungen des Peritoneum durch den Schenkelring (Herniae crurales) wird diese Drüse vor dem Bruchsack hergetrieben und kommt so in der Lacuna lymphatica, in den Schenkelkanal, ja sogar in die Fossa ovalis zu liegen. Fig. 184 u. 185.

Regionäre Zugehörigkeit: Die Zuflüsse stammen zum größten Teile aus der unteren Extremität und dem äußeren Genitale. Sie werden durch die Vasa efferentia der Lgl. inguinales gespeist, welche ihren Weg durch die Lacuna lymphatica nehmen.

Weitere Zuflüsse gelangen längs der Vv. epigastricae inferiores von den Lgl. epigastricae hierher, so daß auch die Lymphe der vorderen Bauchwand die Lgl. iliaca ext. passiert.

Der Abfluß erfolgt kranialwärts zu den Lgl. iliaca communes und durch sie zu den Lgl. aorticae.

Lgl. epigastricae inferiores.

Zwei bis drei kleine Schaltdrüsen, welche an der V. epigastrica inf. liegen. Sie nehmen die vom Nabel kommende Lymphe auf und geben sie wieder zu den Lgl. iliaca ext. ab.

Allgemeines über die Lymphgefäße der unteren Extremität.

Die Lymphgefäße der unteren Extremität scheiden sich ähnlich wie jene der oberen Extremität in eine oberflächliche und eine tiefe Gruppe.

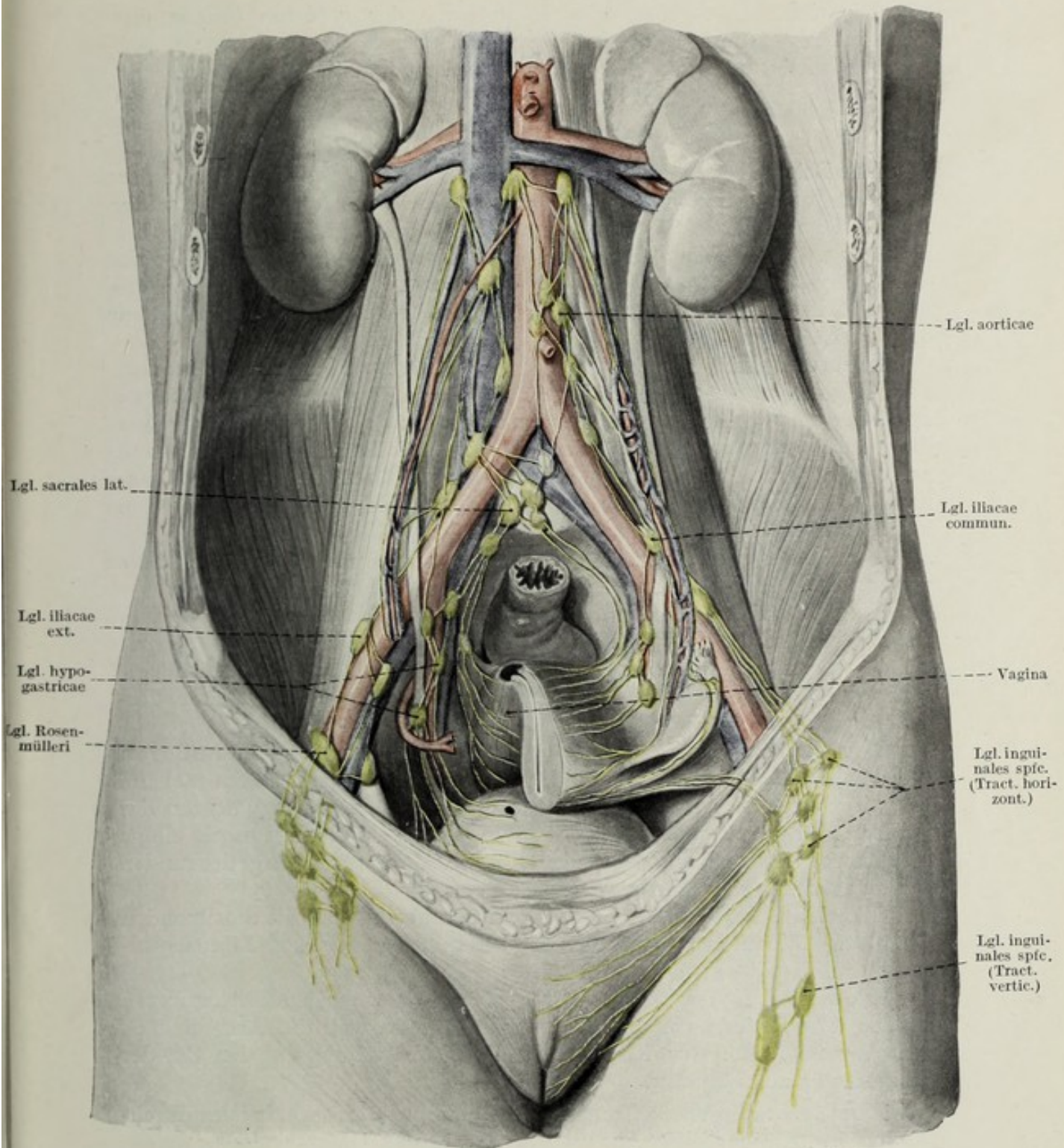


Fig. 185.

Die Lymphdrüsen und Lymphgefäße des weiblichen Beckens. $\frac{2}{3}$ d. nat. Gr.

Erstere sind bedeutend zahlreicher und nehmen besonders die Lymphe der Hautdecke auf. Sie ziehen entlang der V. saphena magna und parva aufwärts und erreichen schließlich die in der Leistengegend befindlichen Lgl. inguinales superficiales.

Die tiefen Lymphgefäße erreichen längs der größeren Gefäße des Unterschenkels die in der Fossa poplitea gelegenen Lgl. popliteae, von welchen wieder die Vasa efferentia zu den Lgl. inguinales gelangen.

Lgl. inguinales superficiales.

Die Leistendrüsen liegen in einer Anzahl von etwa 10–15 auf der Fascia lata des Oberschenkels, reichen kranial meist nicht über das Lig. Poupartii hinaus, weshalb sie manchmal auch als Lgl. subinguinales bezeichnet wurden. Ihre oberflächliche Lage, die dünne, fettarme Haut an dieser Stelle, schließlich die derbe, meist stark gespannte Unterlage ermöglicht leicht die Palpation dieser Drüsen, besonders in vergrößertem oder verhärtetem Zustande.

In ihrer Anordnung und in ihrer regionären Zugehörigkeit lassen sich zwei Hauptgruppen unterscheiden, ein längs der V. saphena magna liegender Tractus verticalis und ein Tractus horizontalis, welcher die V. circumflexa ilium superficialis begleitet. Allerdings stehen durch zahlreiche Verbindungswege alle Einzeldrüsen untereinander in Zusammenhang, so daß die Trennung in die beiden Gruppen keine ganz scharfe sein kann. Der Tractus verticalis deckt auch die Lamina cribrosa größtenteils zu, so daß bei der präparatorischen Sichtbarmachung dieses Faszienanteiles vorerst die Drüsen entfernt werden müssen. Fig. 174, 185 u. 186.

Regionäre Zugehörigkeit: Die Zuflüsse des Tractus verticalis werden durch die die V. saphena magna begleitenden oberflächlichen Lymphgefäße der unteren Extremität dargestellt. Die häufigen kleinen Verletzungen des Fußes rufen dann meist Schwellungen oder später Verhärtungen dieser Drüsen hervor.

Der Tractus horizontalis erhält seine Zuflüsse aus dem äußeren Genitale, dem Perineum, der Pars cutanea recti, die am meisten lateral gelegene Drüse auch noch aus den oberflächlichen Schichten der vorderen Bauchwand. Bei der Frau gelangen außerdem noch einige Stämmchen aus der Tubenecke des Uterus hierher, welche längs des runden Mutterbandes zur Inguinalgegend ziehen.

Manchmal findet man im Verlaufe der vom Genitale kommenden Gefäße 1–2 Drüsen eingeschaltet, welche dann vor dem Lig. suspensorium penis (clitoridis) liegen, Lgl. pubicae.

Die Einteilung der Drüsen in die beschriebenen beiden Untergruppen ist aus dem Grunde von besonderer Wichtigkeit, weil der Arzt vielfach gezwungen ist, bloß aus dem Sitz der Drüsenschwellung auf den Ort der Erkrankung zu schließen.

Abflüsse: Die Vasa efferentia der Lgl. inguinales superficiales durchbohren in beträchtlicher Anzahl die Faszie des Oberschenkels, welche dadurch an dieser Stelle ein gitterförmiges Aussehen gewinnt, Lamina cribrosa. Die Gefäße dringen in die Tiefe zu den Lgl. inguinales profundae, welche auch die tiefen, die V. femoralis begleitenden Gefäße des Beines aufnehmen. Von hier aus führen kleine Gefäßchen durch die mediale Ecke der Lacuna vasorum, Lacuna lymphatica, zu den Lgl. iliacae externae.

Lgl. inguinales profundae.

Die tiefen Leistendrüsen liegen der V. femoralis an, sind von den oberflächlichen durch die Fascia lata geschieden. Es sind meist nur wenige, kleine Drüsen, welche nur bei sehr sorgfältiger Präparation dargestellt werden können.

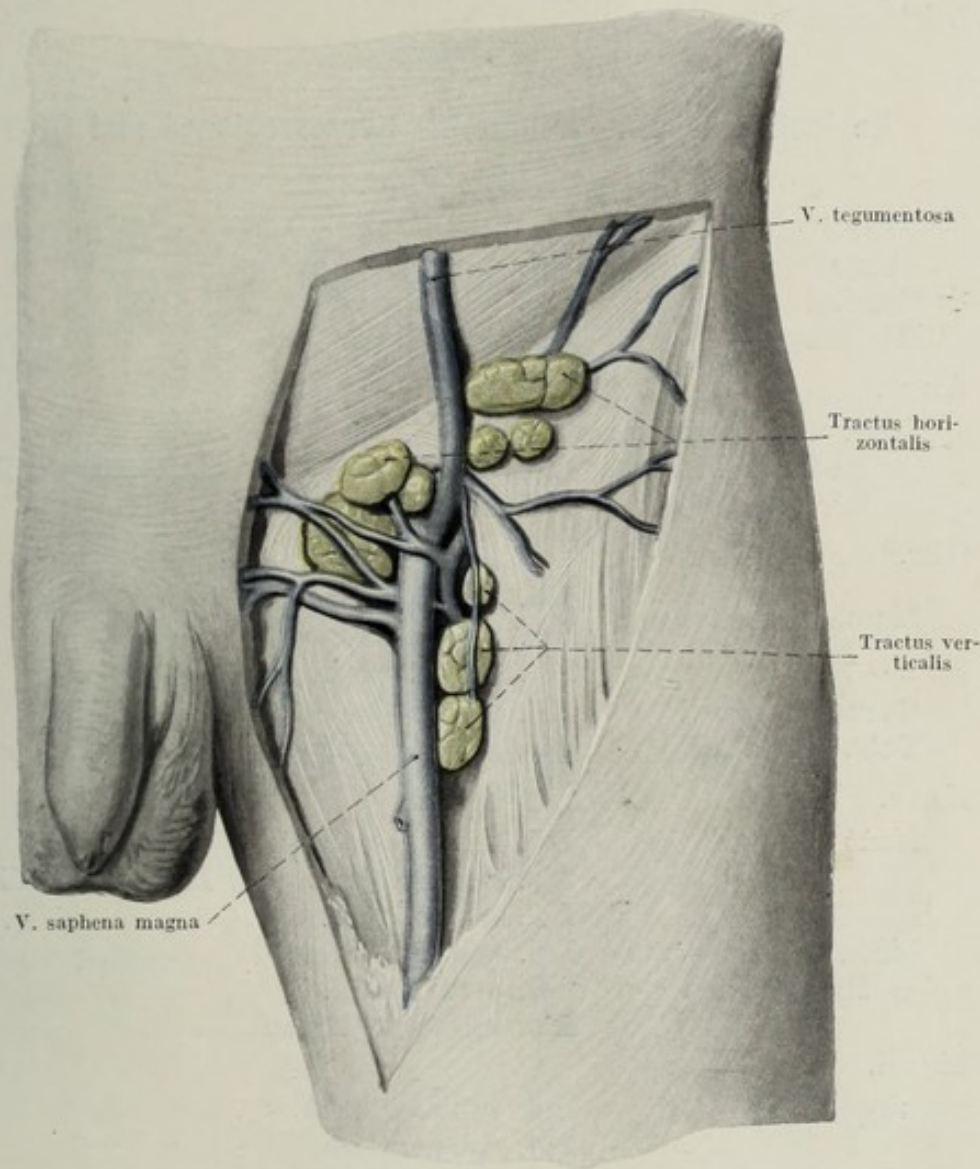


Fig. 186.

Lymphoglandulae inguinales beim Kind. Nat. Gr.

Regionäre Zugehörigkeit: Sie nehmen die tiefen Lymphgefäße der unteren Extremität und der Hüfte auf, ferner die Abflüsse von den Lgl. inguinales superficiales, für welche sie teilweise als II. Station in Betracht kommen.

Sie entlassen Vasa efferentia, welche die Lacuna lymphatica passieren und die Lgl. iliacae externae erreichen.

Lgl. popliteae.

In das Fett der Fossa poplitea eingebettet, findet man gewöhnlich mehrere kleine Lymphdrüsen in der Gegend der Einmündungsstelle der V. saphena parva.

Regionäre Zugehörigkeit: Diese Schaltdrüsen erhalten von der Hinterseite des Unterschenkels und vom lateralen Fußrand entlang der V. saphena parva ihre Zuflüsse. Ihre Vasa efferentia gelangen zu den Leistendrüsen.

Regionäre Drüsen für einzelne Körperregionen und Organe.**A. Kopf.****Kopfhaut.**

| | |
|------------|-----------------------|
| Stirne | Lgl. auriculares ant. |
| Scheitel | Lgl. retroauriculares |
| Hinterkopf | Lgl. occipitales |

Auge.**Lider und Conjunctiva**

| | | |
|---------------|----------------------|--------------------|
| medialer Teil | Lgl. buccales | Lgl. submaxillares |
| lateral Teil | Lgl. praeauriculares | |

Ohr.

| | | |
|---------------------|-----------------------|--------------------|
| Muschel, Gehörgang, | Lgl. retroauriculares | |
| Trommelfell | Lgl. praeauriculares | |
| | Lgl. cervic. prof. | |
| Cavum tympani | Lgl. retroauriculares | |
| Tuba Eustachii | Lgl. retropharyngeae | Lgl. cervic. prof. |

Nase.

| | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| Haut | Lgl. auriculares ant. | |
| | Lgl. buccinatoriae | Lgl. submaxillares |
| | Lgl. cervic. prof. | |
| Mucosa d. Nase und | Lgl. submaxillares | |
| Nebenhöhlen | Lgl. cervic. prof. | |
| | Lgl. retropharyngeae | |

Mund.

| | | |
|---------------------|--------------------|-----------------------|
| Lippenhaut | Lgl. submaxillares | |
| | Lgl. submentales | |
| Wangenhaut | Lgl. submaxillares | |
| | Lgl. cervic. spfc. | |
| Schleimhaut | Lgl. submaxillares | |
| | Lgl. buccinatoriae | Lgl. cervic. superfc. |
| Gingiva Außenfläche | Lgl. submaxillares | |
| innen oben | Lgl. cervic. prof. | |
| innen unten | Lgl. cervic. prof. | |
| | Lgl. submaxillares | |
| Zähne, obere | Lgl. submaxillares | |
| untere | Lgl. cervic. prof. | |

| | | |
|---------------------|----------------------|--------------------|
| Gaumen | Lgl. cervic. prof. | |
| Zunge | Lgl. cervic. prof. | |
| | Lgl. submaxillares | |
| | Lgl. submentales | |
| Pharynx | Lgl. infrahyoidea | Lgl. cervic. prof. |
| | Lgl. retropharyngeae | Lgl. cervic. prof. |
| Tonsillae palatinae | Lgl. cervic. prof. | |

B. Hals.

| | | |
|-----------------|----------------------------|--------------------|
| Haut des Halses | | |
| Nacken | Lgl. occipitales | |
| | Lgl. cervic. prof. | |
| | Lgl. axillares | |
| vorderer Hals | Lgl. cervic. superfic. | |
| | Lgl. cervic. prof. | |
| Larynx | Lgl. infrahyoidea | Lgl. cervic. prof. |
| | Lgl. praelaryngea | |
| | Lgl. praetracheales | |
| Trachea | Lgl. praelaryngea | |
| | Lgl. praetrachealis | |
| | Lgl. cervicales prof. inf. | |
| Ösophagus | Lgl. paratracheales | |
| | Lgl. cervicales prof. | |
| Thyreoidea | Lgl. praelaryngea | |
| | Lgl. praetrachealis | |
| | Lgl. paratrachealis | |
| | Lgl. cervic. prof. | |

C. Obere Extremität.

| | | |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Haut | | |
| Ulnarer Vorderarm | Lgl. cubitales | Lgl. axillares |
| Radialer Teil | Lgl. axillares (Tret. brachialis) | |
| Oberarm | | |
| Tiefe | Lgl. cubitales prof. | Lgl. axillares (Tret. brachialis) |

D. Brust.

| | |
|-----------------------|--|
| Brusthaut | Lgl. axillares (Tret. pectoralis) |
| Mamma, lateraler Teil | Lgl. axillares (Tret. pectoralis, Sorgius) |
| | Lgl. infraclaviculares |
| medialer Teil | Lgl. sternales |
| Brustmuskeln | Lgl. axillares (infraclaviculares) |
| | Lgl. sternales |
| | Lgl. supraclaviculares |

F. Becken.

| | |
|--|--|
| Blase | Lgl. vesicales (ant., lat.) Lgl. iliacae ext. Lgl. hypogastricae |
| Prostata | Lgl. iliacae ext. Lgl. hypogastricae Lgl. vesicales (ant., lat.) Lgl. sacrales lat. Lgl. haemorrhoidales |
| Vesiculae seminales und Ductus deferens | Lgl. hypogastricae |
| Hoden, Nebenhoden | Lgl. aorticae |
| Vagina, oberer Teil | Lgl. hypogastricae Lgl. iliacae Lgl. anorectales |
| unteres Drittel | Lgl. inguinales supfc. Lgl. hypogastricae |
| Uterus. Cervix | Lgl. iliacae |
| Corpus | Lgl. iliacae Lgl. aorticae |
| Tubenwinkel | Lgl. inguinales supfc. |
| Tube, Ovarium | Lgl. aorticae |
| Rectum. Pars cutanea | Lgl. inguinales supfc. |
| Beckenteil | Lgl. anorectales Lgl. haemorrhoidales sup. |
| Skrotum, Vulva | Lgl. inguinales supfc. |
| Penis. Oberfläche | Lgl. inguinales supfc. |
| Tiefe | Lgl. inguinales supfc., prof. Lgl. iliacae |

G. Untere Extremität.

| | |
|-----------------|--|
| Haut | Lgl. inguinales spfc. (Tractus verticalis) |
| Tiefe Schichten | Lgl. popliteae Lgl. inguinales supfc. und prof. |
| Hüftgelenk | Lgl. inguinales prof. Lgl. hypogastricae Lgl. iliacae ext. |



VERLAG VON F. C. W. VOGEL IN LEIPZIG

Spezielle chirurgische Diagnostik

für Studierende und Ärzte

von Prof. Dr. F. DE QUERVAIN-Bern

8., vervollständigte Auflage 1922

Mit 750 teils farbigen Abbildungen im Text und 7 farbigen Tafeln

Preis brosch. Rm. 26.—, geb. Rm. 30.—

Lehrbuch der Chirurgie

von Prof. Dr. C. GARRÈ-Bonn

und

Prof. Dr. A. BORCHARD-Berlin

5. Auflage 1923

Mit 573 teils farbigen Abbildungen
im Text

Preis Rm. 16.—, geb. Rm. 20.—

Pathologische Physiologie

Ein Lehrbuch für Studierende u. Ärzte

von Prof. Dr. LUDOLF KREHL

Direktor der Medizin. Klinik in Heidelberg

12., vollständig umgearbeitete Auflage
1923

Preis brosch. Rm. 14.—, geb. Rm. 16.—

Klinische Diagnostik innerer Krankheiten

von Prof. Dr. P. MORAWITZ

Direktor der Medizin. Klinik in Leipzig

2., vermehrte und durchgesehene Auflage 1923

Mit 268 Abbildungen im Text und 17 Tafeln

Preis brosch. Rm. 18.—, geb. Rm. 20.—

