

V7 173802
xx 00 2058633

Biblioteka Gl. AWF w Krakowie



1800051858

38263



KURZE DARSTELLUNG
DER
ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE
DES
MENSCHLICHEN KÖRPERS.



127

VORWORT.

Der Gedanke, dass es für Gebildete aller Stände von Vortheil und Interesse sein dürfte, mit dem Baue und dem Mechanismus des eigenen Körpers einigermaßen vertraut zu werden, hat mich veranlasst, eine zweite Auflage meines diesbezüglichen, 1883 erschienenen, schon lange vergriffenen Büchleins zu veranstalten. Der Inhalt ist vielfach umgearbeitet und vermehrt worden, neue Capitel wurden hinzugefügt. Wie kaum anders möglich, werden dem freundlichen Leser nur anatomisch-physiologische Skizzen geboten, weil es eben sehr schwer ist, für Laien erschöpfende Abhandlungen zu schreiben, ohne die Grenzen des Fasslichen zu überschreiten und dem Vorwurfe der Übergebühr zu verfallen. Wenn das Wenige des Gebotenen nur verstanden und assimiliert wird, dann dürfte der Inhalt auch genügen, um den Leser zu befähigen, sich selbst und Andere über das leibliche Ich einigermaßen aufzuklären. Die schematischen Zeichnungen entstammen der kundigen Hand meines geehrten Collegen Herrn Dr. Seeger junior; sie dürften, weil klar und übersichtlich, das Verständniss des Textes erleichtern.

Wien, Juli 1891.

MOSETIG-MOORHOF.

Inhalts-Verzeichnis.

	Seite
1. Capitel. Blutkreislauf	1
2. Capitel. Das Blut	12
3. Capitel. Athmung	19
4. Capitel. Verdauung	33
5. Capitel. Stoffwechsel	51
6. Capitel. Ausscheidung	61
7. Capitel. Bewegungs-Organе	75
8. Capitel. Nervensystem	85
9. Capitel. Sinnes-Organе	93
10. Capitel. Geschlechts-Organе	113

I. Capitel.

Blutkreislauf.

Der Kreislauf des Blutes geht in vollends abgeschlossenen, röhrenförmigen Gefäßen vor sich und wird von einem sich selbst steuernden Motor in Gang erhalten, vom Herzen. Die Gefäße führen verschiedene Collectivnamen: jene, welche das Blut vom Herzen weggleiten, heißen Schlagadern oder Arterien; diejenigen, welche das Blut zum Herzen zurückführen, nennt man Blutadern oder Venen.

Das Herz ist das Centralorgan des Kreislaufsystems; seinem Wesen nach ist es ein Hohlmuskel, halbkegelförmig an Gestalt, abgeflacht an seiner hinteren Seite. Es liegt in der Brusthöhle eingeschlossen und lagert zwischen beiden Lungen, (Fig. 1), kehrt seine Spitze nach links abwärts, während seine obere Basis dicht dem Brustbeine anliegt. Die Lage des Herzens ist demnach schief zur Körperachse gestellt so, dass dessen langer Durchmesser letztere unter einem Winkel von etwa 50° schneidet. Die Größe des Herzens unter normalen Verhältnissen entspricht beiläufig der geschlossenen Faust des betreffenden Individuums, das Gewicht beträgt beim Erwachsenen durchschnittlich zwanzig Loth. Die Function des Herzens entspricht seiner musculösen Natur; sie besteht in abwechselnden Zusammenziehungen und Erschlaffungen des Hohlorgans; es ist sonach einer Pumpe vergleichbar und

zwar einer Druckpumpe, welche den jeweiligen Inhalt, also das Blut austreibt und dasselbe in beständiger circulatorischer Bewegung innerhalb der Gefäße erhält; es ist eine Pumpe, welche das ganze Leben hindurch unaufhörlich thätig ist, vom ersten Auftreten des Kreislaufes der Frucht im Mutterleibe bis zum Tode des Individuums.

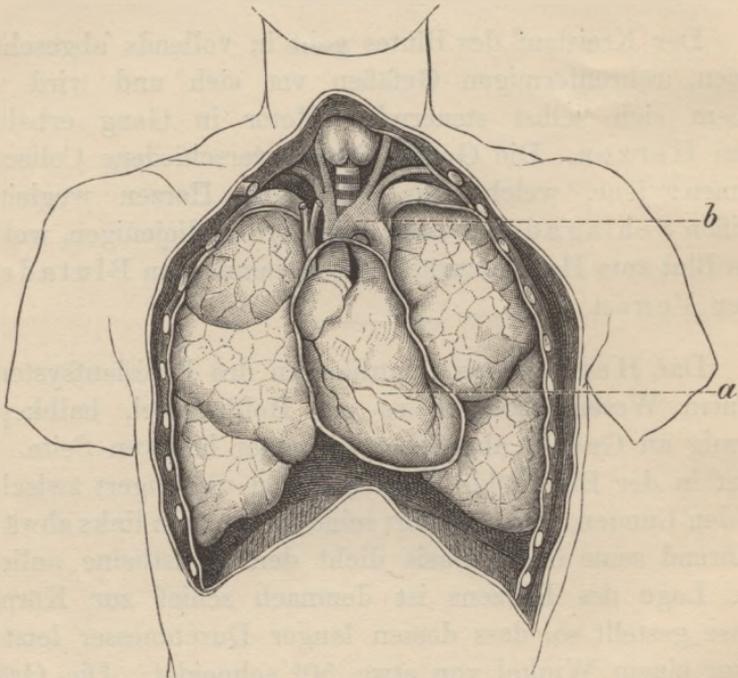


Fig 1. Lage der Brusteingeweide.

- a) Herz im Herzbeutel eingeschlossen, umgeben von beiden Lungen.
- b) Aorta.

Das Herz liegt nicht frei innerhalb der Brusthöhle, sondern ist in einem Beutel oder Sack eingeschlossen — Herzbeutel — welcher an seiner Innenfläche von

einer äußerst zarten, glatten Haut überzogen ist, die auch die äußere Oberfläche des Herzmuskels überzieht und die anatomische Bezeichnung des Pericard führt. Allein nicht nur Herzoberfläche und Herzbeutel, sondern auch die Innenwände des Hohl Muskels sind von einer analogen Membran überzogen, dem Endocard.

Das Herz wird durch eine, gleichfalls musculäre Längsscheidewand in zwei Hälften getrennt: man nennt sie die rechte und die linke Herzhälfte. Jede von diesen erleidet neuerdings eine horizontal gestellte Scheidung, wodurch eine obere Abtheilung, der Vorhof und eine untere, die Kammer resultieren. Sonach unterscheidet man am Herzen eine rechte und linke Kammer, einen rechten und einen linken Vorhof; jeder Vorhof besitzt weiters noch je einen abgeplatteten kegelförmigen Anhang, Herzohr genannt. Die Scheidung jeder Herzhälfte in Vorhof und Kammer wird durch membranartige Gebilde, Herzklappen vermittelt: solcher gibt es zwischen rechtem Vorhof und rechter Kammer drei, zwischen linkem Vorhof und linker Kammer zwei; man spricht demnach in der Medicin von einer zweizipfeligen und von einer dreizipfeligen Herzklappe. In gesundem Zustande sind die Klappen derart geformt und eingerichtet, dass sie den Vorhof von der Kammer auf das Vollständigste abschließen: man nennt sie dann sufficient; nach entzündlichen Erkrankungen des Herzens schrumpfen aber die Klappen und werden dann zum hermetischen Abschlusse ungeeignet, insufficient. Die Herzklappen spielen in dem Sinne, dass sie das Einströmen des Blutes vom Vorhof in die Kammer gestatten, das Rückfließen desselben von der Kammer zum Vorhof aber verhindern.

Ein etwaiges Umschlagen der dünnen Klappen unter der mächtigen Einwirkung des Blutdruckes wird dadurch unmöglich gemacht, dass deren freie Ränder mittelst feiner, fester Fäden an hügelige Vorrangungen des Herzmuskels befestigt sind. (Fig. 2.)

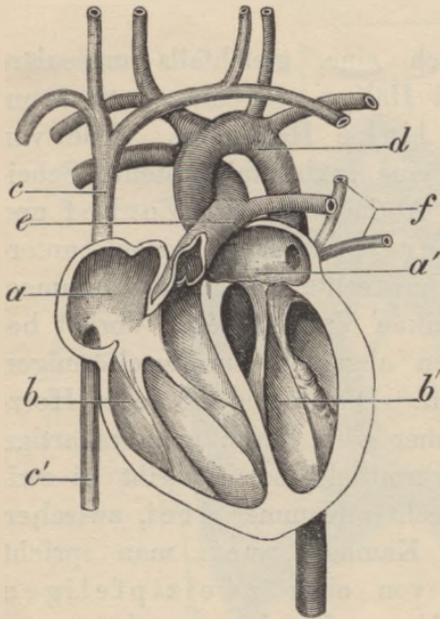


Fig. 2. Schematische Darstellung des Längsdurchschnitts durch das Herz und der großen Gefäße.

- a Rechter Vorhof.
- a₁ Linker Vorhof.
- b Rechte Herzkammer.
- b₁ Linke Herzkammer.
- c Obere Hohlvene.
- c₁ Untere Hohlvene.
- d Aorta.
- e Lungenarterie.
- f Lungenvenen.

Vorhöfe und Herzkammern ziehen sich nicht zu gleicher Zeit, sondern abwechselnd zusammen; wohl aber finden die Bewegungen beider Herzhälften gleichzeitig statt. Zuerst contrahieren sich die vollen Vorhöfe und treiben ihren Inhalt in die Herzkammern, worauf sofort die entsprechenden Klappen durch das stauende Blut mechanisch zum Schließen gebracht werden und nun die Kammern sich zusammenziehen, während gleichzeitig die Vorhöfe erschlaffen, um neuerdings Blut aufzunehmen. Kaum haben wieder die Kammern ihren Inhalt ausgetrieben, so erschlaffen sie, bereit aus den vollen

Vorhöfen das Blut aufzunehmen. So geht es fort und

immer fort in abwechselnder Zusammenziehung und Erschlaffung ruhelos ohne Unterbrechung das ganze Leben fort.

Das Blut, welches vom Herzen kommt, wird stoßweise getrieben, nicht so dasjenige, welches zum Herzen strömt, da dieses durch keinen saccadiert arbeitenden Motor befördert wird. Deshalb heißen jene Gefäße, welche das Blut aus dem Herzen weggleiten, Schlagadern oder Pulsadern, weil man an ihnen durch das Tastgefühl das stoßweise Vorrücken des Blutes — die Pulswelle — wahrnimmt. Die Pulswelle in den vom Herzen weiter entfernten Arterien ist aber kaum mehr der alleinige Ausdruck der gewaltigen Zusammenziehung der Herzkammern, sondern wird vielmehr in den Gefäßen selbst hervorgebracht und zwar durch die Gefäßwandungen, welche mit einer Muskelhaut ausgestattet, im Stande sind, eigene Contractionen einzugehen und dadurch selbstthätig einzugreifen in die Fortleitung des Blutes.

Den Mutterstamm aller Körperarterien, welcher aus der linken Herzkammer entspringt, nennt man Aorta. Auch diese muss an ihrer Mündung in die linke Herzkammer nothwendigerweise Schlussklappen besitzen, welche eine Rückstauung des Blutes in die Herzkammer bei deren Erschlaffung sicher verhindern; sie sind in der Dreizahl vorhanden und heißen die halbmondförmigen oder schlechtweg Aortaklappen. Von hier ab entbehrt das gesammte Arterienetz des Körpers aller und jeder KlappenVorrichtung, da solche vollends unnöthig wäre. Wie ein Baum in immer kleinere Äste und Zweige, so theilt sich auch die mächtige Aorta nach und nach in Äste gradatim kleineren Kalibers; diese wieder in stärkere,

schwächere, endlich schwächste Zweige, welche den ganzen Körper vom Scheitel bis zur Sohle in wunderbarer Anordnung durchlaufen und allen Organen und Körpertheilen das zu ihrer Ernährung und Arbeitsleistung nöthige Materiale, das hellrothe, arterielle, sauerstoffreiche Blut zuführen.

Die kleinsten Arterienzweige gehen endlich ohne Unterbrechung in nur mikroskopisch sichtbare Gefäßsysteme über, deren Wandungen, wie man zu sagen pflegt, structurlos sind, d. h. keinerlei Gewebssysteme mehr erkennen lassen: man kann sie sich als gallertartig denken. Diese structurlosen, diaphanen Gefäßsysteme nennt man die Capillaren oder Haargefäße; sie sind die eigentlichen Vermittler der Ernährung und des Stoffwechsels überhaupt, während den größeren Arterien nur einzig und allein die Rolle der Blutzufuhr für die Capillaren zukommt. Wenn das Blut einmal durch die Capillarnetze geflossen ist, dann hat es seine ernährenden und die Gewebe belebenden Eigenschaften eingebüßt, es hat durch Gasaustausch seine hellrothe Farbe verloren und eine dunklere, schwarzrothe angenommen, es hat seinen Sauerstoff an die Gewebe abgegeben und dafür Kohlensäure und Wasser eingetauscht. Derart verändertes Blut nennt man *venöses*. Aus den Capillarnetzen gehen nun zunächst winzige, dann immer stärker werdende und durch Zusammenfluss sich vereinigende Gefäße hervor, welche viel dünnere Wandungen besitzen als die Arterien, die keine pulsatorischen Erscheinungen zeigen und dunkles sauerstoffloses Blut führen — es sind die Blutadern oder Venen. Der Übergang von den Pulsadern zu den Blutadern wird also durch Capillarnetze vermittelt. (Fig. 3.)

Ebenso wie die Arterien aus der Aorta baumförmig sich verzweigend und verästelnd in centrifugalem Lauf das Blut vom Herzen zur Peripherie leiten, ebenso ist es auch bei den Venen bestellt, nur im umgekehrten Sinne: sie vereinigen sich zu immer stärkeren Zweigen und Ästen und führen das Blut centripetal, d. h. von der Peripherie zum Centrum, also zum Herzen zurück. Die stärksten venösen Endgefäße heißen die zwei Hohlvenen, von denen die obere das venöse Blut der oberen, die untere jenes der unteren Körperhälfte sammelt, um es vereint in den rechten Vorhof des Herzens zu entleeren. Das Blut also, welches aus der linken Herzkammer durch die Aorta ausfließt, kehrt mittelst der Hohlvenen in den rechten Vorhof zurück; das Blut hat dabei eine Kreisbahn durchlaufen — man nennt sie den großen Kreislauf.

Fig. 3.



Schematische Darstellung des Capillargefäßsystemes:
a) Arterie.
b) Vene.

Das venöse Blut ist, wie schon erwähnt, zur Gewebsernährung nicht mehr geeignet, da es seinen Sauerstoffgehalt abgegeben und dafür mit anderen Gasen sich beladen hat, von denen es sich wieder befreien muss. Diese Reinigung des venösen Blutes und die dadurch bedingte Umwandlung desselben in arterielles erfolgt in den Lungen durch den Process der Athmung; daher muss das durch die Hohlvenen in den rechten Vorhof geführte venöse Blut erst in die Lungen und wieder zurück, bevor es neu arterialisiert und

zur Wiederaufnahme der Wanderung durch den großen Kreislauf geeignet in die linke Herzkammer gelangt. Die Bahn nun, welche das venöse Blut zur Lunge und von dort zum Herzen zurück durchläuft, wird als kleiner Kreislauf bezeichnet. Er besteht in Folgendem: das in den rechten Vorhof durch die beiden Hohlvenen geleitete venöse Blut gelangt durch die Zusammenziehung des Vorhofes in die rechte Kammer, aus der jeder Rückfluss durch den Verschluss der dreizipfeligen Klappe verhindert wird. Bei der nun folgenden Zusammenziehung der Kammer entweicht das Blut in die Lungenschlagader, welche an ihrer Mündung gerade so wie die Aorta mit 3 halbmondförmigen Klappen versehen ist, welche gegen die Kammer schließen. Durch die Verästelungen der Lungenschlagader in der Lungensubstanz gelangt das Blut in die entsprechenden Capillargefäßnetze, welche die Lungenzellen umspinnen, geht hier durch Austausch der Gase mit der atmosphärischen Luft die Umwandlung in arterielles Blut ein, und gelangt durch die aus den Capillarnetzen hervorgehenden Lungenvenen, welche sich durch allmähliche Vereinigung zu 4 Endstämmen sammeln, in die linke Vorkammer des Herzens. Wir finden dem Gesagten zufolge die merkwürdige, scheinbar widersprechende Thatsache, dass die Lungenpulsadern venöses, die Lungenvenen dagegen arterielles Blut führen, so dass die Nomenclatur für den kleinen Kreislauf geradezu entgegengesetzt jener erscheint, die für den großen Kreislauf Geltung hat. Diese Unregelmäßigkeit in der Bezeichnung verliert aber den scheinbaren Widerspruch, sobald man den Begriff festhält, jene Gefäße, die centrifugal vom Herzen leiten, Arterien, jene die centripetal führen, Venen zu nennen.

Aus der Betrachtung des großen und des kleinen Kreislaufes erhellet, dass die rechte Herzhälfte dem venösen, die linke dem arteriellen Blute zugewiesen ist. Beide gleichnamigen Abtheilungen jeder Herzhälfte ziehen sich gleichzeitig zusammen; zwischen der Contraction der Vorhöfe und jener der Kammern unterläuft eine ganz kurze Pause. In der wissenschaftlichen Sprache bezeichnet man die Herzcontractionen als Systole, die Erschlaffungen als Diastole. Bei der Kammersystole erhebt sich die Herzspitze und schlägt unter normalen Verhältnissen im Zwischenraume zwischen 4. und 5. Rippe linkerseits mit einem fühlbaren und meistens auch sichtbaren Stoß an die Brustwand etwas unterhalb der Brustwarze. Legt man an dieser Stelle sein Ohr an, so kann man zwei zeitlich differente Töne unterscheiden, die je einem Pulschlage entsprechen. Der erste Herzton entspricht der Kammer-systole und wird hervorgebracht theils durch das Muskelgeräusch, theils durch den Klappenschluss zwischen Kammern und Vorhöfen; der zweite Herzton entsteht bei der Diastole und ist rein nur das Resultat des Klappenschlusses an der Aorta und an der Lungenschlagader. Es ist nun klar, dass insufficente Klappen beim Schließen keinen reinen Ton hervorbringen können, da sie ja einen Theil des Blutes rückfließen lassen. Dieses Rückströmen gibt sich durch ein mehr minder prononciertes Rauschen kund. Je nachdem der Arzt nun diese die Herztöne ersetzenden oder begleitenden Geräusche bei der Systole oder Diastole wahrnimmt, und je nach der Stelle, wo sie am lautesten gehört werden, kann er die Erkenntnis auf Defecte dieses oder jenes Klappenmechanismus stellen; er spricht dann von Klappenfehlern. Die Bewegungen des Herzens im Herzbeutel vollziehen sich lautlos, insolange das Pericard

gesund und glatt ist; entzündet es sich und wird es dadurch an der Oberfläche rauh, so wird bei jeder Herzbewegung ein rauhes trockenes Anstreifen vernommen, ähnlich dem Lederknarren; der Arzt erkennt in diesem auscultatorischen Phänomene die beginnende Herzbeutelentzündung; die beginnende, denn wenn im späteren Verlaufe durch die Entzündung viel Exsudat abgelagert wird, und dieses den Herzbeutel ausfüllt, so hört das Geräusch des trockenen Knarrens oder rauhen Anstreichens auf, weil die entzündeten Flächen sich nicht mehr berühren.

Wie oft das Herz in einer Minute schlage, ist verschieden: 60 Pulsschläge nimmt man als normales Minimum an, 120—140 als krankhaftes Maximum. Eine weitere interessante Frage ist die: wie viel Zeit das Blut brauche, um einmal die ganze Bahn des Kreislaufes, also des großen und des kleinen, zu durchlaufen? Die Physiologie lehrt, dass die durchschnittliche Kreislaufszeit durch 27 Herzsystemen ausgeführt wird. Dies würde, bei 72 Pulsschlägen in der Minute, die Zeit von ungefähr 23 Secunden für je eine Kreislaufsdauer betragen; das Blut kreist also derart rasch, dass es in weniger als 1 Minute zweimal die Gesamtbahn des Körpers durchheilt. Man hat auch die Arbeit berechnet, welche das Herz leistet, und sich dabei der zur Bestimmung der Arbeitsleistung jedes Motors dienenden Formel bedient. Bekanntlich drückt man die Arbeit eines Motor durch die Anzahl Kilo aus, welche derselbe in einer Zeiteinheit einen Meter hoch heben kann. Man fand demzufolge, dass beispielsweise nur die Arbeit der linken Herzkammer allein innerhalb 24 Stunden = 65,230 Kilogramm-Meter betrage, jene der rechten Herzkammer, die weniger

Widerstände zu überwinden hat = 21,740 Kilogramm-Meter, beide zusammen also 86,970 Kilogramm-Meter in 24 Stunden.

Das Herz hat wie alle übrigen Organe des menschlichen Körpers seinen eigenen Ernährungskreislauf. Man nennt die Gefäße, welche die Ernährung des Herzmuskelfleisches besorgen, die Kranzadern; die Kranzpulsader entstammt der Aorta und zwar deren Wurzel hinter den halbmondförmigen Klappen; die Kranzblutadern ergießen ihr venöses Blut in den rechten Vorhof. Die Verästelungen der Kranzadern sind zahlreich, die Capillargefäßnetze sehr engmaschig und dicht, entsprechend der reichlicheren Ernährung, deren das ruhelos thätige Herzfleisch bedarf. Die Herznerven entstammen theils dem sympathischen Geflecht, theils dem im Gehirn wurzelnden Vagus; nebst dem scheint das Herz noch eigene Ganglienzellen als Bewegungscentren zu besitzen, indem das Thierexperiment zeigt, dass vollends aus dem Körper herausgeschnittene Herzen, ja sogar Herzausschnitte noch selbständig durch längere Zeit fortzupulsieren vermögen. Das sympathische Geflecht ist das eigentlich bewegende Moment des Herzens, daher auch beim Gefühle des Schreckens, der Angst, des Zornes sofort eine Steigerung der Herzaction sich kundgibt. Der herumschweifende Nerv oder Vagus ist dagegen das hemmende Princip, welches von unendlicher Wichtigkeit für die richtige Steuerung des Herzens ist.

II. Capitel.

Das Blut.

Wenn man die Physiologen fragt, was denn das Blut eigentlich sei, bekommt man zur Antwort: Das Blut ist ein Gewebe. Und in der That, gleichwie jedes animalische Gewebe aus Formelementen besteht und aus einem Lager, worin erstere eingebettet sind, ebenso findet man auch im Blute Formelemente und ein Lager; nur mit dem Unterschiede, dass letzteres flüssig ist und erstere nicht festgelöthet sind, sondern suspendiert darin flottieren. Da nun im Blute zweierlei verschiedene Formelemente oder Körperchen vorfindlich sind: die rothen und die farblosen, kann man sagen, das Blut lasse drei differente Bestandtheile unterscheiden: rothe und farblose Blutkörperchen, und das Medium, in welchem diese schwimmen, das Blutplasma oder Blutflüssigkeit. Letztere stellt dar ein klares, ungefärbtes, etwas dickliches, leicht klebendes Fluidum, welches leicht gerinnt und dann zu einer opaken, weißlichen Masse wird. Das Blutplasma stellt eigentlich das Rohmateriale dar, welches sowohl zur Ernährung als auch zum Aufbau, beziehungsweise Ersatz der Körpergewebe verwendet wird; es muss demzufolge, um solchen Zwecken dienen zu können, auch alle jene Stoffe enthalten, welche hiefür nothwendig sind: vor allem also Eiweiß in der flüssigen und modificierten Form des Faserstoffes, dann Salze, Knochenerde etc.,

endlich auch Brennmaterialie in Gestalt der leicht oxydierbaren Kohlenhydrate. Das Blutplasma muss allüberall im Körper hingeschafft werden, und weil das Blut in geschlossenen Bahnen strömt, so muss es durch die Gefäßwandungen durchsickern, um das umgebende Gewebe zu durchrieseln. Es ist wohl kaum nöthig zu wiederholen, dass diese Blutplasma-Ausscheidungen nur in den Capillargefäßbezirken stattfinden und dass dabei die physikalischen Gesetze der Endosmose und der Exosmose zur vollen Geltung gelangen. Das Blutplasma tritt also durch die gallertartigen Capillargefäßwandungen aus in die verschiedenen Gewebe, in denen dann jene Mengen jeweilig verarbeitet werden, welche eben zu bestimmten Zwecken nothwendig sind; der Blutplasmarest wird dann von andern kleinsten, in die Gewebsräume offen ausmündenden Gefäßchen aufgenommen, welche es centripetal weiter leiten. Nunmehr heißt aber die Flüssigkeit nicht mehr Blutplasma, sondern Lymphe und die sie bergenden Gefäße Lymphgefäße.

Wie jede Thatigkeit, jede Arbeit, so erfordert auch die Zuführung und die Verarbeitung des Blutplasma in den Geweben eine Kraft und zwar eine lebendige Kraft, da aber im Weltall bekanntermaßen nichts neu entsteht, sondern Materie sowohl als Kräfte nur eine Umwandlung schon bestandener Materie oder Kräfte bedeutet, so muss auch für die lebendige Kraft eine Vorgängerin gesucht werden, aus der sie durch Umwandlung hervorgeht, und diese ist die Wärme, deren Quell die Verbrennung. Gleichwie eine Locomotive der Verbrennung von Kohle bedarf, um in Thatigkeit versetzt werden zu können,

ebenso bedarf auch der Organismus der Oxydierung von Kohlenstoff, nur dass diese ohne Feuererscheinung vor sich geht, immerhin aber mit beträchtlicher Wärmeentwicklung. Woher der Kohlenstoff stamme, ist schon bekannt, führt ja das Blutplasma Kohlenhydrate mit sich, d. h. Substanzen, welche aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff in chemischer Bindung bestehen. Aus letztgedachtem Grunde kann der Sauerstoff im Kohlenhydrate nicht zur Verbrennung des Kohlenstoffs verwendet werden, da er ja schon gebunden ist. Zur Oxydation des Kohlenstoffs muss daher freier Sauerstoff herbeigeführt werden und dieses besorgen die rothen Blutkörperchen. Es sind dies kleinste, rothgefärbte, aus Eiweißsubstanz geformte Scheibchen, deren Durchmesser nur den 300sten Theil einer Linie beträgt; es wurde berechnet, dass ein Kilogramm Blut circa 5000 Millionen solcher Scheibchen enthält. Bemerken wir noch, dass die Blutmenge eines warmblütigen Organismus etwa 7 Percent seines Gesamtgewichtes ausmacht, so dürfte man im Stande sein, mit annähernder Richtigkeit deren Gesamtmenge im betreffenden Organismus berechnen zu können.

Die das einzelne Blutkörperchen constituierende Eiweißsubstanz nennt sich Globulin und dieses ist mit dem rothen Farbstoffe dem Haematin getränkt; man kann demzufolge die rothen Blutkörperchen auch Haemato-Globulinscheibchen nennen; sie allein verleihen dem Blute die charakteristisch rothe Farbe. Nun hat das Haematin eine ihm eigenthümliche, ganz besondere Anziehungskraft für Sauerstoff, ohne dass es aber das Vermögen besäße, letzteren chemisch zu binden. Der vom Haematin angezo-

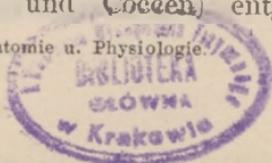
gene und temporär fixierte Sauerstoff verbleibt also im Scheibchen in nicht gebundenem Zustande; er steht etwa in demselben Verhältnisse wie zum Stickstoffe in der atmosphärischen Luft. Der an das Haematin gekettete Sauerstoff färbt den ersteren hellroth, verliert es den Sauerstoff, so acquiriert es eine dunklere rothe Farbe, daher auch arterielles sauerstoffhaltiges Blut hellroth, venöses sauerstoffloses Blut dunkelroth gefärbt sich zeigt. Während des Kreisens kommen die sauerstoffhaltigen Blutkörperchen mit den Kohlenhydraten des Blutplasma in Contact und nun macht sich die stärkere Wahlverwandtschaft des Kohlenstoffs der Kohlenhydrate zum ungebundenen Sauerstoff der Haemoglobulinscheibchen geltend. Der Kohlenstoff entzieht dem Haematin seinen Sauerstoffgehalt und verbindet sich mit demselben chemisch zu Kohlensäure. Jede chemische Verbindung ist aber Arbeit und geht mit Wärmeentwicklung einher. Die beiden, nach Entgang des Kohlenstoffs erübrigenden Sauerstoff- und Wasserstoffatome werden frei und gehen sofort miteinander eine chemische Verbindung ein, nämlich zu Wasser, also auch wieder unter Wärmeentwicklung. Beide Producte, Kohlensäure sowohl als Wasser müssen, weil Ballast, wieder aus dem Organismus ausgeschieden werden; das Wasser verdunstet zum Theil in der Expirationsluft, theils wird es als Schweiß und Urin ausgeschieden; die Kohlensäure, als direct giftiges Gasgemenge wird rasch von dem sauerstofflosen Haematin angezogen und färbt dasselbe noch dunkler. Wo wird nun den rothen Blutkörperchen, welche nach dem Geschilderten eigentlich nur einen Importdienst von Sauerstoff in die Gewebe und einen Exportdienst von Kohlensäure aus den Geweben besorgen, der Ballast, die Kohlensäure abgenommen, wo ihnen

neuer Cargo, Sauerstoff zugeführt? In den Lungen durch den Process der Athmung.

Die weißen oder farblosen Blutkörperchen sind in viel geringerer Anzahl im Blute vertreten als die rothen; im Blute gesunder kräftiger Menschen kommt etwa 1 farbloses auf 300 rothe Blutkörperchen; ein größeres numerisches Verhältniß deutet auf krankhafte Verhältnisse hin. Während die rothen Blutkörperchen einzig und allein nur in den geschlossenen Kreislaufbahnen anzutreffen sind und dieselben nur nach Berstungen, Verletzungen oder Wanderkrankungen derselben verlassen, findet man unter normalen Verhältnissen die weißen Blutkörperchen auch anderswo, id est außerhalb der Blutkreislaufbahnen vor, so beispielsweise in der Lymphe, als Erzeugnisse der Lymphdrüsen, unter dem veränderten Namen Lymphkörperchen, dann im Knochenmarke, endlich als Wanderzellen frei in den Geweben. Sie bergen keinen Farbstoff, zeigen aber dafür einen Kern, um welchen die weiche, hüllenlose, gelatinartige Substanz sich ballt, ähnlich jener, aus der die Wandungen der Capillarnetze geformt sind und die man *Protoplasma* nennt. Die weißen Blutkörperchen besitzen eine selbständige, eigenthümliche Bewegungsfähigkeit, sie ähneln belebten Wesen, am meisten jenen kleinen, belebten Schleimklümpchen, welche zur Classe der Urthiere zählen und als Amöben in der Naturgeschichte bekannt sind. Betrachtet man unter dem Mikroskope so eine winzige Amöbe des Näheren, so wird man bald gewahr, dass sie die Form ihres Leibes beliebig und willkürlich zu ändern vermag; man sieht, dass sie zungenförmige Fortsätze aus-

streckt, welche dann mit ihren Spitzen irgendwo anhaften, worauf sie nach so gearteter Gewinnung eines festen Punktes den Rest ihres Leibes nachziehen und ihre rundliche Gestaltung wieder gewinnen. Auf solche Art verändern sie schneckenartig ihren Platz, sie vermögen zu wandern.

Die Amöben nehmen auch selbständig Nahrung ein, also fressen und verdauen, ohne dass man in dem vollends durchsichtigen, homogenen Leibchen irgend welche Vorrichtungen zu diesem wichtigen Geschäfte zu entdecken vermöchte. Begegnet eine Amöbe auf ihren Wanderungen irgend einer, natürlich entsprechend winzigen Substanz, so kann man deutlich sehen, dass sie aus ihrem Leibchen föhlerartig zwei Fortsätze ausstreckt, womit sie jene umfasst, umklammert. Einen Augenblick später rundet sich das Leibchen wieder ab und in seiner Mitte lagert die aufgenommene Nahrung. Dabei zeigt die Amöbe aber an ihrer Oberfläche keinen Riss, keine Pore, kurz keine Öffnung und doch ist die Nahrung mitten darinnen im Protoplasmaklumpchen. Ein ganz analoges Verhalten zeigen auch die farblosen Blutkörperchen: auch sie wandern, auch sie fressen; man sagt daher die weißen Blutkörperchen besitzen amöboide Eigenschaften. Was sollen diese bezwecken? Am faßlichsten ließe sich die Sache so darstellen, dass man sagt, die farblosen Blutkörperchen stellen im Haushalte des Organismus die Wächter dar; sie halten durch Wegschaffung der Gewebsabfälle, wie solche aus dem Stoffwechsel kontinuierlich erwachsen, die Gewebe rein, sorgen also quasi für die Hygiene der verschiedenen Gewebe; sie gehen aber auch feindlichen, von außen eingedrungenen belebten Elementen, den Mikroorganismen (Bakterien und Coccen) entgegen, machen



dieselben, indem sie sie fressen und abkapseln, unschädlich, sterben dann ab und opfern sich auf solche Weise für das Wohl des Körperstaates. Gegen diese schädlichen Eindringlinge zu kämpfen, dieselben zu vernichten und die Gewebe rein zu erhalten, scheint die große Aufgabe der weißen Blutkörperchen zu sein. Dieser Eigenschaft, fremde Bestandtheile in sich aufzunehmen, verdanken die weissen Blutkörperchen auch ihren Namen: Phagocyten; ihrer weissen Farbe wegen nennt man sie auch Leucocyten. Ob die weissen Blutkörperchen auch etwas zum Gewebsaufbau beitragen ist sehr die Frage; es scheint kaum der Fall zu sein, die Gewebsvermehrung und der Gewebsaufbau mag die Aufgabe der schon bestehenden lebenden Gewebszellen selbst sein.

Wie bildet sich das Blut, woher entstammt der continuierliche Ersatz? Das Blut als Ganzes betrachtet ersetzt sich aus der Lymphe und aus dem Chymus, id est dem aus der Verdauung resultierenden Extracte der Nahrungsmittel. Es wurde schon erwähnt, dass Lymphe mehr minder identisch sei mit Blutplasma, Lymphkörperchen identisch mit farblosen Blutkörperchen. Woher aber die rothen Blutkörperchen stammen, weiß man noch heutzutage nicht mit Bestimmtheit. Man nimmt an, dass sie sich aus den farblosen bilden, ohne sagen zu können, wo im Körper diese Verwandlung vor sich gehe, und auf welche Weise sie erfolge. Dennoch mag diese Annahme nicht ganz unrichtig sein, da ja bekannt ist, dass ein erheblicher Blutverlust nur durch gesteigerte Nahrungseinnahme sich ausgleicht. Erhöhte Nahrungseinnahme mit adaequater Verdauung bewirkt eine vermehrte Chymus- und Lymphproduction. Chymus und Lymphe kreisen in eigenen Bahnen und er-

gießen sich schließlich in den Blutstrom, und dennoch enthält das Blut eines nach starkem Blutverlust Reconvalescierenden nicht übermäßig viel weiße Blutkörperchen. Was soll demnach aus der verstärkten Production von Leucocyten geschehen? Man nimmt demzufolge an, dass sie sich zu rothen Blutkörperchen umgestalten und dass die grossen Umwandlungsstätten in der Leber, der Milz, vielleicht auch im Knochenmarke befindlich seien. Wenn die Theorie richtig ist, dass die unbrauchbar gewordenen rothen Blutkörperchen auch in der Leber und in der Milz ihr Ende finden, so hätten die rothen Blutkörperchen Wiege und Grab in den gleichen Körperorganen. Man vermuthet, dass vorzugsweise die Leber ihre Grabstätte sei, weil erstere die grosse Gallenfabrik, und der Gallenfarbstoff ein Abkömmling des Haematin ist. Der rothe Blutfarbstoff enthält auch 0.42 Gewichtspercent Eisen, eine Erklärung für die Thatsache der günstigen Wirkung des Eisens auf blutleere, geschwächte Organismen.

III. Capitel.

Athmung.

Die Athmung hat den Zweck, dem Blute die zu den Oxydationsprocessen in den Geweben nothwendigen Mengen Sauerstoff zuzuführen und die durch den Stoffwechsel producierte Kohlensäure aus dem Blute zu entfernen.

Man unterscheidet eine äußere und eine innere Athmung; erstere, durch Lungen und äußere Hautfläche ins Werk gesetzt, bezweckt, wie schon erwähnt, den Import

von Sauerstoff und den Export von Kohlensäure; letztere betrifft nur den Gasaustausch in den Geweben, vermittelt durch die Capillargefäßnetze. Die äußere Athmung erfolgt am ausgiebigsten und wirksamsten durch die Lungen. Jeder Mensch ist im Besitze von zwei Lungen; die etwas

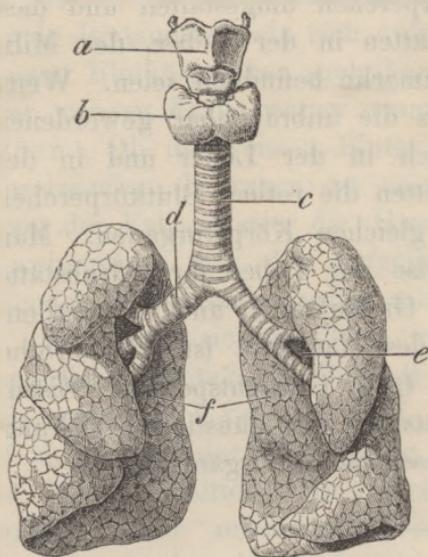


Fig. 4. Darstellung der Athmungsorgane.

- a) Kehlkopf.
- b) Schilddrüse.
- c) Luftröhre.
- d) Bronchien.
- e) Lungenwurzel.
- f) Lunge.

größere rechte Lunge ist dreilappig, die linke um etwa $\frac{1}{10}$ des Volumen kleiner ist zweilappig. Diese schwammig sich anfühlenden, elastischen Eingeweide füllen den Brustraum vollständig aus und fassen, wie bereits erwähnt, das Herz zwischen sich. Da aber letzteres nicht den ganzen Raum zwischen den Lungen ausfüllt, bleibt vor und hinter dem Herzen je ein Raumabschnitt übrig, welche man mit dem Namen vorderer und hinterer Mittelfelraum bezeichnet. Der vordere Mittelfelraum enthält nur lockeres Bin-

degewebe; bei kleinen Kindern birgt es die im späteren Alter schwindende Thymsdrüse; der hintere beherbergt wichtige Lebensorgane: die Theilung der Luftröhre, die Speiseröhre, ferner große Gefäße und wichtige Nerven. An Gestalt sind die Lungen stumpfkegelförmig und reichen

mit ihren Spitzen bis zu den Schlüsselbeingruben, während sie mit ihren Basen auf dem Zwerchfelle ruhen. (Fig. 4.)

Gleich dem Herzen werden auch beide Lungen von einer glatten serösen Haut eingehüllt, die man Brustfell nennt. Diese Haut umhüllt sowohl die Lungenoberflächen, als auch die inneren Wandungen der Brusthöhle, so dass die Bewegungen der Lungen im Brustraume glatt und geräuschlos sich abspielen, da hiebei nur die serösen Brustfellblätter an einander gleiten. Im gesunden Zustande kann man von einem Brustfellraum eigentlich gar nicht sprechen, er existiert nicht, da beide Brustfellblätter sich allüberall vollends berühren. Erst nach Verletzungen oder entzündlichen Erkrankungen der serösen Haut, wenn Luft, Blut, Exsudate sich zwischen den beiden Blättern ansammeln und dieselben von einander drängen, bildet sich ein Brustfellraum. Die Lungen communicieren mit der äußeren Luft mittelst der Luftröhre und dem Kehlkopfe.

Der Kehlkopf (Fig. 5), durch die Stimmbänder das Organ der Stimme, mündet in den Schlund aus und ist während eines jeden Schlingactes oben durch einen knorpeligen Deckel — Kehldeckel — absperierbar. Das Stimmorgan wird aus 4 Stimmbändern zusammengesetzt; die zwei oberen heißen die falschen Bänder und tragen zur Tonerzeugung direct nicht bei, diese Aufgabe kommt einzig und allein nur den zwei unteren oder wahren Stimmbändern zu. Zwischen je einem falschen und dem darunter gelegenen wahren Stimmbande vertieft sich jede Seitenwand des Kehlkopfinneren zu je einer Tasche oder Grube — Morgagni-Taschen. Diese dienen offenbar als Resonanzböden und tragen zur Verstärkung der Stimme bei. Die Stimme wird durch die wahren Stimm-

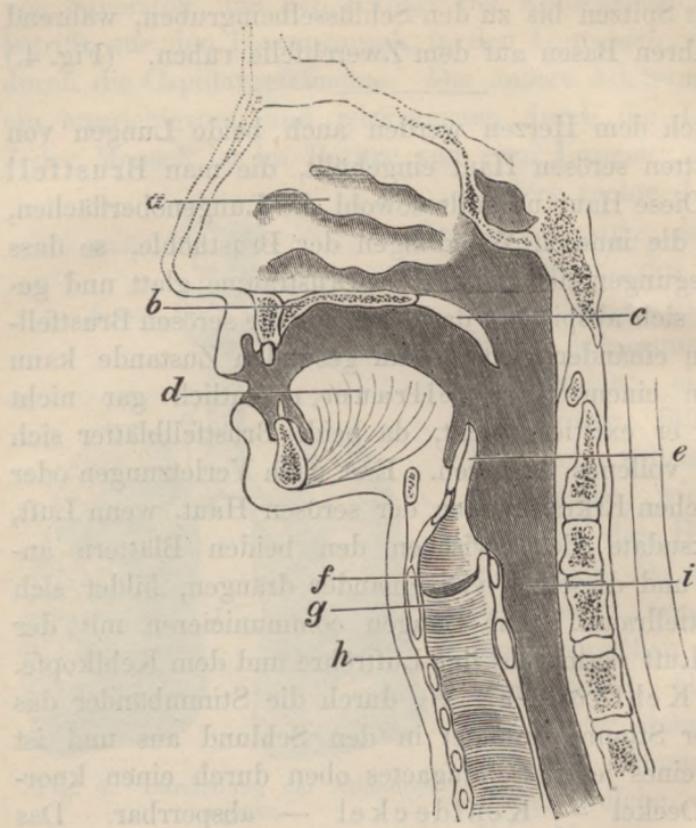


Fig. 5. Senkrechter Schnitt durch Kopf und Hals.

- a) Nasenhöhle mit den Nasenmuskeln.
- b) Harter Gaumen.
- c) Weicher Gaumen.
- d) Zunge.
- e) Kehledeckel.
- f) Falsche Stimmbänder.
- g) Wahre Stimmbänder.
- h) Luftröhre.
- i) Speiseröhre.

bänder dadurch hervorgerufen, dass letztere durch das Spiel eines wunderbaren Muskelapparates in Spannung versetzt und bis zum Freilassen einer nur feinen Zwischenspalte — Stimmritze — einander genähert, durch die gewaltsam ausgepresste Ausathmungsluft in Schwingungen versetzt werden, gleich Saiten. Der Stimmaparat wäre sonach einem Zungenwerke vergleichbar. Der Timbre der Stimme hängt ab: 1. von der jeweiligen Länge der wahren Stimmbänder; je länger diese, desto tiefer der Klang der Stimme, je kürzer, desto höher der producierte Ton. Frauen und Kinder besitzen der Kleinheit und relativen Kürze der Stimmbänder wegen demnach hohe Stimmen; Männer eine um so tiefere, je entwickelter deren Kehlkopf ist. 2. Von der Spannung der Stimmbänder; je strammer gespannt, desto höher, je schlaffer gehalten, desto tiefer wird der Ton. Die wahren Stimmbänder besitzen aber auch in ihrem Innern einen eigenen Muskel, der ihre ganze Länge einnimmt und nur den feinen Rand frei belässt. Der Muskel fungiert nach Willkür und heisst Stimmbandmuskel; wird er in Spannung versetzt, so fixiert er das ganze Stimmband und nur dessen Rand bleibt frei. Die durchstreichende Ausathmungsluft wird dann die Stimmbänder nicht als Ganzes in Schwingungen versetzen können, sondern einzig und allein nur deren freie Ränder, wodurch ein eigenthümlicher hoher Ton resultiert, den man die Fistelstimme nennt. Schwingt das nicht activ gespannte Stimmband, so wird der Brustton hervorgebracht. 3. Von der Integrität und normalen Elasticität der Stimmbänder. Substanzverluste infolge von Verletzungen oder geschwürigen Processen haben dauernde, entzündliche Processe vorübergehende Heiserkeit zur Folge. Der Eingang in den Kehlkopf und die Umgebung des Kehldeckels besitzen Schleim-

hautfalten, welche mit sehr lockerem Zellgewebe unterfüttert sind. Benachbarte krankhafte locale Kreislaufstörungen können wässrige Ausschwitzungen in jenen Schleinhautfalten zur Folge haben, wodurch diese zu wasserstüchtigen Wülsten anschwellen und vermöge ihrer rapiden Volumszunahme den Eingang in den Kehlkopf derart verengern können, dass die Erscheinungen heftiger Athemnoth plötzlich eintreten, ja Erstickungstod in kürzester Zeit erfolgt — Glottisödem.

Am unteren Rande des Kehlkopfes setzt sich vermittelst des Ringknorpels die Luftröhre an, welch' letztere an der Außenfläche ihres Halstheiles von der Schilddrüse bedeckt wird. Deren krankhafte Vergrößerung pflegt mit dem generischen Namen Kropf bezeichnet zu werden. Wenn ein Kropf größer wird, so vermag er unter gewissen Bedingungen einen derartigen Druck auf die elastische, zusammendrückbare Luftröhre auszuüben, dass letztere abgeplattet und dadurch verunstaltet wird. Die Folge wird eine Athmungsbehinderung sein, indem die enger gestaltete Luftröhre nicht dasjenige Luftquantum in der Zeiteinheit der Lunge zuführen kann, wie unter normalen Verhältnissen. Das Athemholen wird infolge dessen häufiger, angestrongter und dadurch hörbar — Kropfathmen — auch die Stimme acquiriert bei Kröpfen die als Kropfstimme bekannten Veränderungen, welche aus Innervationsstörungen resultieren. Die Luftröhre theilt sich innerhalb der Brusthöhle in zwei Stämme, Bronchien genannt. Beide, der rechte und der linke ziehen zur sogenannten Lungenpforte, von wo ab sie sich baumartig in zahllose, immer kleiner und enger werdende Äste und

Zweige theilen. Die kleinsten Ausläufer, nur mikroskopisch sichtbar, endigen schließlich mit bläschenartigen Ausbuchtungen, je 20—60 an der Zahl, welche Lungenzellen genannt werden. (Fig. 6.) In ihnen sind die eigentlichen Stätten des Gasaustausches, also der eigentlichen Athmung zu erblicken. Die Anzahl von Lungenzellen in beiden Lungen eines erwachsenen Menschen lässt

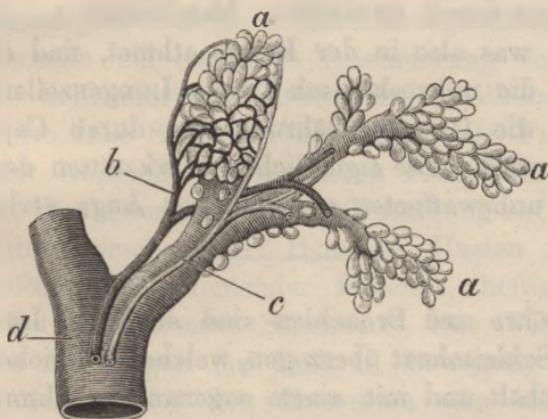


Fig. 6. Schematische Darstellung der Lungenbläschen.

- a) Bläschen
- b) Arterie.
- c) Vene.
- d) Bronchus.

sich auf 1800 Millionen beziffern. Denkt man sich die Innenflächen sämtlicher Lungenbläschen auf eine Ebene ausgebreitet, so würde diese etwa 2000 Quadrat-Fuß betragen; so groß ist die Respirationsfläche, in solch' gewaltiger Ausdehnung findet ein kontinuierlicher Gasaustausch statt. Während der Kehlkopf von ganz starren, knorpeligen Wandungen umgeben ist, finden wir die einzelnen Ringe der Luftröhre unvollständig, nicht mehr kreis-, sondern

C-förmig. Je kleiner nun die Bronchiolen werden, umso mehr nehmen die knorpeligen Elemente ab, bis endlich in den feinsten Zweigchen nur bindegewiges Gewebe vorwaltet. Die Lungenzellen oder Lungenbläschen endlich sind structurlos, sie sind aus jener gallertartigen Substanz gebildet, welche auch die Blutcapillarnetze besitzen, und in der That ist solch' eine Anordnung auch absolut nothwendig, da ja nach physikalischen Gesetzen Diffusionsprocesse nur durch structurlose Membranen möglich sind. Dasjenige, was also in der Lunge athmet, sind einzig und allein nur die mikroskopisch kleinen Lungenzellen, ebenso wie auch die Gewebsernährung nur durch Capillarnetze vermittelt wird. Die eigentlichen Werkstätten des Körpers sind dem unbewaffneten menschlichen Auge verborgen.

Luftröhre und Bronchien sind an ihren Innenflächen mit einer Schleimhaut überzogen, welche zahlreiche Schleimdrüsen enthält und mit einem sogenannten Flimmerepithel versehen ist. Man nennt so ein Zellenmosaik, welches an der Oberfläche mit einer Anzahl Fädchen oder haarförmiger Fortsätze besetzt ist, denen eine selbständige Bewegung zukommt. Betrachtet man unter starker Vergrößerung die lebende Luftröhrenschleimhaut eines Thieres, so bekommt man das Bild eines im Winde wogenden Getreidefeldes. All' die feinen Haare der Epithelzellen sind in constanter schwingender Bewegung, und die Richtung der Gesamtbewegung ist stets nach außen, centrifugal gerichtet. Bestreut man das lebende Präparat mit feinstem Pulver, so erkennt man bald das Bestreben der Fädchen die einzelnen Staubkörner nach außen zu befördern. Auf solche sinnreiche Art wird auch im Menschen der eingeathmete und mit der Einathmungs-

luft in die Bronchien eingedrungene Staub durch Selbsthilfe der Natur wieder entfernt, und den schädlichen Einwirkungen desselben gesteuert. Dies gilt von leblosen Eindringlingen; lebende, namentlich der Tuberkelbacillus, mögen dieser Ausweisungseinrichtung oftmals Widerstand zu leisten vermögen.

Die Schleimhaut der Luftröhre und der Bronchien ist für thermische und mechanische Reize äußerst empfindlich. Auf Reize reagiert sie durch Entzündung (Bronchitis), in deren Verlaufe eine stärkere Absonderung von Schleim durch die Schleimdrüsen auftritt (Bronchialkatarrh.) Der abgesonderte zähe Schleim reizt wieder als Fremdkörper die äußerst empfindlichen sensitiven Bronchialnerven, und als Reflex-Erscheinung oder Reizübertragung auf motorische Nervenbahnen erscheint der Husten. Husten nennt man krampfhafte, rasch aufeinander folgende, heftige Ausathmungen bei geschlossener Stimmritze. Das Vibrieren der durch das Anschlagen der Luft in Bewegung versetzten Stimmbänder erzeugt den Hustenton oder richtiger das Geräusch des Hustens. Der Husten ist bei vorhandenen katarrhalischen Processen nur eine Selbsthilfe der Natur, um den angesammelten Schleim herauszubefördern. Ähnlich verhält es sich, wenn Fremdkörper in die Luftwege eindringen, wie dies bei dem sogenannten Verschlucken der Fall ist. Die Schleimhaut der Luftwege besitzt Schleimdrüsen nur in den oberen größeren Partien, die kleineren und kleinsten Bronchiolen entbehren derselben, und die Lungenzellen schon gar, da sie ja structurlose Wandungen besitzen. Bei Menschen, die am sogenannten Schleimschlage (Lungenödem) sterben, findet man zwar den Schleim auch die Lungenbläschen ausfüllend, aber die Deutung für diesen Befund lautet dann so, dass der Schleim von den größeren

Bronchien hinuntergeronnen sei, bis in die Bläschen hinein und zwar infolge der Herabsetzung der Sensibilität, die keinen Husten mehr auszulösen vermag. Bei der Lungenentzündung werden in den afficierten Lungenpartien sämtliche kleineren Bronchien und Lungenbläschen mit faserstoffigen gerinnenden Exsudaten wie ausgegossen, wodurch sie für Luft undurchgängig werden. Eine von Entzündung ergriffene Lungenpartie athmet also nicht, bis nicht infolge später erfolgender Lösung und Expectoration die verstopfenden, entzündlichen Producte wieder entfernt werden.

Das Eindringen der atmosphärischen Luft in die Lungenzellen erzeugt ein leise schlürfendes Geräusch, welches man stets hören kann, wenn man das Ohr auf die Brust oder auf den Rücken eines gesunden, tief athmenden Menschen legt; man nennt ein solches Athmen *vesiculares* oder Bläschenathmen; es ist stets ein Zeichen von Durchgängigkeit der Lungenzellen, also von gesunder Lunge. Das Eindringen von Luft in die größeren Zweige des Bronchialbaumes ergibt, physikalischen Gesetzen gemäß ein differentes Geräusch; kein leise schlürfendes, sondern ein mehr hochklingendes, hauchendes, blasendes, ähnlich dem als ob man in eine leere Flasche bliese.

Ein so geartetes Athmungsgeräusch nennt man *bronchial*; man kann es hören, wenn man die Luftröhre eines athmenden Menschen auscultiert. Unter normalen, gesunden Verhältnissen bedeckt das *vesiculare* Athmen das *bronchiale* so vollständig, dass man das letztere nicht durchzuhören vermag. Wenn jedoch infolge von Erkrankungen die Lungenbläschen verlegt werden und ihre Athmungsfähigkeit verlieren, dann wird das *bronchiale* Athmen durch das

verdichtete Lungengewebe hindurch hörbar und erbringt den Beweis, dass die Lungensubstanz verdichtet, nicht athmungsfähig sei. Wird absolut kein wie immer geartetes Athmungsgeräusch mehr gehört, so ist dies ein Beweis dass die Lunge nicht athme, sei es nun dass ein größter Luftröhrenast verlegt, sei es endlich, dass das Leben überhaupt schon entflohen ist. Begreiflicherweise wird auch der Brustkasten, wenn man ihn beklopft, einen verschiedenen Ton geben, je nachdem die Organe, welche er einschließt lufthältig sind oder nicht. Mit Zuhilfenahme der Auscultation und Percussion vermag also der Arzt mit absoluter Sicherheit und Schärfe die jeweilige Beschaffenheit sämtlicher in der Brusthöhle lagernden Organe der Athmung sowohl als des Kreislaufes zu erforschen.

Die Verästelung der Lungenarterie folgt genau jener der Bronchien; sie wird in Bereiche der Lungenzellen capillär: jede Lungenzelle ist mit einem Capillargefäßnetze dicht umstrickt. Es kommen dabei zwei structurlose Membranen, die der Lungenzelle und jene des Capillarnetzes aneinander zu liegen. Das Blut, welches in letzterem kreist, ist sonach von der atmosphärischen Luft der Lungenzelle nur durch Membranen geschieden, welche Diffusionsprocesse ermöglichen. Hier kommt es also zur Abgabe der Kohlensäure und zur Aufnahme von Sauerstoff seitens der rothen Blutkörperchen. Das Capillargefäßnetz geht schließlich in die Anfänge der Lungenvenen über, welche in der Endzahl von 4, je 2 von jeder Lunge, das frisch arterialisirte Blut in den linken Vorhof leiten. Selbstverständlich besitzen gleich allen Körperorganen auch die Lungen ihren eigenen Ernährungskreislauf.

Der Mechanismus der Athmung besteht in fortwährend alternirenden Ein- und Ausathmungen. Nicht bei jedem Athemzuge wird stets die Gesamtmenge der Luft in den Lungen erneuert, nur ein Theil davon wird jeweilig dem Wechsel unterworfen. Auch die Größe des jeweilig ein-geathmeten Luftquantums variiert je nach der Größe und Beschaffenheit der Lunge, und je nach dem Verhalten des Körpers; während des Schlafes wird beispielsweise am tiefsten geathmet. Dasjenige Luftquantum, welches nach möglichst tiefer Einathmung ausgeathmet werden kann, nennt man die *vitale Capacität* der Lungen. Man besitzt geeignete Apparate, um sie zu messen, welche Spirometer heißen und mit deren Hilfe es zu ermitteln gelang, dass für den gesunden Erwachsenen die *vitale Capacität* durchschnittlich 3000—3500 Cubikcentimeter beträgt. Durch Berechnung ist ferner gefunden worden, dass bei jedem Athemzuge nur der sechste Theil der Gesamtluft in den Lungen einem Wechsel unterworfen wird, so dass zur gänzlichen Lufterneuerung auch circa 6 Athemzüge erforderlich sein dürften. Am stiefmütterlichsten rücksichtlich der Lufterneuerung sind die Lungenspitzen bedacht; in ihnen stagnirt beim ruhigen Athmen die Luft am längsten und dies mag wohl der Grund sein, warum gerade an den Lungenspitzen jenen belebte Keime, welche die Tuberculose zeugen, am ersten haften.

Die Zahl der Athemzüge schwankt bei Erwachsenen zwischen 12 und 24 in der Minute; man kann sagen, dass durchschnittlich 4 Pulsschläge auf 1 Athemzug fallen. Kinder athmen etwas rascher, 20—30-mal in der Minute. Im allgemeinen wird die Athmung um desto ruhiger, je tiefer die einzelnen Athemzüge ausfallen; je oberflächlicher

diese sich gestalten, desto häufiger müssen sie erfolgen, um dem Organismus das erforderliche Luftquantum zuzuführen. Die Einathmung oder Inspiration dauert länger als die Ausathmung oder Expiration, es verhalten sich die entsprechenden Zeiten wie 6 : 8 oder 6—9. Natürlich dass bei krankhaften Zuständen diese Verhältnisse sich ändern; so sind beispielsweise bei Hindernissen im Kehlkopfe oder in der Luftröhre die Inspirationen übermäßig lang, weil mühsam, bei Erweiterung der Lungenbläschen — Emphysem — hingegen die Expirationen bedeutend länger. Die ausgeathmete Luft übersteigt an Volumen die eingeathmete, weil sie der Wärme des Körpers entspricht und demnach mehr ausgedehnt ist. Sie ist reich an Kohlensäure und Wasserdampf, äußerst arm an Sauerstoff. In Räumen, wo viele Menschen weilen, wo es an Ventilationsvorrichtungen fehlt und wo vielleicht gar viele Gasflammen brennen, welche auch Sauerstoff verbrauchen, wird daher die Luft gar bald zur Athmung unbrauchbar.

Die Mechanik des Athmens gestaltet sich, abgesehen von der Elasticität der Lungensubstanz analog jener eines Blasbalges; sowie dieser ausgezogen werden muss, damit Luft in dessen Inneren eindringe, ebenso muss auch der Brustkasten activ erweitert werden, damit die Lunge durch die einströmende Luft passiv ausgedehnt werden könne. Das Ausathmen erfolgt bei ruhigem Athmen passiv, id est durch das Zurücksinken des erweiterten Brustkastens in die Ruhestellung. Die Ausdehnung des Brustkastens wird durch Muskelkräfte vermittelt, und zwar einestheils durch jene Muskelgruppen, welche vom Schultergürtel oder von der Wirbelsäule abgehen und an den Rippen sich an-

setzen sowie jenen die zwischen je zwei Rippen ausgespannt sind, andertheils durch jenen wichtigen platten Muskel, welcher Brustraum vom Unterleibe scheidet und Zwerchfell heißt. Während des ruhigen Athmens überwiegt beim Manne die Action des Zwerchfells, beim Weibe dagegen jene der Brustmuskeln.

Veränderungen in der Häufigkeit und im Rhythmus der Athembewegungen, falls nicht willkürlich ausgeführt, oder etwa in Sauerstoffarmuth der äußeren Luft begründet, sind stets Zeichen abspielender krankhafter Processe im Körper. Beschleunigtes Athmen nennt man Lufthunger — *Dispnoe*, abnorm verlangsamtes: *Apnoe*. Ersterer begegnet man viel häufiger als letzterer, und zwar bei jeder Verkleinerung der athmenden Lungenfläche durch verdichtende Processe oder durch Compression der Lunge bei Brustfellerkrankungen beziehungsweise Verletzungen, bei vorhandenen Hindernissen im Kehlkopf oder Luftöhre, nach jeder rapid erfolgten Zerstörung einer großen Menge rother Blutkörperchen, wie dies bei ausgebreiteten Verbrennungen der Fall zu sein pflegt, ferner nach starken Blutverlusten, endlich bei schmerzhaften Affectionen am Brustkasten oder des Zwerchfells, bei abgeschwächtem Kreislaufe infolge organischer Herzfehler, und schließlich durch Nerveneinfluss allein bedingt (*Hysterie*). Ein beschleunigtes Athmen kommt in der Regel auch bei fieberhaften Zuständen im allgemeinen vor; es erklärt sich durch den Reiz, welchen das heißere Fieberblut auf das Centrum der Athmung im verlängerten Marke ausübt. Der *Apnoe* begegnet man zumeist in der *Agonie*.

Die Athmung durch die äußere Haut ist eine äußerst geringe. Man kann beiläufig annehmen, dass die kohlen saure Ausscheidung nur den $\frac{1}{220}$, und die Sauerstoffaufnahme nur den $\frac{1}{180}$ Theil der Lungenathmung betrage. Die viel wichtigere Thätigkeit der Haut liegt in der Wasserausscheidung durch insensible Perspiration und durch den Schweiß. Unter der Bezeichnung innere Athmung begreift man den Gasaustausch in dem Innern der Gewebe ohne directe Vermittlung der äußeren Luft. Sie spielt ab zwischen den Capillarnetzen und den umgebenden Gewebszellen der verschiedenen Körperorgane. Die innere Athmung ist der äußeren diametral entgegengesetzt. Bei der äußeren handelt es sich um Sauerstoffaufnahme in das Blut und um Kohlensäureausscheidung aus dem Blute, bei der inneren Athmung hingegen handelt es sich um eine Abgabe von Sauerstoff an die Gewebe und um eine Aufnahme von Kohlensäure in das Blut.

IV. Capitel.

Verdauung.

Das Verdauungsorgan bildet einen vom Munde bis zum After, durch alle Leibeshöhlen verlaufenden Schlauch mit veränderlicher Weite, der die Ausführungsgänge drüsigter Nebengebilde aufnimmt. Nur der Anfang und das Ende des Ernährungsschlauches sind mit animalischen Muskeln versehen und demzufolge der relativen Willkür des Eigners unterworfen, die übrigen intermediären Theile

sind in ihrer Thätigkeit der Willkür entzogen, gehören sonach zum sogenannten vegetativen Organsysteme. Die Thätigkeit des Verdauungsorgansystemes besteht darin, die Nahrungsstoffe aufzunehmen und einzuverleiben, aus ihnen den durch den continuierten Stoffverbrauch nothwendig werdenden Stoffersatz zu gewinnen, und nach erfolgter Aufnahme desselben in den Gesamtorganismus, die nicht mehr verwendbaren Nahrungsreste wieder aus dem Körper auszuschleiden. Der Vorgang der Verdauung aufgenommener Nahrungsstoffe ist ein rein chemischer. Ebenso wie der Chemiker, wenn es gilt, aus zusammengesetzten Körpern reine Extraktivstoffe darzustellen, erstere zunächst verkleinert, mit Flüssigkeiten digeriert, mit Reagentien behandelt, von einem Gefäß in andere umgießt und schließlich den restlichen Rückstand wegschüttet, geradeso ist auch der Verdauungsact eine Reihenfolge ähnlicher Thätigkeiten, die bekannt sind als Kauen, Einspeicheln, Schlingen, Magen- und Darmverdauung und schließlich mit der Kothentleerung ihren periodischen Abschluss finden. Die Verdauungsorgane werden in ihrer Folgereihe eingetheilt in:

1. Mundhöhle mit Zähnen und Speicheldrüsen.
2. Schlingorgane, als: Rachen und Speiseröhre.
3. Eigentliche Verdauungsorgane, als: Magen-, Dünn- und Dickdarm mit ihren drüsigen Unterorganen: Leber- und Bauchspeicheldrüse.
4. Ausleerungsorgan: Der Mastdarm.

In der Mundhöhle werden die Speisen durch die Kauwerkzeuge, Kiefer und Zähne zerstampft, verkleinert und eingespeichelt; durch den Vorgang des Kauens wird der jeweilige Bissen innig mit dem Speichel vermengt und in einen weichen, formbaren Brei verwandelt, welcher durch

Wangen-, Lippen- und Zungenthätigkeit stets wieder zwischen die Stampfen der Zähne gedrängt wird. Lähmungen oder Defecte an Wangen und Lippen lassen stets Speichel und Speisebrei aus der Mundhöhle heraustreten. Der fertig gekaute Bissen wird schließlich vermittelt der Zunge entlang dem Gaumen in den Schlund befördert und gleitet dann durch die Speiseröhre in den Magen hinab. Der Speichel ist eine wasserhelle Flüssigkeit, welche in traubenförmig gebauten Drüsen bereitet und durch eigene Ausführungsgänge in die Mundhöhle geleitet wird. Jeder Mensch besitzt drei solcher paariger Organe. Die größten sind jederseits zwischen dem Aste des Unterkiefers und dem äußeren Gehörgange in der dort befindlichen tiefen Nische eingebettet: sie heißen die Ohrspeicheldrüsen. Ihr Inhalt wird bei jedem Öffnen des Mundes mechanisch ausgepresst, da die Annäherung des Unterkiefers an das knöcherne Ohrgehäuse, die dazwischen geschaltete Drüse förmlich ausdrückt. Das erste Zeichen eines beginnenden Mumps (Entzündung der Ohrspeicheldrüse), einer oft epidemisch auftretenden Krankheit ist das wegen Schmerz und Schwellung anfanglich behinderte, später unmöglich werdende Öffnen des Mundes. Viel kleiner sind die zwei Unterkiefer-Speicheldrüsen, unter dem Körper des Unterkiefers gelegen, und am kleinsten die am Boden der Mundhöhle lagernden Unterzungen-Speicheldrüsen. Der Speichel löst die löslichen Bestandtheile des Speisebreies im Bissen auf und erregt durch die Befeuchtung und Tränkung der Geschmackswärzchen der Zunge mit dieser Lösung die Geschmacksempfindung. Die wichtigste Aufgabe des Speichels ist dessen Wirkung als Ferment; er spaltet das Amylum (Stärke) der Nahrungsmittel in Dextrin und Zucker. Die zweitwichtigste Auf-

gabe ist die Durchfeuchtung und das Schlüpfrigmachen des Bissens, zu dem das Secret der in der Schleimhaut zahlreich vorhandenen Schleimdrüsen mithilft.

Die Zunge, das beweglichste, ganz aus Muskelmassen bestehende Organ des Körpers, füllt bei geschlossenen Kiefern den Innenraum der Mundhöhle aus und reicht dem Schlunde entlang bis zum Zungenbeine. Die Aufgaben der Zunge im menschlichen Körper sind: 1. von innen her die Speisen stets wieder unter die Stampfen der Zähne zu schieben. 2. den Bissen zu formen. 3. denselben in den Schlund zu befördern. 4. den im Kehlkopfe durch die Schwingungen der wahren Stimmbänder hervorgebrachten Ton zur Sprache zu formen, wozu sie aber noch der Bei- und Mithilfe des Gaumensegels und der Lippen bedarf. Die Beförderung des Bissens in Schlund und Speiseröhre erfolgt derart, dass der eiförmig geformte Bissen auf dem Rücken der Zunge geladen wird, worauf die Spitze der Zunge nach aufwärts sich krümmend an den Gaumen angelegt wird. Dadurch nun, daß von der Spitze ab der Zungenrücken nach und nach an den Gaumen sich presst, wird der Bissen nach rückwärts geschoben bis er in den Schlund gelangt. Die dadurch nach rück- und abwärts gestaute Zunge wölbt sich am Grunde und verschliesst dadurch den Kehlkopfseingang durch Belastung des Kehldeckels. Erfolgt der Schluss nicht genau und macht der Schlingende im gleichen Momente eine Inspiration, so kann etwas vom Bissen in den Kehlkopf gelangen, allwo es jenen als Verschlucken bekannten heftigen Husten auslöst. Immerhin mag auch der Kehldeckel activ den Eingang zum Kehlkopfe abschließen, da ja bekanntlich Läh-

mungen desselben, wie sie nach der Diphtheritis so häufig vorkommen, das Verschlucken zur Regel machen, und andererseits wieder Patienten, denen auf operativem Wege große Stücke, ja selbst der größte Theil der Zunge entfernt wurde, erfahrungsgemäß ganz gut essen können. Bis zum Schlunde wird der Bissen durch willkürliche Muskelbewegung geschoben, vom Anfange der Speiseröhre ab steht der Bissen nicht mehr in der Gewalt des Schlingenden. In dem muskulösen, aber von Muskeln, welche der Willkür entzogen sind geformten Schlauch der Speiseröhre, wird der Bissen durch absteigende Zusammenziehungen des Schlauches, welche ihn verengern, hinabgeschoben bis in den Magen.

Der Magen (Fig. 7) ist die grösste, gleich unter dem, Brust- von Bauchhöhle scheidenden Zwerchfelle gelegene sackförmige Erweiterung des Verdauungscanals, in welcher die Nahrungsmittel am längsten verbleiben und durch die Einwirkung des Magensaftes in einen gleichartigen, dickflüssigen Brei — Chymus — umgewandelt werden. Der Magensack liegt quer zur Körperachse, grenzt vorne an die vordere Bauchwand gleich unterhalb dem Schwertknorpel des Brustbeines — Magengrube —, hat nach rechts die Leber liegen, deren linker Lappen die vordere Magenwand theilweise bedeckt, und grenzt nach links an die Milz. Der Magen des Menschen ist häutig, besitzt aber reichlich eingeschaltete Musculatur, welche eine gewissermaßen reibende und auspressende Wirkung auf den Sack übt; er besitzt gleichsam zwei Thore, welche nur beim Durchgange von Nahrung sich öffnen, in den Zwischenpausen jedoch geschlossen bleiben. Das Eingangsthor heißt Cardia; durch sie gelangen Speisen, Getränke, aber auch

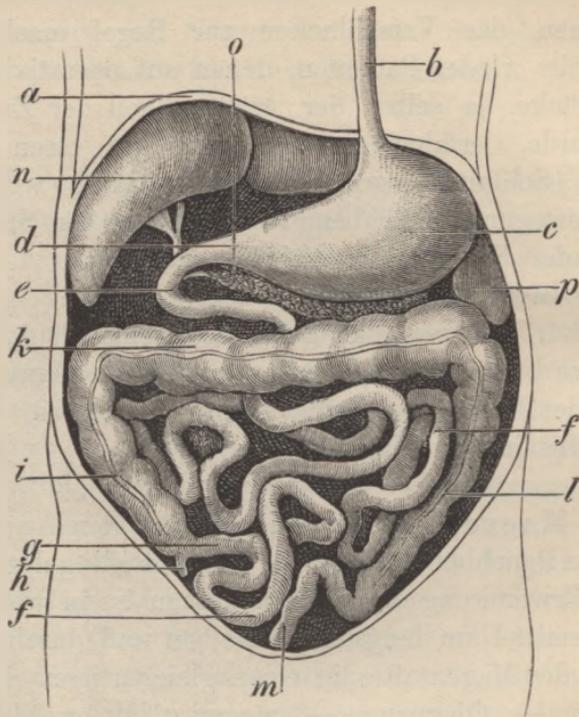


Fig. 7. Lage der Eingeweide in der Bauchhöhle.

- a) Zwerchfell.
- b) Speiseröhre.
- c) Magen.
- d) Pfortner.
- e) Zwölffingerdarm.
- f) Dünndarm.
- g) Übergang des Dünndarmes in den Dickdarm.
- h) Wurmfortsatz.
- i) Aufsteigender Grimmdarm.
- k) Queerer Grimmdarm.
- l) Absteigender Grimmdarm.
- m) Mastdarm.
- n) Leber mit der Gallenblase und dem Gallengang.
- o) Bauchspeicheldrüse.
- p) Milz.

Luft in den Magen. Nach beendeter Verdauung verlässt der Chymus den Magen auf dem Wege des Pförtners — Pylorus —. Der Magen besitzt eine doppelte Bewegung: eine rotierende und eine schiebende. Durch die erstere, welche periodisch erfolgt und stets nur wenige Minuten andauert, wird der Speisebrei an die Magenwandungen gleitend gerieben und mit dem aus der Magenschleimhaut abgesonderten Magensaft in Berührung und Vermengung gebracht, letztere treibt den jeweilig verdauten Theil des Speiseklumpens aus dem Magen fort in den Dünndarm. Diese schiebende Bewegung tritt nur in längeren Zwischenpausen auf, welche auf die ganze Verdauungszeit sich vertheilen. Der als Klumpen im Magen liegende Speisebrei wird also allmählich von der Oberfläche zum Centrum verdaut, und das jeweilig Verdaute gleich abgeschoben, damit das noch nicht Verdaute an die Reihe des Verdautwerdens gelangen könne. Aus dem Gesagten dürfte einleuchtend genug hervorgehen, dass frische Nahrungseinnahme während der Verdauungszeit, auf den Verdauungsact störend einwirken muss. Die schiebenden activen Magenbewegungen erfolgen stets in der Richtung von der Cardia zum Pylorus, die rotierenden dagegen in darauf senkrechtem Sinne. Erfolgt aus was immer für Ursachen die schiebende Bewegung in gegentheiliger Richtung und gesellen sich dazu krampfhaft Zusammenziehungen des Zwerchfells und der Bauchwandmusculation, welche Kräfte vereint den Namen der Bauchpresse führen, so wird der Mageninhalt stoßweise nach außen befördert es erfolgt Erbrechen.

Der Magensaft wird in den, in der Magenschleimhaut eingebetteten Magendrüsen oder Labdrüsen be-

reitet und stellt eine ziemlich klare, farblose, stark sauer reagierende Flüssigkeit dar, deren wirksame Bestandtheile sind: einerseits das Pepsin, welches geronnene Eiweißkörper auflöst und in flüssige Peptone umwandelt, und andererseits Salzsäure. Bei leerem Magen findet keine Magensaftabsonderung statt; die Labdrüsen bedürfen zur Secretion erst eines Reizes, mechanischer, thermischer oder chemischer Natur; unter normalen Verhältnissen beginnen sie ihre Thätigkeit also erst, wenn Speisebrei in den Magen gelangt. Leere des Magens ruft Hungergefühl, Völle das Gefühl der Sättigung hervor. Die Magenverdauung wird durch alle heftigen körperlichen und geistigen Anstrengungen verzögert und gehemmt, ebenso durch übermäßiges Trinken, welches den Magensaft verdünnt. Der Magen setzt sich durch den Zwölffingerdarm fort, so genannt, weil dessen Länge etwa 12 Daumenbreiten beträgt; in ihm münden die Ausführungsgänge der Leber und jene der Bauchspeicheldrüse ein.

Die Leber, das größte und schwerste Eingeweide des menschlichen Körpers, ist ein drüsiges Organ von rothbrauner Farbe, brüchiger Consistenz und derbem Gefüge. Ihre Hauptthätigkeit besteht in der Bereitung und Absonderung der Galle; das Organ liegt in der rechten Oberbauchgend unmittelbar unterhalb des Zwerchfelles. Die Leber setzt sich zusammen aus einer ungezählten Menge unendlich kleiner, gleichförmig gebauter Läppchen; die Kenntnis des Baues eines einzigen Läppchens genügt zum Verstandnis der Structur des Gesammtorgans. Jedes Leberläppchen ist zunächst von einer bindegewebigen Hülle umgeben, einer Fortsetzung der äußeren Leberkapsel. An der Oberfläche jeder Leberläppchenhülle verzweigen sich

kleinste Ästchen der Pfortader, welche sofort nach ihrem Eintritte in das Innere des Läppchens Capillarnetze bilden und endlich im Centrum in die Anfänge der Lebervenen übergehen. Die Maschen der Capillargefäßnetze sind mit den specifischen, oder besser gesagt nur das specifische Product der Galle producirenden Leberzellen gefüllt (Fig. 8). Da letztere Protoplasmakörperchen darstellen,

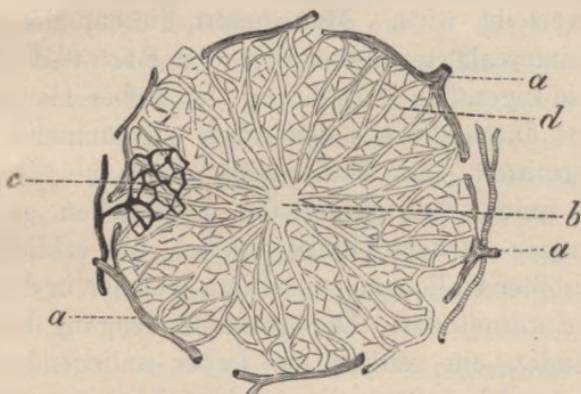


Fig. 8. Schematische Darstellung eines Leberläppchens
(mikroskopische Ansicht.)

- a) Pfortaderäste.
- b) Durchschnitt der centralen Lebervene.
- c) Ursprung von Gallengängen.
- d) Leberzellen.

so findet zwischen ihnen und den Capillaren ein wechselseitiger Process der Endosmose und Exosmose statt, dessen Endresultat die Bereitung von Galle ist. Zwischen den einzelnen Leberzellen beginnen die Gallengänge, welche das fertige Product aufnehmen und weiterführen. Die Pfortader ist das Sammlungsreservoir für alle Venen, welche aus dem Verdauungscanale kommen, deren Blut demnach alle jene Extracte mitführt, welche aus der Auf-

nahme verdauter Nahrungsstoffe resultieren. Die Centralgefäße der Leberlappchen, der eigentliche Beginn der Lebervenen, vereinigen sich nun zu immer stärker werdenden Zweigchen und Ästchen, bis schließlich die größten Zweige als Sammelleiter ihren Inhalt in die untere Hohlvene entleeren. Alles dem Verdauungstracte entfließende, Verdauungsproducte führende Venenblut muss demnach seinen Weg durch die Leber nehmen, bevor es dem großen Kreislaufe einverleibt wird. Man nennt diesen, dem großen Kreislauf intercalierten Nebenfilter den Pfortaderkreislauf. Die eigentliche Ernährung der Leber als Gesamtorgan wird durch die aus der Aorta entstammende Leberarterie vermittelt. Die Galle wird somit aus dem Pfortaderblute unter Einwirkung der Leberzellen gewonnen, und in immer stärkere Gänge geleitet, bis schließlich ein einziger größter Gallengang resultiert, welcher in den Zwölffingerdarm ausmündet. Der größte Gallengang hat, bevor er ausmündet, ein seitlich der Leber anliegendes großes Reservoir, welches man die Gallenblase nennt. Die Gallenblase besitzt einen eigenen Ausführungsgang, welcher aber in den von der Leber kommenden Gallengang einmündet. Da die Galle fort und fort in den Leberlappchen producirt, aber nicht ebenso continuierlich ausgeschieden wird, so bedarf sie wohl eines temporären Verbleib-Depots in Gestalt der Gallenblase. Es ist eine irrige Meinung, dass Gallensteine ausschließlich in der Gallenblase sich bilden, findet man sie doch auch in den größeren Gallengängen innerhalb der Leber. Dass aber die kleinen Steinchen in der Gallenblase, in Folge Stagnation der Galle sich vergrößern, wie etwa ein kleines Krystall in der Mutterlösung, dies ist unzweifelhaft ebenso richtig, als dass sie sich auch primär daselbst bilden können.

Die Leberzellen selbst sind unregelmäßig an Gestalt, vielkantig und bestehen aus einer zellenlosen, structurlosen Substanz, welche rundliche Kerne und Kernkörperchen einschließt. Unter den chemischen Bestandtheilen, aus denen sie zusammengesetzt sind, ist eine eigenthümliche Substanz besonders zu benennen: das Glycogen. Es hat die Eigenschaft, äußerst leicht sich in Traubenzucker umzuwandeln. Unter normalen Verhältnissen bleibt die Traubenzucker-Production freilich äußerst gering, unter krankhaften jedoch, insbesondere bei erheblichen Kreislaufstörungen innerhalb der Leber, tritt die Traubenzuckerproduction massenhaft auf; das abführende Blut der Lebervenen wird dann stark zuckerhaltig, und da der Zuckergehalt des Blutes durch den Urin wieder aus dem Körper geschieden wird, kommt jene so gefürchtete Krankheit zum Vorschein, die man als Zuckerharnruhr kennt. Bei dieser handelt es sich also um eine abnorme, weil überreiche Bildung von Zucker in der Leber; ihre Grundursache ist aber keine eigentliche Erkrankung der Lebersubstanz, als vielmehr eine tiefe Störung im Gebiete der das Gefäßsystem regulierenden, also vasomotorischen Lebernerven, in deren Gefolge durch Gefäßlähmung eine Erweiterung der Gefäße namentlich im Gebiete der Pfortader entsteht. Das Centrum der vasomotorischen Nerven der Leber scheint im Boden der Rautengrube im verlängerten Marke zu liegen, denn experimentell vorgenommene Stichverletzungen des Bodens der Rautengrube bei Thieren bewirken ein rasches Auftreten der Zuckerharnruhr. Letztere kann aber auch hervorgerufen werden durch eine Reihe von Giften, welche gefäßlähmend einwirken, als: Curare, Chloroform, Aether, Chloral, Morphin, Amylnitrit, Schwefelkohlenstoff u. a. m.

Die Galle ist eine gelbbraun bis dunkelgrün gefärbte Flüssigkeit von bitterem Geschmack, ihre Bestandtheile sind Schleim, Gallensäure und Gallenfarbstoffe. Die Menge der in 24 Stunden beim Erwachsenen producierten Galle kann auf circa 400 Kubikcentimeter geschätzt werden. Der Ausfluss der Galle wird bewirkt: 1. durch das continuierliche Nachrücken frischer Gallenmengen gegen die Ausführungsgänge hin. 2. Durch die ununterbrochene periodische Compression der Leber durch das Zwerchfell gegen die Baueingeweide bei jeder Einathmung. 3. Durch die active Zusammenziehung der glatten Muskelfasern, welche die Gallengänge und die Gallenblase versorgen. Ist der Austritt der Galle in den Zwölffingerdarm durch was immer für Ursachen behindert, so staut sich die Galle in den Gallengängen und wird dann zum Theile durch die Lymphgefäße der Leber in den Kreislauf übergeführt; es tritt dann jener krankhafte Zustand ein, den man als Gelbsucht bezeichnet. Bei der einfachen Gelbsucht ist sonach nur der Export der Galle aus der Leber behindert, die Gallenerzeugung bleibt intact.

Gewöhnlich sind es katarrhalische Schwellungen der Schleimhaut im Zwölffingerdarm, welche durch Verlegung der Gallengangausmündung die Gelbsucht hervorrufen, weshalb man denn auch von einer katarrhalischen Gelbsucht spricht. Schwerere Formen der Gelbsucht ergeben Verlegungen des Leberausführungsganges durch steckenbleibende Gallensteine. Bleibt letzterer frei, so können Gallensteine die Gallenblase ganz ausfüllen und deren Ausführungsgang verlegen, ohne dass Gelbsucht einlegt, weil ein Weg des Abflusses offen bleibt. Die schwersten, zumeist tödtlichen Formen der Gelbsucht sind aber jene, welche bei Blutzeretzungen als Begleiterscheinung auftreten und

die mit der Gallenabsonderung nichts gemein haben; der Gallenfarbstoff ist dabei ein directer Abkömmling des sich zersetzenden Haematin.

Über den Einfluss der Galle auf die Verdauung lehrt die Physiologie Folgendes: 1. Die Galle hat einen wesentlichen Antheil an der Aufsaugung der Fette, indem sie diese emulgiert und dadurch überhaupt resorptionsfähig macht. 2. Sie enthält ein Ferment, welches Stärke in Zucker umwandelt. 3. Sie wirkt anregend auf die Musculatur des Darmes und demnach auf die Fortschaffung des Darminhaltes. 4. Sie befeuchtet die Darmwandungen und gestaltet dadurch die Kothmassen weicher und leichter entleerbar. 5. Sie behindert die faulige Zersetzung des Darminhaltes. An Gelbsucht Leidende entleeren daher graue, lehmig-fettige, äußerst übelriechende Kothmassen.

Die Bauchspeicheldrüse (Fig. 9) eine 6—7 Zoll lange, schmale Drüse liegt hinter dem Magen verborgen; ihr Ausführungsgang mündet gleichfalls in den Zwölffingerdarm, zumeist nahe der Ausmündung des gemeinschaftlichen Gallenganges. Ihr Bau ist sehr einfach; der Ausführungsgang zieht gleich einer Gasse mitten durch das Organ. Rechtwinkelig münden dann gleich kleinen Nebengässchen, in den großen die kleinen Ausführungsgänge, welche in kleinen, länglich kolbigen Ausweitungen die mehrfach geschichteten Drüsenzellen einschließen. Ein reiches Capillarnetz umstrickt die kolbigen Ausweitungen. Das Product der Bauchspeicheldrüse ist spärlich und dickflüssig, durchsichtig, farb- und geruchlos, salzig schmeckend. Die Bedeutung der Bauchspeicheldrüse für

die Verdauung liegt in der Eigenschaft ihres Secretes, rasch auf Stärke zu wirken und sie in Dextrin und Traubenzucker umzusetzen. Soweit wäre also die Wirkung der Bauchspeicheldrüse mehr minder identisch mit jener des Mundspeichels, daher auch der Name der Drüse. Das

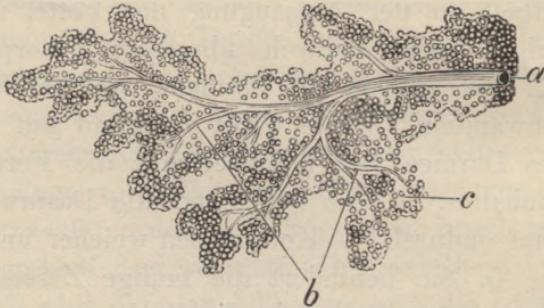


Fig. 9. Schematische Darstellung der Bauchspeicheldrüse.

- a) Centraler Gang
- b) Seitengänge.
- c) Speichelbläschen.

Product der Bauchspeicheldrüse hat aber noch andere Eigenschaften, welche dem Mundspeichel nicht zukommen, nämlich die geronnenen Eiweißstoffe zu löslichen, resorbierbaren Peptonen umzugestalten und endlich auch, gleich der Galle, Fette zu emulgieren.

Nachdem der verdaute Speisebrei oder Chymus im Zwölffingerdarme mit Galle und Bauchspeicheldrüsensaft vermengt worden, gelangt er weiter in den Dünndarm, hierauf in den Dickdarm, und die Reste der Nahrung gelangen endlich als Koth durch den Mastdarm wieder in die Außenwelt. Die Resorptionsstätten der verdauten

und verflüssigten Nahrungsstoffe liegen also in den verschiedenen Abschnitten des Dünn- und theilweise auch des Dickdarnes, denn im Magen selbst werden nur Flüssigkeiten allein aufgesogen. Damit nun die Aufnahme der resorbierbaren Nahrungsstoffe, welche in dieses Verdauungsstadium gelangt den Namen des Milchsaftes oder Chylus tragen, möglichst vollständig erfolge, ist es nothwendig, dass der verdaute Speisebrei lange mit der Darmschleimhaut in Contact verbleibe, und dafür ist die Länge des Darmcanals so reichlich bemessen. Der Dünndarm misst 15—20 Fuß Länge, der Dickdarm 4—5 Fuß, beide zusammen also durchschnittlich etwa 23 Fuß. Ihrer Länge wegen müssen die Därme, um überhaupt in der Bauchhöhle Platz zu finden, in vielfache Krümmungen und Windungen sich legen, und werden insgesamt vom Bauchfelle überzogen. Zu den Dünndärmen gelangt das Bauchfell von der hinteren Bauchwand her in Gestalt von Faltungen, welche den Namen des Gekröses führen, und sind von der vorderen Bauchwand durch eine Art verticalen Vorhang getrennt, welcher gleichfalls eine Fortsetzung des Bauchfelles ist und als Netz bekannt ist. Das Bauchfell umhüllt auch die übrigen großen Bauchorgane, so die Leber, die Bauchspeicheldrüse und die Milz, nur die Nieren liegen hinter dem Bauchfelle, und der Mastdarm außerhalb desselben. Um allen diesen Einhüllungen, Gekrös- und Netzbildungen genügen zu können, hat das Bauchfell eine solche Ausbreitung, dass sie nahezu der Flächenausdehnung der äußeren Haut gleichkommt.

Die Därme sind ziemlich dünnwandig und werden zusammengesetzt zunächst aus einer ganz eigenthümlich ge-

bauten Schleimhaut, dann aus einer doppelten Muskelhaut, die eine aus Längs-, die andere aus Kreisfasern bestehend, und schließlich aus einem vollständigen Überzuge des Bauchfells; nur der auf- und absteigende Dickdarm sind vom Bauchfell nur zu $\frac{3}{4}$ ihres Umfanges in der Regel überzogen, während das letzte hintere Drittheil des Bauchfells entbehrt; dadurch erscheinen diese Darmabschnitte auch mehr fixiert; Dünndärme sowohl als Dickdärme besitzen in ihrer Schleimhaut besondere Drüsen, deren Secret gleich dem Magensaft, der Galle und der Bauchspeicheldrüse verdauende Eigenschaften besitzt; so kann er Stärke in Dextrin und Zucker unwandeln, Fette emulgieren und geronnenes Eiweiß wieder auflösen. Diese Darmdrüsen führen den Namen der Brunner'schen oder Lieberkühn'schen. Es ist demnach nicht richtig, wenn man dem Magen allein die Thätigkeit des Verdauens zuschreibt; es wird vielmehr auch im ganzen Verlaufe des Dünndarms verdaut, freilich nicht so intensiv wie im Magen. Experimentell hat man Hunden den ganzen Magen herausgeschnitten und die Cardia mit dem Zwölffingerdarm zusammengenäht: die Thiere überstanden den Eingriff und gediehen auch ohne Magen. Das Verhältniß des dünnen zum dicken Darm ist ein solches, dass in ersterem noch die Absonderung, also die Abscheidung des Darmdrüsensaftes prävaliert, während im Dickdarme fast ausschließlich nur die Aufsaugung der flüssigen Nahrungs-extracte, welche durch den Process der Verdauung gewonnen wurden, vor sich geht. Erst im Dickdarme wird daher der bis nun sehr dünnbreiige Darminhalt allmählich fester, trockener und zu Kothballen geformt, welche um so trockener werden, je länger sie im Dickdarm verweilen.

Die Bewegung der Därme, der Ausdruck ihrer Muskelthätigkeit erfolgt ähnlich jener der Speiseröhre, nämlich durch absatzweise Zusammenziehungen, wodurch der Inhalt weiter geschoben wird. Man bezeichnet diese, das ganze Rohr des Verdauungscanals durchlaufenden, selbständigen Bewegungen als peristaltische. Findet sich irgendwo im Verlaufe des Darmes ein Hindernis für die Fortleitung des Inhaltes vor, so kehren die peristaltischen, von oben nach unten abwärts vor sich gehenden Bewegungen, ihre Richtung um, werden zu antiperistaltischen und befördern den Inhalt vor dem Hindernisse zurück nach aufwärts. In Folge dessen kommt es zu Kothbrechen, zum sogenannten Miserere. Reize, welche den Darm treffen, werden einerseits die Absonderung der in der Schleimhaut reichlich enthaltenen Schleimdrüsen mehren, und andererseits auch die Darmperistaltik steigern, wodurch es zu vermehrten, rasch aufeinander folgenden, dünnen Entleerungen kommt, zur Diarrhoe. Namentlich im Dickdarme gehen die Fäcalmassen, infolge der reichlich enthaltenen Faulnisbakterien Gärungen ein, deren Effecte Gasproductionen, insbesondere vom Schwefelwasserstoff sind. Sie gehen als Winde ab. Krampfhaftige Zusammenziehungen einzelner Darmpartien werden recht schmerzhaft empfunden, man pflegt sie als Kolik zu bezeichnen. Der Gegenpart zu den Koliken sind die Darmlähmungen, welche am häufigsten nach entzündlichen Affectionen des Bauchfelles auftreten und sich durch Mangel an Defäcation und nur spärlichem Abgang von Winden, sowie durch trommelartige Auftreibung des Unterleibes kundgeben.

Wenn Organe der Bauchhöhle durch gewisse zwar normalmäßig vorkommende, aber dennoch erweiterte

Lücken oder Canäle — Bruchpforten — aus der Bauchhöhle hervortreten und sich außerhalb der Bauchhöhle aber innerhalb des entsprechend vorgestülpten Bauchfells und äußeren Decke lagern, so bilden sie Geschwülste, welche man als Eingeweidebrüche oder Hernien bezeichnet. Begreiflicher Weise werden sich nur solche Organe vorlagern können, welche in der Bauchhöhle beweglich untergebracht, oder abnormer Weise beweglich geworden sind. Am häufigsten begegnet man Vorlagerungen des Netzes und der Dünndärme, seltener solchen des Dickdarmes, am seltensten solchen der Blase, und bei Frauen der Eierstöcke. Man spricht dann von Netzbrüchen, von Darmbrüchen, und wenn beide gleichzeitig sich vorfinden, von Netz-Darmbrüchen. Je nach der Örtlichkeit, wo sie zum Vorscheine kommen, unterscheidet man Nabelbrüche, Leistenbrüche und Schenkelbrüche. Damit innerhalb der Bauchhöhle befindliche Organe sich vorlagern können, müssen sie zunächst das die Innenfläche der Bauchwandungen allüberall bekleidende Bauchfell sackartig vorstülpen, und diese beutelartige Vorwölbung des Bauchfells nennt man den Bruchsack. Es ist erwiesen, dass Brüche nicht etwa durch bloße körperliche Anstrengungen, bei denen zumeist eine Steigerung der Bauchpresse in Betracht kommt, erworben werden, sondern dass hiezu eine in loco vorgebildete Ausstülpung des Bauchfells absolut nothwendig ist; ohne dieser wird trotz Körperanstrengungen niemals eine Hernie zum Vorscheine kommen. Daher kommen Brüche auch bei Leuten der besseren und besten Gesellschaftskreise zur Beobachtung, namentlich in höherem Alter und bei Abmagerung. Letzteres ist damit zu erklären, dass auch local das Fett, welches die vorbestehende Bauchfellausstülpung stützte, schwindet und dadurch letztere weiter wird und

ihren Halt verliert. Nabel- und Leistenbrüche kommen ferner auch bei Kindern im zartesten Alter vor, infolge mangelhaften Verschlusses der Bruchpforten. Lässt sich das vorgelagerte Eingeweide wieder anstandslos in die Bauchhöhle zurückschieben, so heißt die Hernie eine freie, wenn dies nicht mehr möglich ist und diese Unmöglichkeit plötzlich zu Stande kam, spricht man von einer eingeklemmten Hernie. Letztere führt sicher zum Tode, wenn nicht baldmöglichst durch einen chirurgischen Eingriff Abhilfe geschaffen wird, weil die eingeklemmten Organe, insbesondere die Därme wegen Abschluss der Blutzufuhr dem Brande verfallen. Treten Eingeweide durch einen penetrierenden Substanzverlust der Bauchwände, etwa infolge einer Verwundung vor, so entbehren sie der Bauchfellvorstülpung und heißen dann nicht mehr Hernie, sondern Vorfall.

Das Ende des Verdauungscanales ist gleich seinem Anfange mit willkürlichen Muskeln versehen, man nennt sie die Schließmuskeln des Afters und sind sie im Stande eine zeitlang die herauswollende Kothsäule zurückzuhalten, bei Lähmungen derselben geht der Koth unwillkürlich ab.

V. Capitel.

Stoffwechsel.

Unter dem Namen Stoffwechsel werden alle jenen verschiedenen Vorgänge in der Körperökonomie subsummiert, durch welche aus der Nahrung der Umsatz, beziehungsweise

das Wachsthum der Körpergewebe vermittelt und Gewebsthätigkeit producirt wird, sowie endlich die restlichen Auswurfstoffe zur Ausscheidung gelangen; der Stoffwechsel betrifft demnach die Aufsaugung, die Umsetzung und die Ausscheidung.

Die Aufsaugung erfolgt durch eigene Gefäße, welche Chylus- und Lymphgefäße heißen; erstere führen den Chylus, d. h. den aufsaugbaren, durch den Act der Verdauung zur Gewebsproduction und Körperarbeit verwendbar gemachten Saft, letztere, die Lymphgefäße, dagegen leiten die wasserklare, leicht gerinnbare Lymphe, den Überschuss der aus den Capillargefäßen in die Gewebe gedrungenen Blutflüssigkeit, welcher in den Geweben keine momentane Verwendung findet, in den Blutstrom zurück. Die Wurzeln der Chylusgefäße sind nur in der Schleimhaut des Darmtractes, jene der Lymphgefäße in allen Geweben überhaupt ausgebreitet. Die Chylusgefäße ergießen im weiteren Verlauf ihren Inhalt in die größeren Lymphbahnen, und das Hauptlymphgefäß entleert sich schließlich in die obere Hohlvene, um vermischt mit dem Venenblute sofort den kleinen Kreislauf zu durchheilen und ein Bestandtheil des arteriellen Blutes zu werden.

Die Schleimhaut des Darmes besitzt eine sehr viel größere Flächenausdehnung als der Darmschlauch von außen gesehen es vermuthen ließe; diese wird dadurch erreicht, dass sie unzählige Runzeln und Faltungen bildet und letzteren, wenigstens im Gebiete des Dünndarmes, noch sehr zahlreiche kegelförmige Schleimhautvorsprünge aufsitzen, welche man Darmzotten nennt. Durch diese Flächenvergrößerung der Schleimhaut wird natürlich auch

die Größe der absorbierenden Theile vermehrt. Die Aufsaugung des Chymus erfolgt theils durch Diosmose oder Flüssigkeitsaustausch durch structurlose Membranen, theils durch Diffusion oder Flüssigkeitsaustausch ohne scheidender Membran, weiters durch Filtration oder Durchtritt durch membranöse Wände unter äußerer Druckwirkung, endlich und schließlich durch vitale Kräfte. Die Vermittler der Aufsaugung sind, namentlich was die Fette anbelangt, die cylindrisch geformten Epithelzellen der Darm-schleimhaut, welche die einzelnen Fetttropfen im emulgierten Chymus durch eigene vitale Kraft aufnehmen, und zwar durch ähnliche Vorgänge, deren sich die Amöben zu Nahrungsaufnahme bedienen. Diese structurlosen Epithelzellen werfen während des Aufsaugungsactes von ihrer freien Oberfläche Fortsätze aus, die sie rasch wieder einziehen und dabei jedesmal Fettmoleküle einverleiben. Durch die Epithelzellen in das Innere der Darmzotten gelangt, finden die Fettmoleküle dort die offenen Mündungen der Chylusgefäßanfänge und werden sodann weiterbefördert. Die Epithelzellen dienen demzufolge nur dem Transito des Fettes. Die Aufsaugung gelöster Stoffe bedarf der vitalen Kräfte nicht; es genügen die physikalischen Vorgänge der Filtration. Zur Filtration gehört, wie schon erwähnt ein äußerer Druck auf die zu filtrierende Flüssigkeit; dieser wird auf zweifache Art und Weise ausgeübt: einmal durch die Kraft der Peristaltik des Darmes, und ferner durch die eigenartigen, von der Peristaltik unabhängigen Zusammenziehungen jeder einzelnen Darmzotte. Es ist wohl klar, dass, wenn die Zotten sich energisch zusammenziehen, sie den Inhalt der Blut- und Chylusgefäße centripetal entleeren. Beim Nachlass der Contraction bleiben namentlich die Chylusgefäßanfänge leer, da deren nur centripetal sich

öffnenden Klappen einen Rückfluss des bereits eingedrungenen Chymus verhindern. Sie werden, weil leer und unter negativem Drucke gestellt, sich rasch wieder mit filtrationsfähigen Flüssigkeiten vollsaugen. Osmotische Prozesse werden endlich auch durch die Capillaren vermittelt, welche die aufgenommenen löslichen Stoffe der Pfortader zuführen.

Die Aufnahme der Lymphe ist leichter verständlich als jene des Chylus. In den Capillaren fließt das Blut derart, dass nur eine Reihe von Blutkörperchen in der Axe derselben fließt, während der Wand der Capillaren entlang nur Blutplasma rinnt. Das Blutplasma, weil nur lösliche Stoffe enthaltend, filtriert durch die structurlosen Gefäßwandungen und ergießt sich in die Nachbargewebe. Der nicht verwendete Überrest an Blutplasma, plus das verbrauchte und auszuschheidende Gewebemateriale, fließt nur durch den Druck des continuierlich nachrückenden Blutplasma getrieben, in die offen in den Bindegewebsspalten mündenden Lymphgefäßanfängen wieder ab. Die Lymphgefäße verlaufen nicht geradewegs wie die Blutgefäße, sondern ihr Weg wird vielfach durch die Einschaltung von Lymphdrüsen unterbrochen, welche ihre eigenen Blutgefäße und Muskelapparate besitzen. Das Lymphgefäß tritt in die Lymphdrüse ein, verzweigt sich dort selbst und kommt dann wieder an der entgegengesetzten Seite heraus, um nach kurzem geradlinigem centripetalem Wege neuerdings in eine Drüse zu münden; so geht es nun fort bis zur Ausmündung in den Hauptlymphgefäßstamm. Die Zahl der Lymphdrüsen im Körper ist Legion; durch jede einzelne wird Lymphe durchgepresst und ändert sich dadurch nach und nach ihr Aussehen. Als Überschuss

des Ernährungsmaterials, als Rest des Blutplasma ist die Lymphe gleich diesem wasserklar; je mehr Drüsen sie durchwandert, desto mehr weist sie einen Inhalt an zelligen Elementen nach, den sie offenbar von den Lymphdrüsen mit auf den Weg bekommt. Man nennt diese Zellen deshalb auch Lymphkörperchen, sie gleichen in Allem und Jedem den weißen Blutkörperchen, sind mit diesen identisch und ihre Entstehungsstätten liegen in den Lymphdrüsen. Der Gehalt der Lymphe an zelligen Elementen wird ein immer größerer, so dass im Endgange die Lymphe zu einer weißen, opaken, dicklichen Flüssigkeit geworden ist, die sich vom Blute nur durch den Mangel an rothen Blutkörperchen unterscheidet. So geartet, als weißes Blut, ergießt sich die Lymphe in die obere Hohlvene. So entstehen also die weißen Blutkörperchen; auf dem Wege der Lymphströmung gelangen sie ins Blut.

Auch der Chylus fließt durch zahlreiche Lymphdrüsen, welche zwischen den Blättern des Gekröses liegen und die dem durchfließenden Chylus weiße Körperchen mitgeben. Je zahlreichere Gekrösdrüsen der Chylus durchwandert, desto reicher wird er an Formelementen, desto reicher an Eiweiß, ärmer dagegen an Fett. So wird der Chylus der Lymphe immer ähnlicher und die anfänglich absolute Verschiedenheit beider Säfte gleicht sich schließlich vollends aus.

Die Lymphe fließt im Vergleiche zum Blute außerordentlich langsam und träge, da weder die Lymphgefäßwandungen namhafte Muskeln besitzen, noch auch ein Centralmotor vorhanden ist. Rückströmungen der Lymphe

werden durch Klappen verhindert. Schneller als gewöhnlich gestaltet sich die Lymphströmung nach starken Blutverlusten, da dabei der Blutdruck geringer wird. Es verhält sich dies ähnlich wie das Einfließen des Wassers aus Seitencanälen bei Hoch- oder Tiefstand des Wassers im Hauptcanale. Überhaupt könnte sich der Hauptlymphstamm nirgends anders in die Blutbahn entleeren, als nur durch die obere Hohlvene; sie ist die einzige Sammelader, in welcher der Blutdruck so vielen Variationen unterliegt. Bedenkt man nur, dass bei jeder Einathmung die obere Hohlvene unter einen negativen Druck gesetzt wird, der nur beim Ausathmen zum positiven sich steigert, so kann man in der Hohlvene genau die Wirkungen von Ebbe und Flut annehmen, bei jeder Einathmung strömt Lymphe in die Hohlvene, bei jeder Ausathmung stockt die Einfuhr, Rückstauungen hindern die Klappen. So wirkt die Respiration als Regulator für die Lymphströmung.

Durch die aufsaugende Thätigkeit der Lymphgefäße werden auch Krankheitsstoffe weiter geschafft und in den Blutkreislauf getragen, und erregen dann jene Gruppe von Erscheinungen, die man Fieber nennt. Einzelne der Krankheitserreger bleiben wohl auch in den Lymphdrüsen haften bedingen Entzündungen derselben, wenn sie der Gruppe der Spaltpilze angehören, oder specifische Erkrankungen, wenn anderer Natur.

Die Aufgaben der Umsetzung der verdauten und in den Kreislauf aufgenommenen Nahrung sind: a) Körpergewebe neu zu bilden, b) Wärme, Spannkraft und lebendige Kraft zu erzeugen, c) specifische Producte zu liefern.

Jeder erwachsene, gesunde Mensch erneuert bei regelmäßiger Nahrungseinnahme binnen 24 Stunden durchschnittlich $\frac{1}{20}$ seines Körpergewichtes. Da sämtliche Körpergewebe aus stickstoffhaltigem, also eiweißhaltigem Materiale zusammengesetzt sind, so ist es selbstverständlich, dass auch die Nahrungsstoffe, welche zum Körperaufbaue verwendet werden sollen, eiweißhaltig sein müssen. Zur Verbrennung hingegen, beziehungsweise zur Wärmeproduction und zur Arbeitsleistung eignen sich besser solche Nahrungsstoffe, die keinen Stickstoff enthalten und die unter dem generischen Namen Kohlenhydrate bekannt sind. Der Mensch wird demnach zur zweckentsprechenden Unterhaltung seines Organismus, Nahrungsstoffe aus beiden Kategorien aufnehmen müssen, stickstoffhaltige und stickstofflose. Am förderlichsten dürfte ein Verhältnis 1 : 3 ersterer zu letzteren sein; die Menge der jeweilig aufzunehmenden Nahrungsstoffe wird stets eine relative sein und sich nach zwei Momenten richten, und zwar 1. je nachdem viel oder wenig Gewebeersatz nöthig; 2. ob viel Wärme und Arbeit erfordert wird. Kinder, weil im Wachsthum begriffen, müssen beispielsweise mehr essen, als Greise, welche in der regressiven Metamorphose begriffen sind; ebenso erheischen Menschen, welche durch Noth, Krankheit oder Blutverluste stark herabgekommen sind, ausgiebiger Nahrung zu ihrer Erhaltung und zwar namentlich stickstoffhaltige Nahrungsstoffe. Leute, welche physisch schwer arbeiten oder die starker Kälte ausgesetzt sind, bedürfen auch reichlicherer Nahrung als Faulenzer oder Bewohner südlicher Gegenden, nur mag die Nahrung viel Kohlenhydrate enthalten. Thiere nehmen während des Winterschlafes bekanntlich nicht Nahrung auf, sind aber beim Erwachen sehr abgemagert.

Im allgemeinen kann behauptet werden, dass der Mensch zu seiner Existenz folgender Hauptnahrungsstoffe bedarf; keine derselben darf ihm auf längere Zeit vorenthalten bleiben, ohne Schädigung der Gesundheit, ja ohne Gefährdung der Lebens. Diese sind: 1. Wasser, beziehungsweise wasserhältige Flüssigkeiten, indem der Körper fast ununterbrochen durch Haut und Nieren Wasser abgibt, viele Auswurfstoffe nur in wässrigen Lösungen den Körper verlassen, und endlich fast alle Verdauungsproducte als wässrige Lösungen oder Aufschwemmungen im Darne zur Aufsaugung gelangen; 2. Anorganische Salze und Kalk als integrierende Bestandtheile aller thierischen Gewebe; 3. Eiweißkörper; 4. Kohlenhydrate. Man kennt Nahrungsmittel, welche alle diese Stoffe mehr minder enthalten und die man daher als vollkommene bezeichnet, so: Milch, Eier, Fleisch, Getreidemehl, Hülsenfrüchte und manche Knollengewächse. Zu den unvollkommenen Nahrungsmitteln zählen: Fett, Zucker, Stärke, Alcohol u. a. m.

Soll ein normaler Zustand des Organismus bestehen, so muss der Stoffwechsel im Gleichgewichte sein, d. h. die Einnahmen müssen die Ausgaben vollends decken. Überwiegen die Einnahmen, so treten Verdauungsstörungen oder Fettsucht ein, gegenheiligenfalls Abmagerung und Arbeitsunfähigkeit. Das Fett wird im Körper theils verbrannt, theils einfach abgelagert; es wird entweder mit der Nahrung aufgenommen oder es resultiert aus einem unvollständigen Zertallen von Eiweißstoffen. Unter krankhaften Bedingungen, oder durch Einfluss gewisser giftiger Substanzen, insbesondere Alcohol und Phosphor, können Organsysteme, so namentlich das Muskelfleisch des Herzens, die Leber oder die

Nieren direct verfetten, d. h. in Fett umgewandelt werden, daher man diesen Zustand nicht als Fettsucht oder Fettablagerung, sondern geradezu als Fettentartung bezeichnet. Beim Hungern magert der Körper ab, weil dann die Eigenwärme und die Arbeitsleistung auf Kosten einer Verbrennung der Gewebe selbst unterhalten werden; zunächst schwindet alles Fett, dann erst die Gewebe, mit einziger Ausnahme des Gehirnes.

In der Nahrung liegt die Quelle aller Eigenwärme. Die Nahrungsstoffe repräsentieren demnach gleichsam eine Summe von Spannkraften, welche theils in Wärme theils in lebendige Kraft im Körper umgesetzt werden. Die Quellen der Wärme liegen demnach in folgenden Vorgängen: a) in der Umwandlung zusammengesetzter chemischer Verbindungen in einfachere, so z. B. in der Verbrennung des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes der Nahrungsmittel zu Kohlensäure und Wasser, b) in der Arbeitsleistung innerer Organe. Da hier die geleistete Arbeit nicht nach außen übertragen wird, so setzt sie sich nothwendigerweise in Wärme um. Solchermaßen geht beispielsweise die ganze lebendige Arbeit der mit Muskeln versehenen Innenorgane, Herz, Därme etc. in Wärme über. c) Endlich wird auch bei nach außen übertragener Arbeit nebenbei Wärme produziert, und zwar durch die Reibung der Muskeln, Sehnen, Gelenkflächen, durch die Knochenerschütterung beim Gehacte u. s. f.

Die Wärmeproduction im menschlichen Körper ist eine bedeutende; schon im gesunden, behaglich lebenden, erwachsenen Menschen ist sie innerhalb 24 Stunden so groß, dass

damit 30 Liter auf den Nullpunkt gestellten Wassers bis zum Siedepunkt erhitzt werden könnten. Tagsüber ist die Körperwärme um etwa 1 Grad höher, als während des Schlafes; im Winterschlaf der Thiere sinkt die Temperatur fast bis zur Erstarrung. Am höchsten steigt die Temperatur nach reichlicher Nahrungsaufnahme und nach Alcoholgenuss, weiters während angestrenzter Körperarbeit; aber auch rege geistige Arbeit vermag die Körperwärme zu erhöhen, ebenso Leidenschaftlichkeit. Körpertemperaturen zwischen 36 und 38 Centigraden gehören zu den physiologischen, solche über 38 sind zu den abnormen Temperaturen zu zählen; sie deuten auf krankhafte Störungen; solche unter 36° sind schon sehr bedenklicher Natur, sie künden oft die bevorstehende Auflösung an. Die Wärmevertheilung im Körper ist keine gleichmäßige; in den Körperhöhlen ist die Wärme beträchtlicher als an der Oberfläche, das Centrum überwiegt die Peripherie. Im allgemeinen ist die Gewebstemperatur um so höher, je reger der Stoffwechsel ist, je blutreicher die Theile und je geschützter sie vor äußerer Abkühlung sind.

Aus dem bisher Gesagten geht deutlich hervor, dass das Blutplasma das Rohmateriale abgibt, welches zu verschiedenen animalen Zwecken verarbeitet wird. Die Verarbeitung erfolgt in den Formelementen der verschiedenen Organe und Gewebe; die verschiedenen Gewebszellen stellen also, bildlich gesprochen, kleine Fabriken dar, welche je nach ihrer Beschaffenheit das Rohmaterial verschieden verarbeiten und specifische Producte liefern. So producieren die Labdrüsen des Magens den specifischen Magensaft, die Leberzellen die Galle, die Lymph- und Geschlechtsdrüsen

eigenthümliche keimfähige Formelemente etc., und alle diese so verschiedenen Producte entstammen dem gleichen Rohmaterial, dem Blutplasma. Der engeren Ernährungsthätigkeit mögen die überall verbreiteten Formelemente des Bindegewebes, die Bindegewebskörperchen, vorstehen; der Stoffwechsel in den Geweben erfolgt durch die Vermittlung zweier Ströme, des zuführenden, welcher das Ersatzmaterial zuführt, und des abführenden, der den Überschuss an Rohmaterial und die abgenützten Stoffe entfernt. Der erstere überliefert den Geweben die Eiweißstoffe, die Kohlenhydrate und die gelösten Salze; der letztere entnimmt die Schlacken der Verbrennung und führt sie jenen Organen zu, welchen die wichtige Aufgabe der Ausscheidung zukommt und die man Secretionsorgane nennt.

VI. Capitel.

Ausscheidung.

Die aus dem Stoffwechsel resultierenden Abfuhrstoffe werden auf verschiedenen Wegen aus dem Organismus geschafft. Die Absonderung von Kohlensäure und Wasserdampf durch den Process der Athmung wurde früher schon erörtert, es erübrigt also noch der zwei weiteren großen Secretionsorgane zu gedenken: der Nieren und der Haut.

1. Die Hauptaufgabe der Nieren liegt in der Ausscheidung der aus dem Stoffwechsel resultierenden stick-

stoffhaltigen Zersetzungsproducte thierischer Gewebe; sie sind die einzigen Organe im Körper, die den Stickstoff der Gewebe in Form eigenthümlicher Verbindungen, wie Harnstoff und Harnsäure auszuschcheiden vermögen. Daraus wird die große Wichtigkeit der Nierenthätigkeit für den Organismus erhellen. Die beiden Nieren liegen in der Lendenregion, etwa in der Höhe zwischen den untersten Rippen und dem Becken, wohl innerhalb des Bauchraumes, aber doch außerhalb und hinter dem Bauchfellsacke.

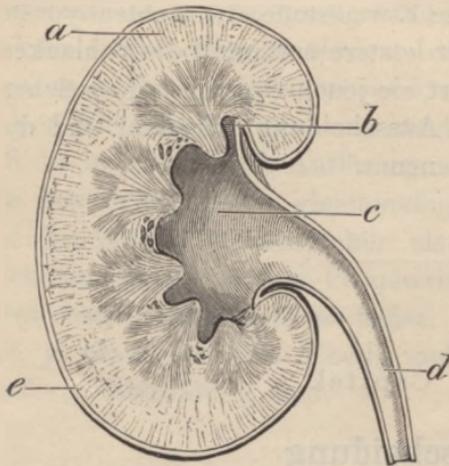


Fig. 10. Durchschnitt einer Niere.

- a) Rindensubstanz.
- b) Nierenkelche.
- c) Nierenbecken.
- d) Harnleiter.
- e) Kapsel.

Ihre Gestalt (Fig. 10) ist bohnenförmig, der äußere Rand convex, der innere concav; in letzterem ist die Ein- und Ausmündungspforte für Gefäße, Nerven und Harnleiter. Sie sind von einer fibrösen Hülle umgeben und außerdem in einen weichen, fettreichen Bindegewebspolster gebettet. Als Filtrierapparate des Blutes sind sie den großen

Blutgefäßen sehr nahe und empfangen und entsenden stark calibrierte Äste, da das Blut zu Filtrationszwecken unter stärkerem Drucke fließen muss. Ihr wundervoller Bau ist wie folgt gestaltet (Fig. 11): Die Nierenarterie, direct aus der Bauchaorta stammend, theilt sich unmit-

telbar nach ihrem Eintritte in das Organ in unzählige Zweigchen, deren jedes durch Bildung bipolarer Wundernetze, welche aufgerollt sind, sogenannte Gefäßknäuelchen formt. Wundernetze nennt der Anaton netzförmige Auflösungen eines Gefäßes, welche allmählich zu einem einfachen Gefäße gleicher Qualität sich wieder vereinigen. Jedes einzelne Gefäßknäuelchen wird von einer häutigen Kapsel umgeben, welche in ein ver-

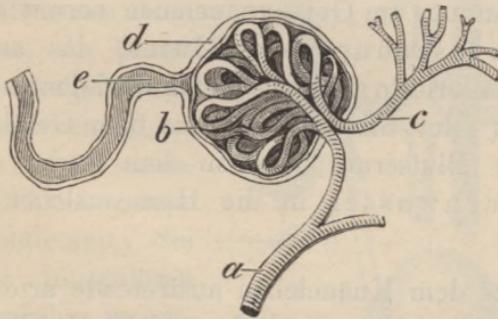


Fig. 11. Mikroskopische Ansicht eines Gefäßknäuelchens.

- a) Zuführende Arterie.
- b) Wundernetz.
- c) Abführende Arterie.
- d) Häutiger Sack.
- e) Beginn eines Harncanälchens.

hältnissmäßig sehr langes, zuerst vielfach gewundenes und dann gestreckt verlaufendes Röhrrchen ausläuft. Diese Röhrrchen sind die Harncanälchen; der häutige, den Gefäßknäuel umschließende Sack demnach ihr Beginn, ihr Ursprung. Das einmündende, das Wundernetz bildende Gefäßchen ist stärker, als das dem ersteren entstammende, ausmündende Gefäß; beide jedoch sind arterieller Natur. Die verschiedene Stärke der beiden Gefäße beweist, dass im Gefäßknäuel ein Theil des Inhalts abgegeben wurde,

da ja sonst das abführende schwächere Rohr unmöglich das gleiche Quantum Blut fassen könnte, wie das viel stärkere zuführende. Da nun das Wundernetz durchaus nicht als Capillarnetz aufzufassen ist und dessen Wandungen demnach nicht structurlos sind, so werden weder Blutplasma noch auch etwa Blutkörperchen austreten können, somit wird nur Blutserum allein und die in ihm gelösten Salze, nach dem physikalischen Gesetze der Filtration, aus den Gefäßknäuelchen ausgeschieden. Die Reduction des Blutquantums im Gefäßknäuelchen beruht also nur auf einer Entwässerung des Blutes, das ausmündende schwächer calibrierte arterielle Gefäß wird demnach dickeres, entwässertes Blut führen. Das aus dem Gefäßknäuelchen ausgepresste Blutserum wird in dem Sacke aufgefangen und als Harnwasser in die Harncanälchen abgeführt.

Das aus dem Knäuelchen austretende arterielle Gefäß zerfällt hierauf capillär und das reiche Capillar-Netz umwindet auf das Innigste die mit einem Epithelzellenstratum austapezierten Harncanälchen während ihres ganzen Verlaufes. Auf diese Weise kommen Röhrechen aneinander zu liegen, welche ungleichen Inhalt führen und welche feinste thierische Membranen als Wandungen besitzen. In den Harncanälchen befindet sich unter niedrigem Drucke dünnes Harnwasser, in den Capillaren unter starkem Drucke eingedicktes Blut. Natürlich dass diosmotische und Filtrationsprocesse zur Geltung kommen, Serum wieder zum Blute und lösliche Bestandtheile des Blutes zum Serum treten werden. Diese löslichen Bestandtheile des Blutes sind aber eben die auszuscheidenden stickstoffhaltigen Schlacken des Stoffwechsels.

Der Harn wird demnach erst als dünnes Blutserum aus den Gefäßknäuelchen gepresst und erst während seines Abfließens innerhalb der Harncanälchen durch Diösmose und Filtration zum wirklichen Urin gestaltet, welcher, durch exosmotischen Wasserverlust concentrirt endlich durch die Nierenkelche in das Nierenbecken und von da durch die Harnleiter in die Harnblase geleitet wird.

Die Harnblase (Fig. 12) stellt einen Sammelraum dar, ein Reservoir, das die Aufgabe hat, den continuierlich abge-sonderten Harn aufzufangen und ihn nur zeitweilig zu entleeren. Sie stellt einen muskulösen Sack dar, welcher in entleertem Zustande hinter der Schamfuge sich verbirgt, ausgedehnt hingegen die Därme verdrängend bis gegen den Nabel emporsteigen kann. Die Musculatur der Harnblasenwand untersteht nicht der Willkür; nur der Schließmuskel allein kann willkürlich geschlossen werden, ebenso wie

jener des Mastdarmes. Das scheinbar willkürliche Entleeren der Blase auf dem Wege der Harnröhre und

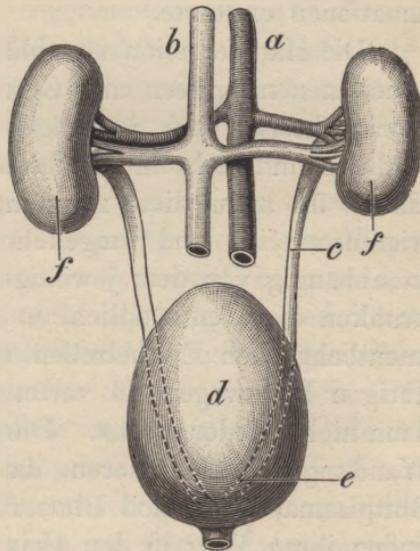


Fig. 12. Nieren und Harnblase.

- a) Arterie.
- b) Vene.
- c) Harnleiter.
- d) Harnblase
- e) Einmündung der Harnleiter in die Blase.
- f) Nieren.

die willkürlich zu regelnde Abflussstärke und Abflussgeschwindigkeit reducirt sich ausschließlich nur auf das willkürliche Einwirkenlassen der Bauchpresse. Verbleibt der Urin sehr lange in der Blase, so wird er dort infolge diosmotischer Wasserentziehung durch die Gefäße der Blasenschleimhaut stets concentrirter, daher auch der Morgenharn dunkler und gehaltreicher ist, als der während der Tageszeit und namentlich nach größeren Libationen entleerte.

Die Harnsecretion ist abhängig vom Quantum der aufgenommenen Speisen und Getränke, von der Raschheit des Stoffwechsels, vom jeweiligen Blutdrucke, vom Nerven einflusse und steht in Wechselwirkung zur Thätigkeit der Haut. Je mehr diese zunimmt, desto spärlicher wird die Nierensecretion und umgekehrt. Das Quale des Harnes ist abhängig von dem jeweiligen Zustande der Nieren. Erkrankten diese entzündlich, so leiden zunächst die als Filter unentbehrlichen Epithelzellen der Harncanälchen und der übrigen Harnwege; sie verfetten, werden abgestoßen und dann nicht wieder ersetzt. Durch die epithellos gewordenen Wandungen transsudieren dann auch Eiweißstoffe, also Blutplasma, nicht bloß Blutserum, ja selbst Blutkörperchen finden ihren Weg in den Urin, und dann bieten Chemie und Microscopie die Möglichkeit, den krankhaften Zustand der Niere präcise constatieren zu können. Im weiteren Verlaufe der chronisch verlaufenden Nierenentzündung, die man auch als Bright'sche Krankheit bezeichnet, nimmt die Harnabsonderung, welche de norma durchschnittlich mindestens 1500 C. C. M. betragen soll, allmählich ab, wodurch Wasser sowohl als auch Harnstoff im Blute zurückbleiben. Das Wasser, den allgemeinen Blutdruck vermehrend, wird dann in die Gewebe transsudiert und bedingt

wassersüchtige Schwellungen, die namentlich an Händen, Beinen und im Gesichte sich deutlich ausprägen, der zurückgehaltene Harnstoff zerfällt in Kohlensäure und Ammoniak, welch' letzteres als giftiger Stoff das Leben vernichtet. Durch übermäßige Einnahme stickstoffreicher Nahrung kann die Menge der Harnsäure im Blute so sehr gesteigert werden, dass deren völlige Ausscheidung durch die Nieren nicht gelingt. Dann wird die Harnsäure in den Geweben abgelagert und bildet die sogenannten Gichtknoten, dann wird es innerhalb der Nierenkelche zu krystallinischen Abscheidungen der Harnsäure kommen, welche als Nierensand oder Nierensteinchen in die Harnblase vom nachrückenden Urin geschwemmt, allort nach Krystallisationsgesetzen zu oft ganz großen Concrementen anwachsen, zu Harnblasensteinen. Oft genug bleibt ein Nierensteinchen auch im Harnleiter stecken und bedingt dann schmerzvolle Koliken und nicht selten ganz bedrohliche Erscheinungen, welche erst mit dem Abgange des Steinchens ihr Ende erreichen. Die gelbe Farbe wird dem Urin durch eigenthümliche Farbstoffe verliehen, welche als Abkömmlinge des Blutfarbestoffes anzusehen sind und offenbar aus dem Zerfalle der functionsuntüchtig gewordenen rothen Blutkörperchen, beziehungsweise aus deren Haematingehalt stammen.

2. Die äußere Haut, (Fig. 13), welche sackartig den ganzen Körper umhüllt und einschließt, und an den Körperausmündungen mit ziemlich scharfer Grenze in die Schleimhautbekleidung der Ausführungsgänge übergeht, besteht hinsichtlich ihres Baues aus drei übereinander liegenden Schichten, welche von außen an gerechnet heißen: Oberhaut, Lederhaut und Unterhautzellgewebe.

Die Lederhaut ist die physiologisch wichtigste Schichte; sie besteht aus einem mit elastischen Fasern durchwebten fibrösen Gewebe, welches an seiner Oberfläche mit zapfenartigen Vorsprüngen — Hautpapillen — dicht besetzt ist. In einigen dieser Papillen bemerkt man eine Gefäßschlinge mit capillärem Verbindungsnetze, in an-

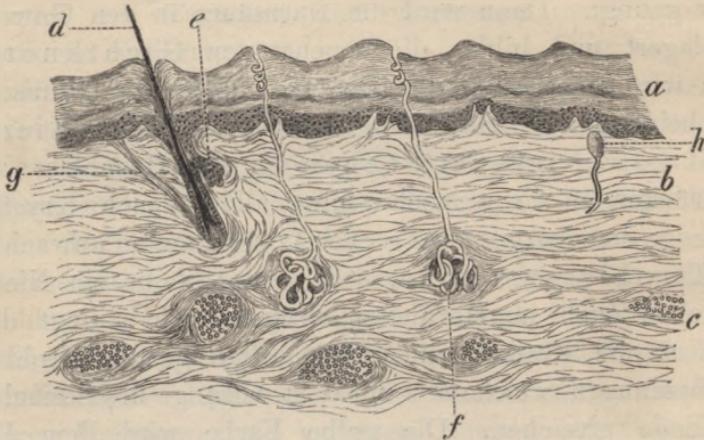


Fig. 13. Mikroskopischer Durchschnitt durch die äußere Haut.

- a) Oberhaut.
- b) Lederhaut.
- c) Unterhautbindegewebe.
- d) Haar.
- e) Talgdrüse.
- f) Schweißdrüse.
- g) Haarbalgmuskel.
- h) Tastkörperchen

deren eigenthümliche mit den Hautnerven in Verbindung stehende Körperchen, welche das Tastgefühl vermitteln und Tastnervenpapillen genannt werden. Weiters sind Schweißdrüsen in der Lederhaut gebettet; sie stellen lange, korkzieherartig gewundene und am Ende zu Knäueln aufge-

rollte Schläuche dar, in deren Wandungen Muskelfasern eingeschlossen sind und deren Inneres mit einem eigenthümlichen specifischen Epithel ausgekleidet sind, der das eigentliche Secretionsorgan repräsentiert. Die Schweißdrüsen münden mit freien Öffnungen auf die Hautoberfläche aus, welche man Haut- oder Schweißporen nennt. Als accessorische Hautgebilde zählen Haare und Nägel.

Die Haare setzen sich durch einen schräg gestellten Gang durch die Lederhaut bis in das Unterhautzellgewebe fort, allwo sie in den sogenannten Haarbalg auf einem knopfförmigen Vorsprung — der Haarpapille — sitzen, indem sie mit ihrer ausgehöhlten Wurzel die zapfenförmige Papille umgreifen. Solange die Papille gesund und kräftig ist, kann das ausgefallene Haar ersetzt werden, mit der Schrumpfung derselben ist es mit dem natürlichen Kopfschmuck auch zu Ende. Das stark entwickelte Haar besteht aus einer centralen, aus kubischen Zellen aufgebauten Marksubstanz, welche von der viel mächtigeren, mit Pigmentkörnern durchsetzten Rinden- oder Haarfaserschichte umschlossen wird. Die Oberfläche des einzelnen Haares ist endlich mit einem aus dachziegelförmig sich deckenden Schüppchen bestehenden Oberhäutchen überzogen. Die Farbe des Pigments bestimmt die jeweilige Haarfarbe. Das Ergrauen beruht auf einer mangelnden Pigmentbildung der Rindenschichte; auf gleicher Ursache fußt das farblose Haar des Kakerlaken. Der Silberglanz des weißen Haares wird theilweise dadurch veranlasst, dass sich in der Marksubstanz Luftbläschen bilden, welche das Licht reflectieren. Auch das plötzliche Ergrauen infolge heftigster Gemüthsbewegungen scheint

eine ähnliche Erklärung zu gestatten, und die rasche Luftbläschenbildung durch Einwirkung übergroßer elektrischer Entladungen zu erfolgen.

In den schräg gestellten Haarbalggängen münden offen je zwei traubenförmige Drüsen ein, welche den Hauttalg oder das Hautfett erzeugen. Sie fehlen an allen jenen Körperstellen, welche der Haare vollständig entbehren, so an den Handtellern und Fußsohlen, welche das ausschließliche Dominium der Schweißdrüsen sind. Der Zweck des Hautfettes ist, Haut und Haare geschmeidig zu erhalten und erstere vor zu starker, beziehungsweise rascher Austrocknung und demnach vor zu rascher Abkühlung durch Verdunstung zu bewahren. Verlegt sich der Ausführungsgang des Haarbalges durch Schmutz, Staub, Schminke oder Puder, so kann sich der abgesonderte Talg nicht entleeren; dadurch schwellen die paarigen traubenförmigen Drüsen an, bauchen sich vor und bilden jene kleinen Erhabenheiten, welche als Mitesser manchen schönen Teint zeitweilig in helle Verzweiflung versetzen können. Auch manche Arten der Balggeschwülste scheinen auf ähnliche Vorgänge basiert zu sein. Mitesser an den Augenwimpern heißen Gerstenkörner.

An den Haarbalgen setzen sich Muskelfasern an, welche bei ihren Contractionen die Haarbälge emporheben und sie aus der schrägen Stellung in eine mehr senkrechte versetzen. Bei ihrer Action erheben sich die Haare und der sonst glatte Hautboden wird dann zu kleinen Buckeln erhoben — Gänsehaut. Kälte und psychische Affecte

sind die gewöhnlichen Motive für die Action dieser Muskelfasern. Am behaarten Kopfe wird die Absonderung des Hauttalges oft eine übermäßige. Der Talg backt sich dann mit den abgestoßenen Oberhautzellen zu sogenannten Schuppen, welche den Ausfall der Haare befördern: Schuppengrind, bei Säuglingen Milchgrind.

Die Oberhaut (Epidermis) setzt sich aus schichtweise übereinanderlagernden Zellenhaufen zusammen. Die äußersten Lagen sind ganz eingetrocknet, glatt, saftlos; die tiefer gelegenen Lagen saftreicher, rundlicher; die tiefsten Lagen endlich, welche die Thäler zwischen den Hautpapillen ausfüllen, sind als jüngstes Product am saftreichsten. Von dieser untersten Schichte geht eine stetige Proliferation neuer Hautzellen aus, durch Vermittlung der Capillarnetze der Gefäßpapillen, welche das hiezu nöthige Materiale, das Blutplasma liefern. Die neuentstehenden untersten Zellenlagen schieben nun die oberflächlicher gelegenen mehr und mehr empor, wodurch sie, weil von der Ernährungsquelle entfernt, mehr und mehr eintrocknen und endlich zuhöchst gelangt abgestoßen werden. So wird die Oberhaut stets frisch erneuert. Eine gewaltsame Abhebung der Oberhaut nennt man Abschürfung. Blutungen gibt es dabei nur dann, wenn durch die einwirkende Gewalt zugleich auch die gefäßreichen Spitzen der Gefäßpapillen abgerissen werden. Die abgeschürfte Hautstelle wird mit austretender Lymphe bedeckt, welche an der Luft rasch zu einem Häutchen eintrocknet.

Unter dem Schutze dieses Häutchens bildet sich die verloren gegangene Oberhautschichte neu. Ist einmal auch die Lederhaut verloren gegangen, dann bildet sich keine

Oberhaut mehr, sondern der Ersatz erfolgt ausschließlich nur durch Narbenbildung. Wachsen die Hautpapillen stärker an, so dass sie bis zur Hautoberfläche emporragen, so muss die Oberhaut dieselben hügelartig decken; man spricht dann von Warzen. Sind die Warzen stärker pigmentiert und angeboren, nennt man sie Muttermäler; Feuermäler sind Blutgefäßbildungen der Haut. Krankhafte Wucherungen der Hautpapillen bilden die Feigwarzen; Conglomerate solcher Wucherungen nennt man Papillome, welche häufig genug Umwandlungen zu bösartigen Neubildungen eingehen. Verdickt sich die Oberhaut an einer von einem constanten Druck öfters getroffenen Stelle, so spricht man von Schwielen, sie werden von der Natur zum Schutze der Lederhaut aufgebaut. Wächst nun die Schwielen in die Lederhaut hinein, und mit Verdrängung der Hautpapillen durch sie bis ins Unterhautzellgewebe, so wird daraus ein Hühnerauge.

Das Unterhautzellgewebe vermittelt durch Zufuhr der Gefäße die Ernährung der Haut und dient, da es Fett enthält, als Polster für die Haut, um die Gewalt des Druckes und äußerer Schädlichkeiten zu verringern. Das Unterhautzellgewebe ist sehr lax, weitmaschig und gestaltet dieses Baues wegen Verschiebungen der Haut von der Unterlage; es ist um desto fetthaltiger, je besser genährt das Individuum ist. Durch Hunger und Krankheiten schwindet das Fett, dann wird auch die Haut runzelig und umso schlottriger, je rascher die Entfettung vor sich geht.

Die Nägel, zwanzig an der Zahl, decken bekanntermaßen die Rückenflächen der letzten Finger- und Zehenglieder. Sie sind mehr minder harte, elastische, durchscheinende, convex-concave Hornplatten, welche aus zahlreichen Schichten fest verschmolzener, verhornter, id est ausgetrockneter Oberhautzellen aufgebaut sind. Sie geben den Fingerspitzen Halt und Festigkeit, beschränken deren allzugroße Abplattung beim Tasten und Greifen, und steigern dadurch den Tastsinn. Jeder Nagel steckt in einem Hautfalze, dessen Hintertheil am breitesten ist und Nagelmutter heißt. Die vom Nagel bedeckte Rückfläche des Fingers heißt Nagelbett. Der in der Nagelmutter steckende Theil des Nagels ist dünn und weich, der freie Rand dick und hart. Das Wachsthum erfolgt von rück- nach vorwärts. Verlust der Nagelmutter bringt unwiderbringlich auch den dauernden Verlust des Nagels mit sich; bleibt die Nagelmutter am Leben, so erfolgt Ersatz des Nagels. Das Nagelbett ist mit viel Nervenfilamenten versehen, daher alle Verletzungen des Nagels äußerst schmerzvoll sind.

Die absondernde Thätigkeit der Haut umfasst: 1. Die respiratorische Function, von der schon die Rede gewesen. 2. Die Absonderung des Hauttalges. 3. Die Ausscheidung des Schweißes. Die Schweißabsonderung, die Thätigkeit der Schweißdrüsen ist continuierlich im Gange; so lange sie gering, bleibt sie unbemerkt und gilt als Hautausdünstung; wird sie reichlicher, so kann das ausgeschiedene Wasser nicht so rasch verdunsten, es sammelt sich sonach in Tropfenform an und bildet den Schweiß. Die schweißabsondernde Hautfläche eines Erwachsenen

hat eine Ausdehnung von mehr als $1\frac{1}{2}$ Quadratmeter. Der Mensch besitzt in seiner Haut $2\frac{1}{2}$ Millionen Schweißdrüsen, deren absondernde Flächenausbreitung annähernd an 40.000 Quadratzoll beträgt. Schweißdrüsen kommen allerorten vor, mit Ausnahme der Lippen und einzelner Stellen der Geschlechtsorgane; am zahlreichsten findet man sie vor an den Handflächen, den Fußsohlen und in den Achselhöhlen. Angeblich soll der Mensch, unter gewöhnlichen Verhältnissen und in mittlerer Temperatur, durch die Ausscheidungsthätigkeit der Haut innerhalb 24 Stunden $\frac{1}{66}$ seines Gesamtkörpergewichtes verlieren.

Der Schweiß setzt sich fast nur aus Wasser zusammen, welchem beigemischt sind: Oberhautschüppchen, Salze und flüchtige Fettsäuren, welche insbesondere dem Fuß- und Achselhöhlenschweiße den penetranten Geruch verleihen. Von Einfluss auf die Hautabsonderung sind: 1. Die Temperatur der Umgebung. 2. Der Wassergehalt des Blutes. 3. Gewisse als schweißtreibend bekannte Substanzen: Kampfer, Nicotin, Ammoniak etc. 4. Nerveneinfluss, theils durch Erregung der gefäßerweiternden und Lähmung der gefäßerengernden Nerven, theils durch directe Erregung der Schweißdrüsenerven, welche, weil motorischer Natur, durch Auslösung von Contractionen in den Muskelfasern der Schweißdrüsenwandungen mechanisch deren Inhalt auspressen.

Als abnorme Bestandtheile finden sich bei krankhaften Zuständen im Schweiße vor: Gallenfarbstoffe bei der Gelbsucht, Zucker bei der Zuckerruhr, falls es überhaupt bei diesem Leiden, das durch verstärkte Urinabsonderung sich kennzeichnet, zur Schweißbildung kommt;

Harnstoff bei Brigh'scher Niere und in den letzten Stadien des Cholera typhoidis. Bei Frauen soll blutiger Schweiß die fehlende Menstruation ersetzen können. Neuer Zeit ist auch die Entdeckung gemacht worden, dass krankheitserregende Microben mit dem Schweiß ausgeschieden werden, ein Umstand, der dem Schweiß unter gegebenen Verhältnissen direct infectiöse Eigenschaften verleihen kann.

VII. Capitel.

Bewegungsorgane.

Zum Begriffe einer Bewegung überhaupt gehören zwei Dinge: eine Kraft, welche bewegt, und eine Last, welche bewegt wird; die Ortsbewegung des menschlichen Organismus vermitteln contractile Elemente, Muskeln genannt, während die von ihnen bewegte Last, das knöcherne Skelet darstellt. Am menschlichen Skelete unterscheidet man mehrere Abtheilungen als da sind:

1. den Schädel, welcher den Schädelraum umschließt, den Sitz des Gehirnes, aus 7 einzelnen Knochen zusammengefügt: sie sind theils durch Nahtverbindungen, theils durch innige Aneinanderlagerung zu einem festen Ganzen untereinander verbunden. Nur bei Neugeborenen ist die knöcherne Schädelkapsel nicht gänzlich geschlossen. Es bestehen darin einzelne Lücken, welche als Fontanellen bekannt sind. Sie ermöglichen die Entwicklung und materielle Vergrößerung des Gehirnes; verknöchern sie vorzeitig, so bleibt eine Bildungshemmung zurück, welche einen cretin-

haften Zustand des Individuums bedingt. Am Schädelgehäuse unterscheidet man Schädeldach und Schädelgrund, welch' letzterer eine weite Öffnung besitzt zum Übergange des Gehirnes in das Rückenmark. Die Schädelknochen sind platt und bestehen aus 3 Schichten, der äußeren, sehr widerstandsfähigen Rinde, einem porösen Mittellager, das sich in den Stirnbeinen zu je einer kleinen Höhle erweitert — Stirnhöhle — und endlich aus der inneren spröden Glastafel. Gleich allen anderen sind auch die Schädelknochen an ihrer Außenseite mit Beinhaut überzogen; die Glastafel entbehrt einer Beinhaut, die harte Hirnhaut liegt ihr direct an.

Der Gesichtstheil des Schädels wird aus 14 Knochen zusammengesetzt; 13 davon sind zu einem unbeweglichen, der Schädelbasis angewachsenen Gerüste verbunden, während der vierzehnte Knochen beweglich mit der Schädelbasis verbunden ist: der Unterkiefer. Das feste Gerüste bildet mehrfache Höhlen zum Schutze und zur Stütze einiger Sinnesorgane, so der Augen-, Riech- und Geschmacksorgane, während das Gehörorgan in einem Knochen des Schädelgehäuses, dem Schläfebein, seinen Sitz hat. Jeder Oberkieferknochen ist in seinem Innern hohl — Highmorshöhle — und steht mit dem Nasenraume in offener Verbindung, gleich den oben erwähnten Stirnhöhlen. Jeder Erwachsene trägt bei vollständigem Gebisse je 16 Zähne in jedem Kiefer.

2. Die Wirbelsäule wird aus 24 übereinander gelagerten Wirbelknochen zusammengesetzt und thront auf dem Kreuzbeine. 7 Wirbel entfallen für den Hals, 12 für die Brust, 5 für die Lendengegend. Je zwei Wirbel sind durch Knorpelscheiben polsterartig geschieden und theils durch Gelenks-, theils durch Bänderapparate gegenseitig

verbunden. Am freiesten sind die Verbindungen zwischen dem Schädelgrunde, beziehungsweise Hinterhauptsbeine und dem ersten Halswirbel und jene zwischen erstem und zweitem Halswirbel. Erstere vermitteln die Bewegungen der Vor- und Rückwärtsneigung des Kopfes, in letzterer lösen sich die Drehbewegungen des Kopfes aus. Die Wirbelsäule als Ganzes betrachtet, zeigt unter normalen Verhältnissen zwei Krümmungen; die Brustwirbelsäule ist nach hinten zu convex, das Lendensegment concav gebogen und stehen die nach hinten am meisten vorspringenden Dornfortsätze der einzelnen Wirbel in einer senkrechten Richtung. Abweichungen vom Normalen nennt man Verkrümmungen und spricht von seitlichen Verbiegungen — Scoliosen, hinteren Verkrümmungen — Kyphosen und vorderen Ausbiegungen oder Lordosen; letztgenannte kommen zumeist combinirt vor behufs Herstellung des sonst gestörten Gleichgewichtes.

3. Der Brustkorb wird von 12 Rippen umfasst, welche an 12 Brustwirbeln ihre bewegliche Verbindung finden. Die oberen 7 Rippen befestigen sich vorne in der Medianlinie am Brustbeine und heißen wahre Rippen, die 5 unteren oder falschen Rippen gehen nur gegenseitig knorpelige Verbindungen ein. Der Brustkorb schließt ein: beide Lungen, das Herz, die Fortsetzungen von Luft und Speiseröhre, die großen Gefäße etc. und wird vom Unterleibe durch die nach oben kuppelartig sich vorwölbende muskulöse Scheidewand, das Zwerchfell getrennt.

4. Der Schultergürtel ruht am obersten Abschnitte des Brustkorbes auf und steht mit diesem durch die beiden Schlüsselbeine, welche mit dem Brustbeine articulieren, in Verbindung. Die Schulterblätter ruhen als Träger der oberen Gliedmaßen den hinteren Flächen der wahren

Rippen auf; ihre Befestigung am Skelete wird nur durch die Schlüsselbeine vermittelt.

5. Jede obere Gliedmaße ist mittelst des Schultergelenkes mit dem betreffenden Schulterblatte beweglich verbunden; man unterscheidet an ihr drei Abtheilungen: Oberarm, Vorderarm und Hand. Die beiden ersteren verbindet der Ellbogen — die beiden letzteren das Handgelenk. Der Oberarm ist einknochig, der Vorderarm zweiknochig -- Ellbogenröhre und Speiche -- die Handwurzel und Hand vielknochig.

6. Das Becken ist die eigentliche Grundfeste oder Basis aller bisher flüchtig benannten Skelettheile. Es bildet einen starken, weiten, etwas nach vorne abwärts geneigten Knochenring von ungleicher Höhe, zu dessen Bildung 3 Knochen zusammentreten: die beiden Darmbeine und das Kreuzbein. Die Darmbeine schließen das Kreuzbein zwischen sich und verbinden sich nach vorne zur Schamfuge. Das Kreuzbein ist gehöhlt und stellt quasi den Abschluss der Wirbelsäule dar; sein unterstes Ende trägt das kleine Steißbein, eine rudimentäre Erinnerung an den Schwanz der Thiere.

7. Die unteren Gliedmaßen articulieren mittelst des Hüftgelenkes mit den Darmbeinen des Beckens. Auch sie setzen sich zusammen aus 3 Abtheilungen: dem einknochigen Oberschenkel, dem zweiknochigen Unterschenkel -- Schien- und Wadenbein -- und dem vielknochigen Fusse. Knie- und Fuß- auch Sprunggelenk genannt verbinden die Abschnitte untereinander.

Es wurde früher schon erwähnt, dass die platten Schädelknochen eine schwammige, aus vielfach gekreuzten

Knochenblättchen gebildete Mittellage besitzen; ähnlich verhalten sich alle platten Knochen des Skeletes: so das Schulterblatt, das Brustbein, die Rippen, die Darmbeine des Beckens, und die kurzen Knochen der Hand-, beziehungsweise Fußwurzel. Die langen Knochen der Extremitäten haben einen etwas verschiedenen Bau insoferne als die schwammige innere Textur nur an den Knochenenden vorkommt, während das Mittelstück eine Höhlung, den sogenannten Markraum oder Markhöhle umschließt. Jeder Knochen bildet sich aus knorpeligen Anlagen dadurch, dass diese, während sie in die Länge wachsen gleichzeitig mit Knochenerde und Knochensalzen sich imprägnieren und dadurch fest- und widerstandsfähig werden. Entkalkt man einen fertigen Knochen, d. h. befreit man ihn auf chemischem Wege von seinen mineralischen Bestandtheilen, so wird er unter Beibehaltung seiner Form und Größe ganz weich und biegsam. Solange demnach ein Knochen wächst, muss er knorpelige Anlagen besitzen, durch deren Auswachsen auch das Längenwachstum zu Stande kommt. Man nennt diese residualen Knorpelagen die Epiphysenknorpel; bei langen Knochen kommen sie stets in der Nähe der Gelenke vor. Nach beendetem Wachstum verschwinden die Epiphysenknorpel, indem die durch sie geschiedenen Knochenabschnitte knöchern mit einander verschmelzen. Unter normalen Verhältnissen muss beim Knochenwachstum das Auswachsen des Knorpels mit der Verknöcherung gleichen Schritt halten. Überwiegt die Knorpelbildung als erste Anlage des Längenwachstums und verzögert sich die Verknöcherung derselben, so wird der wachsende Knochen biegsam, nachgiebig, und bedingt dann jene Skeleterkrankung, die als Rachitis bekannt ist. Krankhafter Weise wird auch das

fertige Skelet in späteren Lebensepochen entkalkt, namentlich bei Frauen, und stellt dann jene grauenhafte Erkrankung dar, die man Osteomalacie oder Knochenweichung nennt. Das Wachsthum der langen Knochen im Sinne ihrer dicken Durchmesser wird durch die Beinhaut vermittelt; sie spielt die Rolle eines Knocherzeugers — der Knochen wächst demnach durch Apposition gleich einem Baume, das Mark hat mit der Dickenzunahme des Knochens nichts zu schaffen; es hat offenbar nur den Zweck, den Knochen leichter zu machen; die Beziehungen des Knochenmarkes zur Blutbildung wurden schon erwähnt. Entzündungen der Beinhaut führen zu localen Verdickungen des betreffenden Knochens, welche öfters verknöchern und dann zeitlebens zurückbleiben.

Die Verbindungen der Knochen untereinander erfolgen auf mannigfache Art und Weise und zwar: a) in fester Weise durch Nähte wie bei den Schädelknochen; durch Einkeilungen wie bei den Zähnen; endlich durch Anlagerung mittelst Zwischenknorpeln, sogenannte Fugen, b) in beweglicher Weise durch Gelenke.

Allen Gelenken gemeinsam ist eine die Gelenksenden umfassende und sie einschließende Gelenkskapsel und mehrere Gelenksbänder, welche theils zur Verstärkung der Kapsel dienen, theils auch Hemmungsvorrichtungen darstellen. Die von der Kapsel umschlossenen knöchernen Gelenksenden sind mehr weniger abgerundet und so geformt, dass sie wechselseitig congruente Flächen bilden; der Glätte halber sind sie mit einem Knorpelüberzuge versehen. Die Gelenkskapsel ist an ihrer Innenseite mit einem sehr glatten, serösen, Synovialhaut benannten

Überzuge ausgestattet, welcher die zur Befeuchtung und Schlüpfrigmachung der Gelenksenden nöthige Gelenkschmiere oder Synovia absondert. Sie ist für Erkrankungen und Verletzungen äußerst disponiert und reagiert auf letztere in oft das Leben bedrohender Weise; ihr Bau ist jenem der großen serösen Häute der Körperhöhlen: Brustfell, Bauchfell etc. identisch und deshalb reagieren letztere in sympathischer Mitaffection; so leiden bekanntlich bei schwerem Gelenksrheumatismus nur zu häufig die serösen Umhüllungen des Herzens. Einige Gelenke, welche besonders starken Stößen ausgesetzt sind, besitzen zwischen den knöchernen Gelenksenden Knorpelscheiben eingeschaltet — Stoßballen zur Abdämpfung der Stöße: so Kniegelenke, Kiefergelenk, Wirbelsäule etc. Rücksichtlich der Bewegungsleistungen theilt man die Gelenke ein: in freie und beschränkte. Den freien Gelenken kommt Beugung und Streckung, Anziehung und Abziehung und Rotations-Bewegungen zu, beispielsweise Schulter und Hüftgelenk. Beschränkte Gelenke haben nur Streck- und Beugungsbewegungen, heißen daher auch Winkelgelenke, beispielsweise Knie-, Sprung-, Fingergelenke. Es gibt aber auch Gelenksverbindungen, deren Bewegungsvermögen einzeln genommen, fast null ist und welche dem betreffenden Skeletabschnitte nur elastische Nachgiebigkeit geben, so beispielsweise die Mittelhand- und Fußwurzelgelenke; sie heißen auch straffe Gelenke.

Die das Skelet willkürlich bewegenden Organe sind die Muskeln; sie sind es auch, die den äußeren Körperformen namentlich bei Männern das Gepräge geben, während bei Frauen mehr das reichlicher angehäuften subcutanen Fettgewebe dabei eine wesentliche Rolle spielt. Ein Muskel als Ganzes genommen, stellt ein Conglomerat von Muskel-

bündeln dar, welche wieder aus kleineren Muskelfasern, und diese aus kleinsten, nur mikroskopisch deutlich sichtbaren Muskelfibrillen zusammengesetzt sind. Muskelfasern und Muskelfibrillen, deren Verlaufsrichtung bei verschiedenen Muskeln verschieden ist, werden durch Bindegewebe zum eigentlichen Muskelfleisch oder Muskelkörper vereinigt. Der Muskelkörper bleibt entweder vom Anfange bis zum Ende gleich stark, oder er verschmächtigt sich allmählich und geht in Sehnen über, welche bezüglich ihrer Function passive Organe darstellen und Tauen oder Stricken gleichzustellen sind. Die Sehnen aus weißem, starrem, faserigem Gewebe zusammengesetzt, haben nur die Aufgabe, die vom Muskelgewebe entwickelte Kraft zu übertragen, denn nur der Muskelsubstanz allein kommt die Eigenschaft zu, sich activ zusammenzuziehen. Eine weitere charakteristische Eigenschaft der Muskelsubstanz ist der sogenannte Muskeltonus. Man versteht darunter das Vermögen des Muskels, selbst im ruhigen Zustande stets gespannt zu bleiben, wenn auch dessen Ansatzpunkte am Skelete passiv genähert werden und genähert bleiben. Die Muskeln sind mit ihren beiden Enden entweder an verschiedenen Skelettheilen geheftet, welche sie dann mittelst ihrer Contractionen zu nähern vermögen, oder sie laufen ringförmig mit ihren Enden ineinander über und heißen dann Ring-, Kreis- oder Schließmuskeln; letztere sind an den Körperöffnungen angebracht, welche sie zum Schließen bringen; so sind beispielsweise Mundöffnung, Mastdarmausgang und das weibliche Genitalrohr damit versehen. Ebenso ist, wie schon früher auseinandergesetzt wurde der ganze Verdauungstract, das Gefäßsystem, die Secretionsdrüsen etc. etc. mit Kreismuskeln versehen, welche aber nicht der Willkür unterthan sind.

Beim Acte der Zusammenziehung ändert der Muskel in etwas seine Form und Consistenz; er wird kürzer, dicker und fester. Die Muskelkraft hängt, abgesehen von etwaigen Erkrankungen oder Verletzungen von der Größe und Entwicklung des Muskelkörpers ab; letztere kann durch Übung gesteigert werden, während freiwillige oder unfreiwillige Ruhe den Muskel reduciert und abschwächt. Die Zusammenziehung der Muskeln erfolgt durch Nerven einfluss allein oder wird durch äußere Reize vermittelt. Der Nerven einfluss kann ein bewusster, willkürlicher oder aber ein unbewusster, der Willkür entzogener sein; demnach theilt man die Muskeln in zwei große Gruppen ein: in willkürliche oder animale und in unwillkürliche oder organische. Beide Gruppen unterscheiden sich durch den differenten Bau der Muskelfibrillen, so dass sie mit Hilfe des Mikroskopes deutlich unterscheidbar sind; die animalen Muskelfasern zeigen in ihrem Innern eine Querstreifung, die organischen sind glatt. Zu den animalen Muskeln gehören also alle das Skelet bewegenden, zu den organischen das Herz, die Gebärmutter, die Muskeln im Verdauungstracte und in allen übrigen Organen.

Nebst den Nerven verästeln sich in den Muskeln Blut- und Lymphgefäße. Ersteren verdankt das Muskelfleisch in erster Linie seine hochrothe Farbe. Die Blutzufuhr zum Muskel ist eine umso regere, je stärker seine Thätigkeit sich gestaltet; da aber von der größeren oder geringeren Blutzufuhr auch die Ernährung abhängt, so wird es wohl verständlich, wieso Übung oder längere Ruhe diametral differente Effecte hervorbringen. Durchtrennte Muskeln oder Sehnen bedingen infolge des Muskeltonus starkes Aus-

einanderweichen der Trennungsenden. Muskelsubstanz wird nicht ersetzt, die Wiedervereinigung durchschnittener Enden erfolgt einzig und allein nur durch Narbenbildung. Unter normalen Verhältnissen ist die Contraction eines Muskels schmerzlos; es gibt aber krankhafte Muskelcontractionen, welche außerordentlich viel Schmerzen erregen — man nennt sie dann Krämpfe. Verharrt der krankhaft erregte Muskel dauernd in Contractionsstellung, so spricht man von tonischen Krämpfen, wie solche beim Starrkrampf zu beobachten sind; wechseln hingegen Zusammenziehungen mit Erschlaffungen, so werden die Krämpfe clonische genannt; beispielsweise bei Epilepsie. Erlöschen des Bewegungsvermögens eines Muskels oder einer Muskelgruppe wird als Lähmung bezeichnet.

Die Lebensthätigkeit der Muskeln besteht, streng genommen, in einem Verbrennungsprocesse; es ist ein Umsetzen der chemischen Spannkraft in Wärme und Arbeit; daher angestrengte Arbeit die Körperwärme gleichzeitig erhöht. Bei dem Processe der Verbrennung oder Oxydation werden nebst Kohlensäure und Wasser auch andere Producte gebildet, welche aber nicht mit dem rückläufigen Blute abgeschwemmt und sofort entfernt werden, sondern die eine Zeitlang im Muskelfleische selbst zurückbleiben und erst allmählich mit dem Lymphstrom abziehen. Diese im Muskelfleische zurückbleibenden Verbrennungsproducte erregen das Gefühl der Müdigkeit. Erst längere Ruhe schafft sie fort und benimmt die Müdigkeit. Massierungen in centripetaler Richtung können durch mechanisches Fortschaffen der Producte und Beschleunigung der Lymphströmung das Gefühl der Müdigkeit schneller zum Schwinden bringen.

Eigenthümlich ist das Verhalten der animalen Muskeln nach dem Eintritte des Todes, welches man Todtenstarre nennt. Sie stellt sich nie früher als 10 Minuten nach dem letzten Athemzuge ein und dauert bis zum Beginne der Fäulnis. Die Ursache der Todtenstarre ist die Gerinnung einer den Muskeln eigenen eiweißartigen Substanz, des Myosin. Diese Gerinnung als chemischer Vorgang geht unter Wärmeentwicklung einher, daher bei Beginn der Todtenstarre der Leichnam sich noch stets warm anfühlt; bei Menschen die an Starrkrampf sterben, steigt sogar die Körperwärme nach schon eingetretenem Tode. Für sich allein betrachtet ist die Todtenstarre noch kein absolut sicheres Kennzeichen des eingetretenen Todes; denn Muskelstarre wird ja auch beim Scheintode, der sogenannten Starrsucht beobachtet. Freilich besteht zwischen beiden Starren ein gewaltiger Unterschied; überwindet man die todtenstarren Muskeln gewaltsam, so bleiben sie erschlafft, während sie bei der Starrsucht nach der Überwindung sofort ihre Starrheit wiedergewinnen. Auch die zur Überwindung der Starre nöthige Kraft ist bei der Todtenstarre größer als bei der Starrsucht.

VIII. Capitel.

Nervensystem.

Das Nervensystem wird eingetheilt in ein animales: Gehirn, Rückenmark sammt den, beiden Abschnitten entsprechenden Nervenbahnen, und in ein vegetatives: das große Geflecht des Sympathicus und dessen Ausläufer.

Das Gehirn (Fig. 14) ist in der Schädelhöhle eingeschlossen; es ist symmetrisch gebaut und besteht aus paarigen, durch tiefe Furchen geschiedene Hälften. Es wird eingetheilt in das große und in das kleine Gehirn. Jedes zählt zwei seitliche Hälften oder Halbkugeln, welche

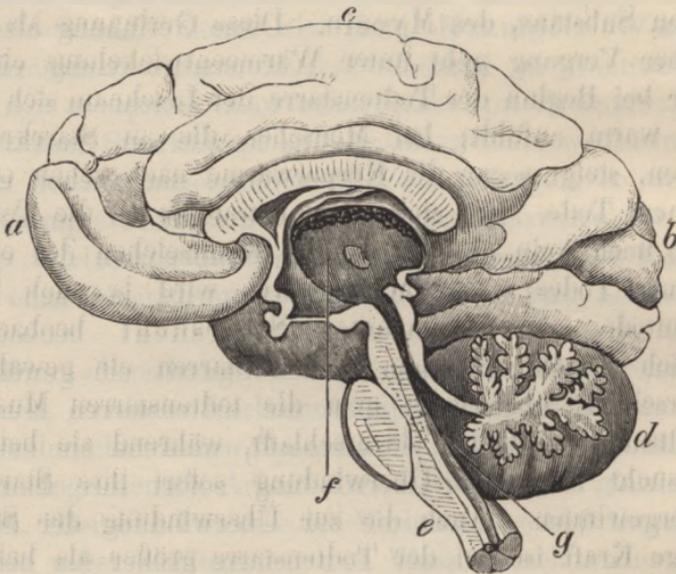


Fig. 14. Schematische Darstellungen des Gehirndurchschnittes.

- a) Stirnlappen.
- b) Hinterhauptlappen.
- c) Scheitellappen.
- d) Kleinhirn.
- e) Verlängertes Mark und dessen Fortsetzung
in das Rückenmark.
- f) Dritte Hirnkammer.
- g) Vierte Hirnkammer.

durch einen mittleren Theil verbunden sind. Letzterer kehrt der Schädelbasis zu und heißt in seinem hinteren Abschnitte verlängertes Mark; er setzt sich ohne Unter-

brechung in das Rückenmark fort und verlässt hiefür durch das große Hinterhauptsloch den Schädel. Die Gehirnoberfläche hat zahlreiche, vielfach geschlungene, aneinandergereihte Windungen, und ist von grauweißer Farbe, daher auch graue Corticalsubstanz genannt; die eigentliche Gehirnmasse dagegen ist von weißer Farbe — weiße Substanz. Das Innere des Gehirnes schließt 4 Höhlen oder Ventrikeln ein, welche untereinander in Verbindung stehen; zwei dieser Ventrikel sind paarig (seitliche Ventrikel), die anderen beiden (3. und 4. Ventrikel) unpaarig. Der hinterste oder vierte Ventrikel setzt sich ohne Unterbrechung in den Centralcanal des Rückenmarkes fort; seiner rautenförmigen Gestalt wegen nennt man ihn auch die Rautengrube. Dritter und vierter Ventrikel werden geschieden durch den an der Gehirnbasis gelegenen Vierhügel, über welchen ein Gang beide mit einander verbindet.

Gehirn und Rückenmark werden von 3 Hüllen umschlossen: die zwei äußeren heißen die harte Hirnhaut und die Spinnwebenhaut, sie umgeben nur lose die Centralorgane, während die innerste oder weiche Haut das Gehirn und das Rückenmark enge umschließt; sie sendet Fortsetzungen in die seitlichen Ventrikel, die als Adergeflechte bekannt sind. Ernährt wird das Centralnervensystem wie alle übrigen Körperorgane; arterielle Gefäße führen das Ernährungsmateriale zu, Venen und Lymphgefäße das Verbrauchte ab. Die Venen des Gehirns haben das Eigenthümliche, dass sie sich größtentheils in große Hohlräume entleeren, welche aus der harten Hirnhaut gebildet sind und ihrer Form halber Sichelblutleiter genannt werden. Zwischen der zweiten und dritten Um-

hüllungsmembran ist eine wasserhelle Flüssigkeit angesammelt, das Gehirn-Rückenmarkswasser, welches als Regulator für den jeweiligen Blutdruck dient. Wird nämlich mit jedem Pulsschlage und bei jeder Ausathmung der Blutgehalt des Gehirns nothwendig größer und dieses folgerichtig unter höheren Druck gestellt, so fließt etwas vom Gehirnwasser aus dem unnachgiebigen Schädel in den Wirbelsäulecanal ab, welcher an vielen Stellen nachgiebige Wandungen besitzt. Nimmt der Blutgehalt im Gehirne während der Pause zwischen zwei Pulsschlägen und während der Einathmung wieder ab, so fließt das Gehirnwasser neuerdings in den Schädel ein. Ersteres befindet sich also während des ganzen Lebens in continuierlicher Bewegung; es steigt und fällt gleich der Ebbe und Flut. Das sich Heben und Senken der Fontanellen am kindlichen Schädel ist nur der Ausdruck des rhythmischen Steigens und Fallens jener wichtigen Flüssigkeit. Auch die Gehirnventrikel und deren Fortsetzung, der Centralcanal des Rückenmarkes bergen eine ähnliche Flüssigkeit. Deren übermäßige Ansammlung im Gehirne kleiner Kinder bildet jenes, mit einer oft colossalen Ausdehnung des nicht verschlossenen Schädels einhergehende Leiden, welches man Wasserkopf nennt. Die wichtigsten Organe für die Gehirnthätigkeit sind in der grauen Substanz gelegen, welche am Gehirne dessen Rinde bilden und sich zerstreut in Form von Herden auch im Gehirnnern, sowie auch im ganzen Innern des Rückenmarkes sich vorfinden. Es ist namentlich den Vivisectionen zu danken, dass man heutzutage die Bewegungscentren für die meisten Körperabschnitte kennt. Ebenso weiß man, dass in der dritten linken Stirnwindung das Organ der Sprache oder besser gesagt für das Sprechen gelegen ist.

Man pflegt im großen Gehirne den Sitz des Bewusstseins und der Intelligenz zu verlegen und nimmt das kleine Gehirn als das Centrum der coordinirten und zweckbewussten Bewegungen an. Man beobachtet in der That, dass 1. das Bewusstsein schwindet, wenn Verletzungen oder Druck die Hemisphären des Großhirnes treffen; 2. dass mangelhaft entwickeltes Großhirn Idiotismus zur Folge hat; 3. dass bei Wirbelthieren der Grad der Intelligenz mit der Entwicklung des Großhirnes gleichen Schritt hält; 4. dass Verletzungen des Kleinhirnes einen Verlust des Körpergleichgewichts und Gefühl des Schwindels zur Folge haben.

Dem Gehirne entspringen zwölf paarige Nerven, welche an der Gehirnbasis hervortretend, durch verschiedene Lücken des Schädels ihren Weg nach außen nehmen; dem Rückenmarke entstammen 31 Paare, welche eingetheilt werden in: 8 Hals-, 12 Brust-, 5 Lenden- und 6 Kreuzbeinnerven. Jeder Rückmarksnerv entspringt mit 2 Wurzeln aus der grauen Substanz im Inneren des Rückenmarkes, einer vorderen motorischen und einer hinteren sensitiven. Beide Wurzeln convergieren und die hintere schwillt zu einem Knoten (Ganglienknoten) an. Nach gegenseitigem Faseraustausch laufen sie nach verschiedenen Richtungen weiter. Merkwürdig ist die Nervenkreuzung im Gehirn und Rückenmark, so dass man bei einem einseitigen Functionsausfall nie auf eine gleichseitige, sondern stets auf eine entgegengesetzte centrale Laesion schließen muss. Wie das Gehirn, so ist auch das Rückenmark aus weißer und grauer Marksubstanz aufgebaut; es besteht nur ein Unterschied in der gegenseitigen Anordnung beider; während das Gehirn die Hauptmasse der grauen Substanz an seiner Oberfläche trägt,

birgt sie das Rückenmark ganz in seinem Inneren und kehrt die weiße Substanz nach außen.

Das sympathische Geflecht setzt sich aus zwei langen, vor der Wirbelsäule verlaufenden, vom ersten Halswirbel bis zum Kreuzbeine reichenden Nervensträngen zusammen, welche an gewissen Stellen rosenkranzförmig verdickt erscheinen, und nebstdem noch aus vielfachen Nervengeflechten, welche wiederum stellenweise knotig aussehen. Man findet am Halstheile der Hauptstränge je 3, am Brusttheile je 11, am Lendentheile je 5 und am Kreuzbeintheile je 6 knotige Verdickungen. Am Steißbein vereinigen sich beide Hauptstränge zu einem unpaaren Knoten. Aus den Nervengeflechten entspringen unzählige feinste Nervenfasern, die entlang den Blutgefäßen verlaufen, diese mit motorischen Zweigchen versorgen, welche die Gefäßthätigkeit regeln und endlich in sämtliche Innenorgane des Körpers eindringen. Das sympathische Geflecht darf man sich nicht als selbständiges Centrum vorstellen, es stellt nur eine Dependence des Gehirnes und Rückenmarkes dar, welche mit letzterem in innigstem Zusammenhange steht. Das sympathische Geflecht steht wohl nur den der Willkür entzogenen Körperfunctionen vor, allein es ist nicht ausschließlich diesen gewidmet; vielmehr ist es erwiesen, dass die Hauptcentren für die Respirationsthätigkeit und die Regulation der Gefäßthätigkeit am Boden des vierten Gehirnvencrikels liegen, und bekannt, dass der die Herzthätigkeit regelnde Vagusnerv dem verlängerten Marke entstammt.

Die graue Marksubstanz ist aus Ganglienknoten zusammengesetzt, und diese bestehen aus Ganglienzellen; letztere sind aber die wahren Endigungen der Nerven-

fasern in den Centralorganen, so dass man auch sagen kann, dass Gehirn sowohl als auch Rückenmark nur große Complexe von Ganglienzellen vorstellen, welche in der weißen Marksubstanz gebettet sind. Als Ganglienzellen bezeichnet man mikroskopisch kleine zellige Gebilde, welche verschieden groß und mannigfaltig geformt, im Allgemeinen aus einem körnigen Protoplasmaleibe mit Kern und Kernkörperchen bestehen. Ihrer Form nach sind sie entweder rundlich ohne Fortsätze, oder sie besitzen einen und selbst mehrere Fortsätze. Diese Fortsätze verbinden sich fädchenförmig untereinander, oder sie stellen den Ursprung einer Nervenfasers dar. Manche Ganglienzellen besitzen auch eine bindegewebige Hülle; wenn dies der Fall, geht letztere als Überzug in die Nervenfasers über, welche letztere dann den Namen Achsencylinder führt. So gibt es Nervenfasern, welche nur aus dem Achsencylinder und der sie umgebenden Hülle zusammengesetzt sind, sogenannte marklose Nervenfasern; man kennt aber auch Nervenfasern, welche zwischen Hülle und Achsencylinder weiße Markmasse führen — markhaltige Nervenfasern. Es gibt endlich auch Fasern, welche nur aus dem nackten Axencylinder bestehen, und solche, welche den Achsencylinder mit Markmasse umhüllt zeigen, aber der Nervenscheide entbehren. Denkt man sich größere oder kleinere Bündeln von Nervenfasern zusammengestellt und durch eine gemeinschaftliche, ihre Ernährung besorgende, bindegewebige Hülle eingeschlossen, so erhält man den Begriff eines Nervenstammes. Die Endausbreitung der einzelnen Nerven ist je nach ihrer Function verschieden. Die Nervenstämme theilen sich durch Abgabe einzelner Bündel in Äste, die primitiven Nervenfasern bleiben aber bis zu ihrer Endigung ungetheilt; erst am Ende der Bahn theilt sich manchmal

auch der Achsencylinder, oder er fährt büschelförmig auseinander; während seines ganzen Verlaufes dagegen bleibt er ungetheilt und verbindet Centrum und Peripherie gleich einem Telegraphendrahte.

Die Nerven sind nur Leiter, niemals Erreger von Eindrücken, die Erregung geht stets vom Centrum aus bei motorischen und den der Willkür entzogenen Nerven, von der Peripherie bei den die Empfindung vermittelnden sensitiven Nerven. Deshalb theilt man die Nerven in zwei große Gruppen ein: in solche, welche den empfangenen Eindruck vom Centrum zur Peripherie leiten, centrifugale und in solche, welche in umgekehrter Weise die Leitung vermitteln: centripetale Nerven. Zu den centrifugal leitenden zählen: a) die motorischen oder die Bewegung vermittelnden Nerven, gleichgiltig ob willkürliche oder unwillkürliche. Sie endigen in Muskelfasern. b) Die secretorischen oder die Absonderung vermittelnden Nerven, deren Endorgan eine Drüsenzelle ist. c) Die Hemmungsnerven, deren Aufgabe es ist, bestimmte, der Willkür entzogene Bewegungen oder Absonderungen zu verringern.

Als centripetalleitende Nerven gelten: a) die sensitiven oder das Gefühl vermittelnden Nerven; b) die Sinnesnerven, welche spezifische Eindrücke dem Centrum übermitteln. Das eben Erwähnte gilt natürlich nur für die Nervenfasern. Nervenbündel und Nervenstämme sind oft gemischter Natur und enthalten Fasern beider Kategorien. So sind beispielsweise die Rückenmarksnerven an ihren Wurzeln reiner Qualität, die vorderen sind rein motorisch, die hinteren rein sensitiv. Nachem sie aber

in den Zwischenwirbelcanälen zusammengetroffen sind und sich mit Ganglienknotten verstärkt haben, sind die aus den Wirbellöchern heraustretenden Stämme gemischter Natur. Offenbar ist die Mischung einfach durch wechselseitigen Fasernaustausch entstanden. Endlich kennt man auch intercentrale Nerven, d. h. Nervenfasern, welche nur die gegenseitige Verbindung zweier verschiedener Ganglienzellen vermitteln. Durch diese Bahnen werden die sogenannten Reflexe vermittelt, worunter man die unmittelbare Übertragung eines Reizes von einer sensitiven Nervenfasern auf eine motorische versteht, ohne dass der Reiz zum Centrum und dadurch zum Bewusstsein gelangt. Das Vermögen der Nerven, auf gegebene Reize je nach ihrer Natur zu reagieren, nennt man die Nervenreizbarkeit. Die Reizbarkeit vermindert sich durch rege Thätigkeit und wird durch Ruhe wiederhergestellt; Ruhebedürftigkeit bringt aber Schlaf. Die Schnelligkeit der Nervenleitung beträgt 33 Meter in der Secunde. Kälte verzögert die Nervenleitung, hebt sie eventuell ganz auf.

IX. Capitel.

Sinnesorgane.

Die Sinnesnerven haben ihre peripheren Ausbreitungen in eigenthümlich construirten Organen, welche man Sinneswerkzeuge nennt; diese sind: das Auge, das Ohr, die Nasenschleimhaut, die Zunge und die Haut.

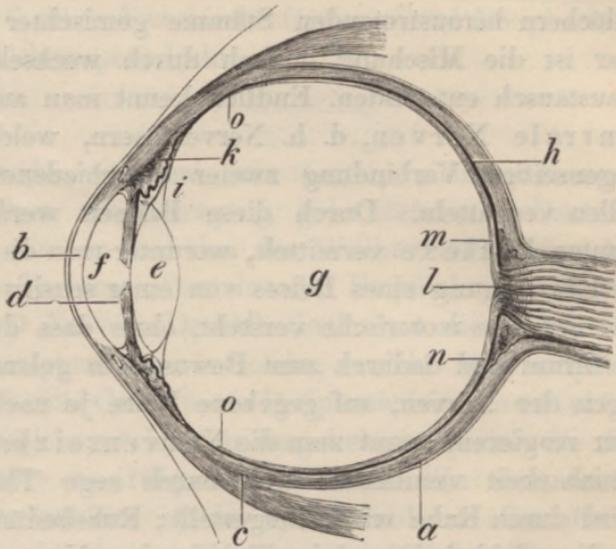


Fig. 15. Durchschnitt durch das Auge.

- a) Lederhaut.
- b) Hornhaut.
- c) Ansatzstelle der äußeren Augenmuskeln.
- d) Regenbogenhaut und Pupille.
- e) Linse mit Kapsel.
- f) Vordere Kammer.
- g) Glaskörper.
- h) Aderhaut.
- i) Zonula Zinii.
- k) Strahlenkörper.
- l) Eintritt des Sehnerven (blinder Fleck).
- m) Gelber Fleck.
- n) Netzhaut.
- o) Ende der Netzhaut (ora serrata).

a) Gesichtssinn.

Das Auge liegt in der knöchernen Augenhöhle und ist in einem reichlich mit fetthaltigem Bindegewebe versehenen Lager gebettet. Schwindet infolge rascher Abmagerung das orbitale Fett, so sinkt der Augapfel tiefer in die Augenhöhle hinein und bewirkt den Eindruck des Hohl-
äugigen. Der Augapfel (Fig. 15) stellt eine camera obscura höchster Vollendung dar; er hat annähernd die Form eines Ellipsoids, an dessen Vorderseite ein Kugelsegment thront und setzt sich aus concentrisch ineinander geschachtelten Häuten zusammen. Die äußerste unter diesen ist die weiße Haut des Auges — Sclera — eine fibröse, gefäßarme, undurchsichtige, sehr widerstandsfähige Membran, welche die jeweilige Größe des Auges bedingt und an ihrer Vorderfläche die durchsichtige Hornhaut — Cornea — trägt. Hornhaut verhält sich zur weißen Haut etwa wie ein Uhrglas zum Gehäuse. Nach innen von der Sclera folgen zwei äußerst lockerzellige, sehr gefäßreiche, muskelhaltige Häute: die Aderhaut — Choriodea — und die Regenbogenhaut — Iris. Erstere überzieht die Innenfläche der Sclera und hört an deren Vorderrande (der Ansatzstelle der Hornhaut) mit knolligen, dem Augeninneren zugekehrten Aufbauschungen — Ciliarfortsätze — auf, in denen ein organischer Muskel eingeschlossen ist, der an den Lederhautrand sich heftet und als Spanne der Aderhaut fungiert. Es nennt sich Ciliarmuskel und stellt in seiner Gestalt einen radienförmigen Kreis dar. Die Regenbogenhaut steht senkrecht zur Achse des Augapfels und ist in ihrer Mitte kreisförmig durchlöchert, welche Öffnung man die Pupille nennt. Die Regenbogenhaut dient als Schirm, als Regulator für die jeweilige in das Augeninnere

eindringende Lichtmenge und zur Abhaltung der Randstrahlen. Die Pupille erweitert sich im Zwiellicht und im Dunkeln, sie verengert sich bei vollem Licht. Diese regulatorischen Bewegungen der Erweiterung und der Verengung werden durch Muskelfasern hervorgebracht, welche im Gewebe der Regenbogenhaut eingebettet sind. Radiäre Muskelfasern, welche sich an der Grenze der Lederhaut ansetzen, erweitern die Pupille; ein ringförmiger Muskel, dem Pupillarrande nahe gelegen, verengert das Sehloch. Beide Muskeln, der Willkür entzogen, werden von verschiedenen Nerven versorgt: der radiäre Erweiterer von einem Gehirnnerven, der ringförmige Verengerer vom sympathischen Geflecht. Lähmungen des letzteren, bedingt durch Schädelverletzungen oder Gehirnerkrankungen, bewirken eine dauernde Erweiterung der betreffenden Pupille, die auch dem Einflusse greller Beleuchtung widersteht. Der Arzt hat in dem Alcaloid der Tollkirsche, im Atropin, ein Mittel, um eine vorübergehende Erweiterung der Pupille künstlich hervorzurufen; er bedient sich der Einträufelung einer wässerigen Auflösung dieses Giftes, um die Möglichkeit zu gewinnen, das Innere des Augapfels und namentlich den wichtigen Hintergrund desselben mittelst Augenspiegels untersuchen zu können; er bedient sich auch des gleichen Verfahrens, um den Druck im Augapfel herabzusetzen.

Die Innenflächen der Regenbogen- und der Aderhaut sind mit einem Zellenmosaik austapeziert, welches schwarz pigmentiert ist, müssen doch auch die Wände einer camera obscura schwarz ausgelegt sein. Die oberflächliche Pigmentierung dieser Häute fehlt nur bei den lichtscheuen Kakerlaken oder Albinos; sie ist nothwendig, um die Seiten-

strahlen des Lichtes zu absorbieren. Die Farbe der Regenbogenhaut, ob blau, grau, grünlich, braun oder schwarz, hängt nicht ab von entsprechenden Farbstoffen in der Regenbogenhaut, sondern ist nur bedingt durch den etwaigen Mangel oder der Anwesenheit und Menge von schwarzem Pigment im Gewebe der Haut selbst, unabhängig von der stets vorhandenen schwarzen Tapete der Rückfläche der Regenbogenhaut. Enthält die Regenbogenhaut in ihrem Gewebe viel schwarzes Pigment, so erscheint die Farbe derselben schwarz, wenn weniger, braun, wenn sehr spärlich, grünlich. Enthält das Gewebe der Regenbogenhaut gar kein Pigment, so erscheint deren Farbe blau, und zwar dunkelblau, wenn deren Textur sehr zart und dünn ist, lichtblau oder grau, wenn ihre Textur dicker, massiger ist. Die blaue Färbung wird nämlich bedingt durch das Durchscheinen der schwarzen Hinterfläche bei farbloser Textur, gleichwie auch die Bläue des Himmels nur das Durchscheinen des lichtlosen schwarzen Weltenraumes durch die farblose Erdatmosphäre bedeutet und das Quale der Bläue von der Düntheit oder Dichtigkeit der letzteren abhängig ist. Die Ablagerung von Pigment in die Textur der Regenbogenhaut erfolgt in der Regel erst einige Zeit nach der Geburt, daher auch Neugeborene zumeist blaue Augen besitzen.

Hinter der Regenbogenhaut lagert die biconvexe, von einer durchsichtigen Kapsel umschlossene, zur Augenachse senkrecht gestellte Linse, wie aufgehängt und befestigt im Rahmen der Ciliarfortsätze. Die Linse ist ein elastisches, aus concentrischen Lagen aufgebautes, im gesunden Zustande vollends durchsichtiges, gallertartiges Gebilde, dessen Kern fester ist als die Peripherie. Die elastische Con-

sistenz der Linse gestattet gewisse Formveränderungen derselben, welche zur Accommodation des Auges für Fern- und Nahesehen nothwendig sind. Trübungen der Linse stellen den grauen Staar dar, dessen Beseitigung nur auf operativem Wege erfolgen kann und in der Entfernung der Linse aus dem Auge besteht. Der Raum zwischen der Innenfläche der Hornhaut und der vorderen Linsenkapselwand heißt vordere Augenkammer und ist erfüllt mit dem krystallhellen Augenkammerwasser. Indem die Regenbogenhaut eine senkrechte, die vordere Linsenkapselwand aber eine convexe Fläche darstellt, wird nothwendigerweise nur der Rand der Pupille die Linsenkapsel berühren können, während die sich gegenüber stehenden Flächen nicht wechselseitig in Berührung gelangen. Der überbleibende conische kreisförmige Raum ist auch mit Kammerwasser erfüllt.

Die dritte auf die Aderhaut nach innen zu folgende Schichte heißt die Netzhaut — Retina —; sie ist das eigentlich das Sehen vermittelnde Organ, die Aufnahmeplatte der Camera obscura. Die Netzhaut hat einen äußerst complicierten Bau, sie nimmt die Verästelungen des Sehnerven auf und besteht aus 7 Schichten, unter denen die sogenannte Stäbchen- und die Zapfenschichte als die wichtigsten zum Sehacte gelten. Der Sehnerv dringt etwas einwärts vom hinteren Augenpole durch die Leder- und Aderhaut ein und strahlt von dort in Gestalt einer halbkugeligen — becherförmigen — Ausbreitung in das Innere des Augapfels. Entsprechend der Eintrittsstelle des Sehnerven befindet sich der sogenannte blinde Fleck, d. h. der für Lichtstrahlen absolut

unempfindliche Bezirk der Retina; daselbst fehlen sämtliche Componenten der Stäbchen- und der Zapfenschichte. Am hinteren Augenpole dagegen befindet sich der für Licht empfindlichste Theil der Netzhaut; hierselbst findet man sie fast nur mit Zapfen versehen. An dieser Stelle vereinigen sich die von außen herkommenden Lichtstrahlen zum Bilde. Dieser Theil der Netzhaut erscheint etwas grubig vertieft und von röthlich gelber Farbe; man nennt ihn den gelben Fleck oder die Centralgrube. Beim scharfen Schauen wendet man unwillkürlich die Augäpfel so, dass das Bild des Erschauten gerade auf den gelben Fleck der Netzhaut fällt und nennt ein so geartetes Schauen, fixieren. Die von der Centralgrube der Retina zum erschauten Objecte gezogen gedachte gerade Linie heißt die Sehachse. Indirectes Sehen findet statt, wenn die Sehstrahlen peripher vom gelben Fleck gelegene Netzhautstellen treffen, wodurch das Bild weniger scharf ausfällt. Mit dem Sehnerven, der sich in jedem Auge in 400.000 breiteren und ebenso vielen feinsten Fasern auflösen soll, welche dann mit den Componenten der 7 Netzhautschichten in Verbindung treten, dringen auch Blutgefäße in das Innere des Auges ein, die aber mit den Blutgefäßen der Aderhaut nicht in Rapport stehen, sondern nur zur Ernährung des Nerven selbst und der Netzhaut bestimmt sind.

Über die Art und Weise, wie das Licht auf die Endapparate der Netzhaut einwirkt, wäre noch folgendes zu bemerken. Namentlich in den Zapfen, weniger in den Stäbchen ist während des Lebens ein rother Farbstoff enthalten, genannt das Sehroth oder Sehpurpur, der

im Dunklen sich conserviert, im Tageslichte jedoch erbleicht, um aber stets wieder ersetzt zu werden. Beim Schauen mögen sich demnach auf der Netzhaut durch das Erbleichen des Sehroths wirkliche kurz dauernde Bilder des erschauten Gegenstandes formen, die durch den continuielichen Ersatz des Purpurs baldigst wieder auslöschen und verschwinden, um neuen Bildern Platz zu machen. So wäre denn die Ähnlichkeit unseres Sehorganes mit der Kammer eines photographischen Apparates noch frappanter und müsste auch für das Auge an eine chemische Wirkung des Lichtes gedacht werden. Zerstörungen der Netzhaut, oder Lähmungen des Sehnerven haben absolute, unheilbare Erblindung zur Folge; man nennt diesen traurigen Zustand den schwarzen Staar. Als grünen Staar — Glaucom — bezeichnet man eine ebenfalls das Sehvermögen gefährdende Entzündung der Aderhaut. _____

Die becherförmig den Augengrund deckende Netzhaut hört scharf begrenzt an einer bestimmten Stelle — die Ora serrata — des Augeninneren auf und nur ein dünnes Häutchen — Zonula Zinii — überkleidet dann den von der Netzhaut nicht mehr bedeckten Rest der Aderhaut bis zur Linsenkapsel.

Den Raum zwischen Linse, respective hinterer Wand der Linsenkapsel und dem Augenhintergrunde nennt man die hintere Augenkammer; er ist von einer durchsichtigen, gelatineartigen Masse ausgefüllt, vom sogenannten Glaskörper. _____

Um einen Gegenstand der Außenwelt deutlich zu erschauen, muss von diesem, nach bekannten physikalischen

Gesetzen ein verkleinertes und verkehrtes Bild auf den gelben Fleck der Netzhaut fallen. Die durch das Centrum des Auges, beziehungsweise entsprechend der Längsachse des Augapfels einfallenden Lichtstrahlen erreichen ungebrochen die Netzhaut; alle übrigen mehr minder schräge eintretenden Strahlen werden gebrochen und zwar nach den für biconvexe oder Sammellinsen geltenden Gesetzen. Bei constant bleibender Entfernung zwischen Sammellinse und Schirm einer Camera obscura ist es aber nicht gleichgiltig, wie weit der fixierte Gegenstand von der Sammellinse entfernt ist. Eine Camera obscura vermag immer nur für eine gegebene Entfernung des Objectes so eingestellt zu werden, dass davon ein deutliches Bild auf den Schirm fällt; weiter oder näher gerückte Objecte geben nur undeutliche Bilder — entferntere dadurch, dass die entsprechenden Lichtstrahlen sich schon vor dem Schirme kreuzen, näher gelegene dadurch, dass die Bildfläche hinter dem Schirm fällt. Das Auge hat jedoch das Vermögen beliebig entfernte Gegenstände als Bilder auf die Netzhaut zu projicieren, ein Vermögen, welches Accommodation genannt wird und darin besteht, der Linse je nach Bedarf ein verschiedenes Brechungsvermögen verleihen zu können. Diese Möglichkeit kann sie nur durch active Änderung ihrer Durchmesser erlangen, weil der Brechungscoefficient mit der Zunahme des kurzen Durchmessers einer Linse steigt, mit dessen Abnahme fällt. Es wurde schon erwähnt, dass die menschliche Linse, namentlich im jugendlichen Alter aus einem festeren Kern und einer halbflüssigen, sehr elastischen Rinde zusammengesetzt und in einer durchsichtigen Kapsel eingeschlossen ist. Wird die Kapsel, insbesondere die vordere Kapselwand gespannt, so reducirt sich der kurze Durchmesser der

Linse; wird erstere entspannt, so wird der kurze Durchmesser größer und zwar dadurch, dass die elastische, weiche Linse sich nach vorne zu ausdehnt, auf Kosten ihres langen Durchmessers. Die Spannung oder Entspannung der vorderen Kapselwand erfolgt von der daran sich inserierenden Zonula Zinii. Solange die Ciliarfortsätze in der Zonula schlaff ruhen, wird diese durch die Belastung gespannt und mit ihr auch nothwendigerweise die vordere Kapselwand.

Zieht sich aber der in die Ciliarfortsätze eingreifende Ciliarmuskel zusammen, so hebt er die Ciliarfortsätze aus der Zonula heraus und entspannt sonach diese und mit ihr die vordere Linsenkapselwand. Das Accommodationsvermögen liegt also in der activen Muskelthätigkeit oder Relaxation des Ciliarmuskels. Sowie jeder Muskel durch angestrengte Arbeitsleistung ermüdet, so auch der Ciliarmuskel; solchermaßen erklärt es sich denn, warum ein längeres Accommodieren ermüdet und selbst schmerzhaftige Gefühle erweckt, welche sich dem Kopfe übertragen; wie oft bekommt man Kopfschmerz nach längerem Lesen oder Verweilen in Bildergalerien und Ausstellungslocalen. Nur während des Schauens in die Ferne, oder während des Schlafes ruht das Auge aus. Wenn in höherem Lebensalter die Rindenschichten der Linse ihre Elasticität einbüßen und fester werden dann geht auch die Accommodationsfähigkeit verloren und das Auge wird weitsichtig; dann bedarf das Auge der Hilfsapparate zum Naheschauen, der Brillen mit Sammellinsen. Angeborene Kurzsichtigkeit beruht zumeist auf einer grösseren Länge des Augapfels, wodurch ein größerer Abstand zwischen Linse und Netzhaut gegeben wird; angeborene Weitsichtigkeit hingegen beruht auf der entgegengesetzten Ursache, auf einer abnormen Kürze des Augapfels.

Concavgläser helfen dem Kurz-, Convexgläser dem Weit-sichtigen. Nach der Operation des grauen Staares, d. h. der operativen Beseitigung der Augenlinse ist die Accommodationsfähigkeit vollends erloschen; man hilft, so gut es geht, durch starke Sammellinsen ab.

Es wurde gesagt, dass durch die Brechung der Lichtstrahlen im Inneren des Augapfels, auf der Netzhaut verkleinerte und verkehrte Bilder der erschaute Gegenstände entstehen, und zwar identisch in beiden Augen. Der Geist erschaut nun beide Bilder als eines, beide decken sich vollends wie im Stereoskope. Dass man aber die Gegenstände nicht verkehrt, sondern wie sie wirklich sind erschaut, beruht in dem psychischen Act der Rückverlegung der Netzhautbilder in die Außenwelt. Das Urtheil über Größe und Entfernung der erschaute Gegenstände beruht ganz und gar auf Erfahrung und Übung. Der Neugeborene greift mit den Händchen nach den Gestirnen ebenso wie nach dem ihm vorgehaltenen Spielzeuge. Die Erfahrung wird allmählich gewonnen: a) durch die rasche Abschätzung des Gesichtswinkels, der vom Convergenzgrade beider Augen abhängt, b) aus der jeweiligen Größe der empfangenen Netzhautbilder, c) aus dem Muskelgeföhle in den Ciliarmuskeln der vom Grade ihrer Spannung und der dadurch bedingten Accommodation abhängig ist. Der Sehnerv vermag nur den specifischen Lichtreiz fortzuleiten und kann, auch wenn bloß mechanisch gedrückt oder elektrisch gereizt, nur wieder mit subjectiven Lichterscheinungen reagieren. Die Empfindlichkeit des Augapfels für Schmerzreger und die willkürlichen Bewegungen der Augen werden durch andere Nervenbahnen vermittelt, welche von Sehnerven ganz und gar unabhängig sind.

Die willkürlichen Bewegungen der Augen werden durch je 6 Augenmuskeln (Fig. 16) vermittelt. Jedes Auge zählt 4 gerade und 2 schief verlaufende Muskeln, deren Endsehnen sich an die Lederhaut ansetzen und welche aus der Tiefe der Augenhöhle hervorkommen. Contractur einzelner Muskeln bedingt das dauernde Schielen, welches durch Trennung der contracten Muskeln in der Regel ge-

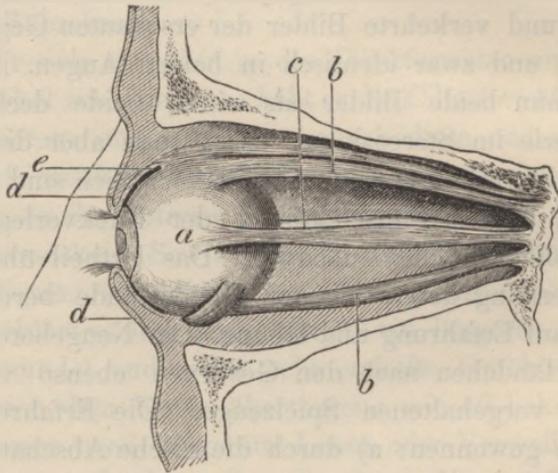


Fig. 16. Durchschnitt durch die Augenhöhle.

- a) Augapfel.
- b) Augenmuskeln
- c) Sehnerv.
- d) Augenlider.
- e) Umschlagstelle der Bindehaut.

hoben werden kann. (Schielopoperation.) Der Augapfel besitzt auch Schutzapparate: die Augenlider und die Thränen-drüse. Erstere am Rande mit Wimpern besetzt, bewahren das Auge vor äußeren Reizen und Schädigungen, die Thränen-drüse befeuchtet die Vorderfläche des Augapfels schützt dieselbe vor dem Austrocknen und schwemmt, vom

Lidschlage unterstützt, fremde Eindringlinge fort. Beide Augenlider sind an ihrer Innenfläche mit Schleimhaut überkleidet, Bindehaut genannt, welche sich sackartig umschlagend auf den Augapfel fortsetzt und bis zum Rande der Hornhaut reicht. Sie ist der Sitz der Katarrhe und Infectionsentzündungen. Die Umschlagsstellen vom Lide auf den Augapfel nennt man Bindehautsäcke; in ihnen verweilen die eingedrungenen Fremdkörper, welche nicht rasch durch den, in Folge des mechanischen Reizes gesteigerten Thränenfluss ausgespült werden. Die Thränendrüsen sind in Aushöhlungen, welche sich innerhalb, respective unterhalb der oberen äusseren knöchernen Augenhöhlenrandwinkel befinden, sicher vor äusseren Schädlichkeiten bewahrt, eingebettet und ergießen durch 6—10 Ausführungsgänge, welche in den oberen Bindehautsack einmünden, ihren wässerig salzigen krystallhellen Inhalt. Von oben außen einfließend, vertheilt sich die Thränenflüssigkeit, durch den doppelten Lidschlag unterstützt über die ganze Vorderfläche des Augapfels und wird entlang dem unteren Bindhautsacke gegen den inneren Augenwinkel geleitet. In letzterem münden am oberen sowohl als am unteren Augenlide je ein offenes Rührchen ein, Thränenröhren. Beide verlaufen convergierend in etwas krummer Richtung und entleeren sich in den Thränensack, der wieder seinen jeweiligen Thräneninhalt durch den Thränenasengang in die Nasenhöhle ergießt. Daher der wiederholt nöthige Gebrauch des Sacktuches bei Rührungsgefühlen. Jede stärkere Secretion bedingt einen lebhafteren Blutandrang zur secernierenden Drüse und deren Umgebung: Weinen macht rothe Augen. Die Aufsaugung der Thränen durch die Thränenröhren erfolgt nach dem Gesetze des Hebers; sie genügt aber nur für ruhige Ver-

hältnisse. Steigert sich durch psychische Einflüsse oder starke Schmerzempfindung die Thränensecretion, so wird die Thätigkeit der Röhren ungenügend und die überschwemmen Bindehautsacke lassen dann ihren Inhalt entlang den Wangen abfließen. In den Thränensack werden die Thränen eingesogen durch die Verdünnung der Luft innerhalb der Nasenhöhle beim Einathmen; der volle Thränensack endlich wird durch die Zusammenziehung des Augenlidschließmuskels in die Nasenhöhle leergepresst. Verlegungen oder gar Verwachsungen der Thränenröhren, oder entzündliche Processe in den Thränensäcken verhindern die Aufsaugung der Thränen aus dem Bindehautsacke und bedingen continuierliches Thränenträufeln, ein Beweis dass der Mensch continuierlich Thränenflüssigkeit absondert und das Weinen nur eine verstärkte Thätigkeit der Drüse bedeutet. Warum das Weinen eine Erleichterung des Leidenden oder Überempfindsamen hervorruft, ist psychologisch nicht ergründet. Dass dem so sei, hat seine Richtigkeit: „Die Thräne quillt, die Erde hat mich wieder“.

Die Bindehaut führt gleich allen Schleimhäuten auch Schleimdrüsen in ihrem Gewebe; deren Absonderung macht sich jedoch nur dann bemerkbar, wenn sie von entzündlichen Processen ergriffen wird; bei stärkeren Graden der Entzündung, wie sie namentlich infolge von localer Infection zu entstehen pflegt (egyptische Augenentzündung) wird das Secret sogar eiterig. Die aussere Haut der Augenlider ist an die Unterlage nur durch sehr lockeres Zellgewebe geheftet, wodurch es kommt, dass die Lider so rasche Schwellungen eingehen, indem Blut oder ausgeschwitztes Blutserum Platz zur Ansammlung findet. Auch bei allgemeinen Kreislaufstörungen, Herzfehlern, Nierenleiden

pflegen zunächst die Augenlider wasserstüchtig zu werden. Jedes Augenlid schließt eine flache Knorpelscheibe ein, welcher die Elasticität und Consistenz der Lider bedingt.

B) Gehörsinn.

Das Hören erfolgt durch den Gehörnerven unter Vermittlung des Gehörorganes. Dieses besteht aus einem wesentlichen Theile, der Ausbreitung und eigenthümlichen

Endigungsweise des Nerven, und aus einer Menge accessorischer Gebilde, bestimmt, die Schallwellen aufzunehmen, zu leiten, zu verdichten oder gegen-

theilig, falls sie zu stark auftreten würden, abzuschwächen, zu dämpfen. Am Gehörorgane — Fig. 17. — unterscheidet man zwei Abtheilungen: eine äußere, bestehend aus der Ohrmuschel und dem äußeren Gehörgange, und eine innere, in den Schläfeknochen eingelagerte; letztere zerfällt wieder in das mittlere Ohr

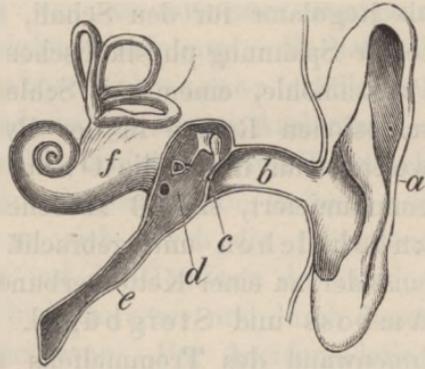


Fig 17. Schematische Darstellung des Gehörorganes.

- a) Ohrmuschel.
- b) Äußerer Gehörgang.
- c) Trommelfell.
- d) Mittleres Ohr mit den Gehörknöchelchen.
- e) Eustachische Trompete.
- f) Inneres Ohr mit Vorhof, Schnecke und Bogengängen.

oder Paukenhöhle und in das Labyrinth. Der äußere Gehörgang ist theils knorpelig, theils knöchern, hat eine Länge von $2\frac{1}{2}$ —3 Ctm. und wird an seinem inneren Ende durch eine zur Achse des Ganges schräge

gestellte Membran abgeschlossen, welche Trommelfell heißt. Der äußere Gehörgang ist mit Talgdrüsen versehen und enthält Haare; das Secret der ersteren ist das eigenthümlich riechende, bei mangelnder Reinlichkeit oft zu harten Massen sich ballende Ohrenschmalz.

Das Trommelfell scheidet das äußere vom mittleren Ohr oder Paukenhöhle; es kann durch organische Muskelfasern gespannt oder entspannt werden, wird durch die auftretenden Schallwellen in Schwingungen versetzt und dient demnach einmal zur Verstärkung, dann aber auch als Regulator für den Schall, da er je nach dem Grade seiner Spannung physikalischen Gesetzen gehorcht. In der Paukenhöhle, einem mit Schleimhaut überkleideten, abgeschlossenen Raume in der Pyramide des Schläfenbeines, welcher nur durch die Ohrtrumpete mit dem Schlunde communiciert, sind 3 Knöchelchen, sogenannte Gehörknöchelchen untergebracht. Sie sind gelenkig untereinander zu einer Kette verbunden und heißen: Hammer, Amboss und Steigbügel. Der Hammer ist mit der Innenwand des Trommelfells verwachsen, der Steigbügel verschließt das sogenannte runde Fenster, eine Knochenlücke an der inneren Wand der Paukenhöhle, welche diese vom tiefer innen gelegenen Ohre, und zwar von dem Vorhofe des Labyrinthes trennt. Auch die Gehörknöchelchen dienen als Schalleiter, und insbesondere der Steigbügel setzt eine, das runde Fenster abschließende Membran — das innere Trommelfell — in Schwingungen. Das mittlere Ohr ist durch die Ohrtrumpete mit dem Schlunde in offener Communication. Der Luftdruck im Schlunde dient demnach auch als Regulator des Luftdruckes im mittleren Ohre. Einathmen und Schluckbewegungen verdünnen die Luft im Schlunde; Ausathmen und Pressen

verdichten sie; die Rückwirkung auf die Paukenhöhle ist leicht verständlich.

Das Labyrinth setzt sich aus mehreren Räumen und Gängen zusammen; es sitzt ausgehöhlt in der festen Knochenmasse der Schläfenbeinpyramide und birgt die Ausbreitung des Hörnerven. Sämmtliche Gänge münden in den sogenannten Vorhof; sie heißen: die Bogengänge 3 an Zahl und die Schnecke; letztere hat nebstbei eine Verbindung mit der Paukenhöhle mittelst des früher erwähnten runden Fensters, welches mit einer Membran verschlossen ist und den Steigbügel aufnimmt. Vorhof und Labyrinth sind mit dem Labyrinthwasser erfüllt und in diesem flottieren die wunderbar geformten Ausläufer des Gehörnerven. Die Schallwellen bringen, an das Trommelfell anschlagend, dieses in Schwingungen; die dadurch neu erregten Schallwellen pflanzen sich durch die gebundene Kette der Gehörknöchelchen auf die Membran des runden Fensters, sodann auf das Labyrinthwasser und durch dieses auf die Endigungen des Hörnerven. Für Accommodation ist gesorgt durch die Muskeln innerhalb der Paukenhöhle, welche die Gehörknöchelchen und die Trommelfelle — äußeres und inneres — beeinflussen und weiters durch die jeweiligen Luftdruckverhältnisse innerhalb der Paukenhöhle. Die spezifische Erregung der Gehörnerven geht also mechanisch vor sich, und zwar durch die Wellenbewegung des Labyrinthwassers.

Zerstörungen des äußeren Trommelfelles oder entzündliche Processe der sehr gefäßreichen Schleimhaut, welche das Innere der knöchernen Paukenhöhle tapeziert, endlich Verluste der Gehörknöchelchen müssen natürlich zu einer

Behinderung der Schalleitung, also zu Schwerhörigkeit führen; absolute Taubheit ist bedingt durch Erkrankungen im Labyrinth selbst, oder durch Verletzungen des Felsenbeines. Nebst der eben geschilderten normalen Leitung beim gewöhnlichen Hören gibt es noch zwei andere Leitungen, die aber seltener in Betracht kommen: nämlich

- a) die Leitung durch die Kopfknochen. Sie findet nur dann statt, wenn tönende Körper, beispielsweise vibrierende Stimmgabeln, Taschenuhren etc. direct den Knochen aufgesetzt werden, oder wenn der Schall durch Wasser zieht, so beim Hören während des Tauchens. Schallschwingungen der Luft pflanzen sich auf die Kopfknochen nicht fort.
- b) Beim Fehlen des Trommelfelles und der Gehörknöchelchenkette können die Luftschwingungen mittelst des inneren Trommelfelles das Labyrinthwasser treffen.

Den drei Bogengängen des Labyrinthes kommt außer der Gehörvermittlung noch eine andere Function zu: sie sind Vermittler für das Gleichgewichtsgefühl. Einseitige krankhafte Störungen im Labyrinth verursachen Schwindel, Verlust des Gleichgewichtes und sogenannte Manège-Bewegungen, d. h. Gehen im Kreise, beim Willen geradeaus zu schreiten.

C) Geruchssinn.

Das eigentliche Organ des Geruchssinnes ist die Schleimhaut der Nasenhöhle. Da die Geruchsempfindung um so stärker sein muss, je ausgebreiteter die Schleimhaut und je größer ihre Oberfläche ist, finden wir dieses Postulat dadurch erfüllt, dass die Schleimhaut vielfach gefaltet und über dünne Knochenlamellen geführt ist, welche ihr nur

als Stütze dienen und ihrer spiralig gewundenen Form wegen Nasenmuscheln genannt werden. Durch sie wird der Raum der Nasenhöhle wesentlich verengt und in 3 übereinander gelegene Räume oder Gänge geschieden, welche man Nasengänge heißt: einen unteren, mittleren und oberen. Beide Nasenhöhlen sind durch die in der Mitte senkrecht gelegene unpaare Nasenscheidewand in zwei selten ganz symmetrische Hälften getheilt. Nach oben zu setzt sich die Nasenschleimhaut durch die vielfachen wabenartigen Räume des Siebbeinlabyrinthes bis in die Stirnhöhlen fort. Auch die großen Hohlräume der Oberkieferhöhle — Hignorshöhlen — communicieren in offener Verbindung mit der Nasenhöhle, indem sie zwischen den beiden unteren Nasenmuscheln in den gleichseitigen mittleren Nasengang hinter dem Thränennasengang münden. Jede Nasenhälfte stellt also einen vielfach gebuchteten Raum dar, der mit Nebenhöhlen in Verbindung stehend nach vorn mittelst der Nasenlöcher mit der Außenwelt, nach rückwärts mittelst der Nasenrachenpforten — Choanen — mit dem Schlundkopf in freie Communication tritt. Die Nasenschleimhaut oder Riechhaut ist ziemlich dick, sehr blut- und nervenreich und mit zahlreichen Schleimdrüsen ausgestattet. Feuchtigkeit der Riechhaut ist nämlich ein unerlässliches Erfordernis für die Geruchswahrnehmung. Die beiden Riechnervenstämme verdicken sich noch innerhalb der Schädelhöhle zu kolbigen Anschwellungen, aus denen dann äußerst zahlreich, büschelförmig geordnet, die feinen Ausläufer durch die Platte des Siebbeines in die Riechhaut eindringen und auf derselben in eigenthümlich geformten zelligen Gebilden endigen, welche Riechzellen genannt werden. Die Geruchsempfindung wird vermittelt durch das Eindringen gas-

förmiger Riechstoffe mittelst der Athmungsluft in das Naseninnere. Ist die Nase verlegt oder die Schleimhaut infolge entzündlicher Processe trocken, so wird die Geruchsperception aufgehoben. Nebst den specifischen Geruchsnerven verästeln sich zahlreiche sensitive Nerven in die Riechhaut, welche auf Reize durch die Reflexbewegung des Niesens antworten, durch welche die reizenden Agentien gewaltsam entfernt werden.

D) Geschmackssinn.

Der Zungenschlund-Kopfnerve — Glossopharyngeus — als Vermittler der Geschmacksempfindung hat sein Verästelungs-Gebiet an der Zungenoberfläche und in der Schleimhaut des Racheneinganges. Auf der Zunge endigt er in den Geschmackswärzchen, welche vorwiegend am Rücken der Zunge, dem Grunde zu sich befinden. Auch Spitze und Ränder sind damit versehen, nur die Zungenmitte nicht. Geschmeckt können nur lösliche Substanzen werden, unlösliche nicht. Die gelösten schmeckbaren Substanzen müssen erst vom Zungenepithel aufgesaugt werden, um zu den Geschmackswärzchen gelangen zu können. Die Geschmacksempfindung wird bekanntlich durch den Geruchs- und selbst durch den Gesichtssinn unterstützt; bekannt ist, dass zur feinen Geschmacksempfindung auch darauf gerichtete Aufmerksamkeit, ja förmliche geistige Sammlung gehört. Überstarke locale Reize, so beispielsweise heißes und wieder ganz kaltes Wasser beeinträchtigen die feine Geschmacksempfindung, Verbrühungen durch heiße Flüssigkeit heben sie selbst auf längere Zeit auf.

E) Tastsinn.

Das Tastvermögen wird durch die Tastkörperchen vermittelt, in denen Gefühlsnerven endigen. Erstere liegen innerhalb der Papillen der Lederhaut und haben verschieden gestalteten Bau. Am zahlreichsten sind sie an der Innenfläche der Hand und des Fußes vorhanden, weniger zahlreich an den Rückenflächen derselben; weiters findet man sie an den Lippen, an den Brustwarzen, an der Zungenspitze und an der Schleimhaut der Geschlechtstheile. Zu den Tastempfindungen zählen die Wahrnehmung der Temperatur und des Druckes oder Widerstandes, den äußere Objecte darbieten. Charakteristisch für die Tastnerven ist der Umstand, dass sie nur dann Wahrnehmungen vermitteln, wenn ihre Endausbreitungen getroffen werden, wogegen die übrigen sensitiven Nerven auch dann reagieren, wenn sie an einer beliebigen Stelle ihres Verlaufes einen Reiz erfahren.

X. Capitel.

Geschlechtsorgane.

Die Geschlechts- oder Zeugungsorgane dienen der Fortpflanzung der Art; sie werden eingetheilt in Zeugungs- und in Begattungsorgane, erstere bereiten die Zeugungsmaterialien, letztere vermitteln die Befruchtung. Erstere sind beim männlichen Geschlechte die

Hoden, die Samenleiter und die Samenbläschen; beim weiblichen Geschlechte die Eierstöcke, die Eileiter und die Gebärmutter.

a) Männliche Zeugungsorgane.

Die Hoden, zwei an Zahl, sind die Secretionsorgane des männlichen befruchtenden Zeugungsstoffes und also das Wesentliche des ganzen Systems. Sie hängen am Samenstrange und liegen im Grunde des Hodensackes durch eine senkrechte Scheidewand getrennt neben einander, der rechte zumeist etwas höher als der linke. Jeder Hode setzt sich zusammen aus dem eigentlichen Hoden und dem Nebenhoden; ersterer besitzt eine etwas flachgedrückte eiförmige Gestalt, letzterer ist ein länglicher, dem hinteren Rande des Hodens sich anschließender Körper, dessen dickes oberes Ende der Kopf, dessen unteres dünneres in den Samenleiter sich aufbiegendes Ende der Schweif genannt wird. Der Samenleiter kann auch als die Fortsetzung des Nebenhodens aufgefasst werden. Die Hodensubstanz wird von einer weißen, glatten, feuchtglänzenden starren fibrösen Membran eingeschlossen, welche eben die Gestalt des Hodens bedingt; von ihrer inneren Oberfläche strahlen eine Menge sehr dünner Scheidewände aus, welche den Raum des Hodens in etwa 100—200 getrennte Fächer theilen; die Gestalt der einzelnen Fächer ist konisch, die breite Basis kehrt der Hodenoberfläche zu, das sich verschmälernde Ende der Ansatzstelle des Nebenhodens, und zwar dessen Kopfes. Jedes Fach enthält ein Convolut von 2—5 samenabsondernden Canälchen, welche zu Knäueln zusammengeballt sind. Die aus jedem Fache in mehr gestreckter Lage

hervortretenden Samencanälchen vereinigen sich allmählich zu 12–20 geradlinigen Endcanälen, welche durch die äußere Umhüllung des Hodens tretend in den Kopf des Nebenhodens übergehen, allwo sie sich neuerdings in darmähnlich verschlungene Windungen biegen, wodurch lappenförmige Convolute hervorgehen, welche eben den eigentlichen Kopf des Nebenhodens zusammensetzen. Im Kopfe des Nebenhodens vereinigen sich schließlich sämtliche Endcanäle zu einem einzigen

Samengefäße, welches in zahlreichen Krümmungen verlaufend und von einer festen bindegewebigen, an organischen Muskelfasern reichen Wand umgeben, die Wesenheit des Nebenhodens bilden. (Fig. 18.) Gegen den Schweif des Nebenhodens zu nehmen die Windungen allmählich ab, bis der Gang in den geradlinig verlaufenden Samenleiter übergeht. Während der Nebenhoden vom Kopfe

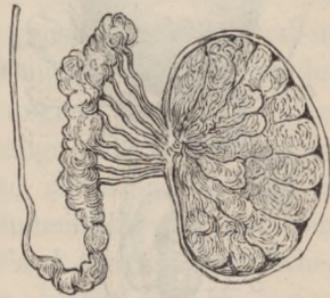


Fig. 18. Samencanälchen im Hoden und deren Eintritt in den Nebenhoden.

zum Schweife eine von oben nach abwärts gehende Richtung hatte, schlägt der Samenleiter eine entgegengesetzte Richtung ein, so dass der Übergang vom Nebenhodenschweif zum Samenleiter unter einer scharfen Umbiegung erfolgt. Eben an dieser Umbiegung beginnt jene traurige Erkrankung, welche man als Hodentuberculose kennt; an dieser Stelle bleiben aber auch die entzündlichen Reste der so häufigen Nebenhodenentzündungen zurück, welche nicht selten zur dauernden Verdickung und Unwegsamkeit des samenleitenden Organes führen und, wenn beiderseits vorkommend, zur Zeugungsunmöglichkeit und allmählichen Schrumpfung

der Samencanälchen Veranlassung geben. Der Samenleiter steigt im Samenstrange eingeschlossen gegen den Leisten canal empor, dringt durch diesen in die Bauchhöhle, bleibt aber außerhalb des Bauchfellsackes, biegt sodann

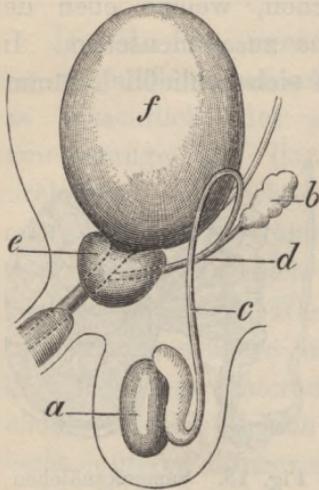


Fig. 19. Schematische Darstellung des männlichen Geschlechtsorgans.

- a) Hode mit Nebenhoden.
- b) Samenblase.
- c) Samenstrang.
- d) Ausspritzungsgang.
- e) Vorsteherdrüse.
- f) Harnblase.

zur hinteren Wand der Harnblase herab und läuft nun, dem der anderen Seite immer näher rückend dem Blasengrunde zu. Hierselbst bekommt jeder Samenleiter ein Reservoir, ein Depot für den bereiteten Samen, welches Samenbläschen genannt wird, und mündet endlich durch die Vorsteherdrüse dringend frei in die Harnröhre aus. Den kurzen letzten Abschnitt des Samenleiters zwischen Samenblase und Harnröhre nennt man Ausspritzungscanälchen. (Fig. 19.)

Die Samenblase verhält sich zum Hoden ähnlich wie die Gallenblase zur Leber. Außer dem Samenleiter enthält der Samenstrang nur noch Blutgefäße und Nerven.

Die beim Befruchtungsacte mit stürmischer Gewalt unter spastischen Zuckungen entleerte Samenflüssigkeit ist ein Gemenge von eigentlichem Samen und den drüsigen Ausscheidungen accessorischer Organe, so der Vorsteherdrüse, der Cowper'schen Drüsen u. a. mehr; sie stellt eine weißlichgelbe, zähklebrige, die Wäsche steifende,

eigenthümlich riechende Flüssigkeit dar. Das Wesentliche im Samen, das eigentlich Befruchtende in demselben sind die sogenannten Samenfäden. Jedes einzelne Fadchen, nur mikroskopisch erkennbar, besitzt einen abgeflacht birnförmigen Kopf und einen pfriemenförmigen Körper, der allmählich in eine fadenförmige Verlängerung ausläuft. Dieser letzteren, auch Cilie genannt, kommt ein selbständiges actives, äußerst rasches Bewegungsvermögen zu; man sieht sie rasch hin- und herschlagen, sich um die eigene Axe rotieren und so sich weiter bewegen, den Kopf voraus; es gleicht das Bild einem durch Schraubebewegung vorwärts getriebenen Dampfer. Die Samenfäden können sich relativ rasch fortbewegen, beinahe in einer Minute um das 400-fache ihrer Länge. Die Entwicklung der Samenfäden erfolgt einzig und allein in den Samencanälchen des Hodens. Auf der Innenfläche der mit spindelförmigen Zellen ausgestatteten Wand der Samencanälchen liegt eine structurlose Schicht, von der sich in das Innere der Canälchenlichtung säulenartige Fortsätze erheben, die sich am freien Ende in mehrere rundlich ovale Lappen ährenförmig theilen und Samenähren genannt werden. Im Laufe der Entwicklung verlängert sich jeder Lappen der Samenähre in eine lange Cilie und in der Tiefe des Lappens bildet sich der Kopf mit dem Körper des künftigen Samenfadens. Ist die Reifung vollendet, so lockert sich der Kopf und das Mittelstück aus dem Mutterboden und trennt sich endlich ganz von ihm ab, der dann leer zurückbleibt gleich einer ausgedroschenen Ähre. Die Samencanälchen enthalten aber außer den Samenfadensbildnern noch andere Zellen, welche einen Saft absondern, welcher die Samenfäden einhüllt und sie auf ihrem weiteren langen Weg begleitet — Samensaftzellen.

Die Fortbewegung des Samens vom Hoden bis in die Samenbläschen erfolgt theils continuierlich durch das stete Nachrücken neuproducierter Samenmengen, theils mechanisch durch die Flimmerbewegung des den Canal des Nebenhodens bis zum Samenleiter austapezierenden Flimmerepithels, theils endlich durch die rhythmisch erfolgenden Muskelcontractionen in den Wandungen des Samenleiters. Bei der Ausstoßung des Samens während der Begattung sind stärkere muskuläre Kräfte nothwendig, so kräftige spastische Contractionen der muskulösen Wandungen der Samenbläschen selbst und des gesammten Muskelapparates am Mittelfleische.

B. Weibliche Zeugungsorgane.

Die weiblichen Geschlechtsorgane sind innerhalb der Beckenhöhle gelagert und bilden eine Folge von Schläuchen und Höhlen, welche zuletzt zu einer paarigen absondernden Drüse — den Eierstöcken — führen, die als keimbereitende Organe das Wesentliche im weiblichen Zeugungsorgane ausmachen, gleichwie die Hoden im männlichen. Die Eierstöcke — Ovarien — liegen im Eingange des Beckens, in einer Ausbuchtung der hinteren Wand des breiten Gebärmutterbandes. Ihre Gestalt ist eine flach eiförmige, mit dem stumpfen Ende nach außen gerichtet; sie sind durch ein eigenes Band an die Gebärmutter geheftet. Bei Mädchen, die noch nicht menstruiert haben, ist ihre Oberfläche glatt, nach wiederholten Menstruationen rissig, gekerbt. Unmittelbar vor dem Eintritte der ersten Menstruation sind sie am größten und circa $2\frac{1}{2}$ Loth schwer; im vorgerückten Alter verlieren sie an Größe und werden flacher, härter und länglicher; bei hochbejahrten Frauen schrumpfen sie

auf $\frac{1}{3}$ ihres Volumens und darüber ein. Das menschliche Ei ist eine 0·18—0·20 Millimeter große kugelförmige Zelle, an der man eine dicke elastische Hülle, den Inhalt — Dotter — und einen hellen bläschenförmigen Kern mit dem Kernkörperchen — Keimfleck — erkennt. Ihre Entwicklung erfolgt in folgender Weise: Die Oberfläche des Eierstockes ist mit einem Cylinderepithel, sogenanntem Keimepithel, überzogen, welches sich stellenweise in schlauchförmige Vertiefungen der Ovarialoberfläche einsenkt. Diese Schläuche werden tiefer und tiefer und man beobachtet zugleich im Innern derselben theils einzelne größere kugelförmige Zellen mit Kern und Kernkörperchen, theils wandständige kleinere zahlreiche Zellen; erstere sind die Eier, letztere die Schlauchepithelien. Weiterhin verschwinden die offenen Mündungen der Schläuche, indem die Eierstockzelle darüber weg wächst. Jede derart abgeschlossene Abtheilung, welche in der Regel ein, mitunter auch zwei Eier birgt, heißt Graaf'sches Bläschen. Später erweitern sich die einzelnen Abtheilungen durch Flüssigkeitsaufnahme zu Follikeln, die erst während der Geschlechtsreife ihre volle Entwicklung erhalten, also zur Zeit der Pubertät zwischen dem 13. und 16. Jahre. Von hier ab kommt es beim geschlechtsreifen Weibe in regelmäßigen Abständen von 28 Tagen zur Reifung und spontanen Berstung eines oder mehrerer Follikel unter gleichzeitiger blutiger Ausscheidung aus den äußeren Geschlechtstheilen — Menstruation. Die eigentlichen charakteristischen inneren Vorgänge bei der Menstruation betreffen: 1. die Veränderungen der Gebärmutter schleimhaut, 2. die Berstung der Eierstockfollikel: die Uterusschleimhaut ist die eigentliche Quelle der Blutung; bei der Menstruation wird das dieselbe austapezierende Flimmerepithel abgestoßen, und mit ihm die oberflächlichen

Schichten der Schleimhaut selbst. Der zweite wichtige Vorgang vollzieht sich am Eierstocke. Der reife Follikel wird praller, ragt über die Oberfläche des Eierstockes vor und berstet endlich, seinen Inhalt entleerend. Zugleich legt sich das offene Ende des Eileiters auf den Eierstock, umfaßt dasselbe und der Follikelinhalt gleitet in den Eileiter hinein.

Die Gebärmutter — Uterus — (Fig. 20) ist ein unpaarer, hohler, flacher, zwischen Harnblase und Mastdarm gelegener Körper, in welchem die Reifung des befruchteten Keimes vor sich geht. Sie hat eine länglich birnförmige Gestalt. Der unterste Theil der Gebärmutter — Hals genannt — ragt mit offener Ausmündung der Höhle in die Scheide hinein. An den Seitenrändern, welche Vorder- und Rückfläche der Gebärmutter von einander trennen, setzen sich die breiten und die runden Stütz- oder Aufhängebänder des Uterus an. Vom Grunde der Gebärmutter gehen die beiden Eileiter oder Muttertrompeten ab, welche in den breiten Mutterbändern eingeschlossen mehr minder geschlängelt nach außen verlaufen. Jeder Eileiter ist ein 3—4 Zoll langer Schlauch, der in die Höhle der Gebärmutter ausmündet, nach außen hingegen mit seinem Ende vor und unter dem Eierstocke liegend, offen in die Bauchhöhle ausmündet, also nicht in directe Verbindung mit dem Eierstocke tritt. Die freie Ausmündung des Eileiters ist ungefähr 1 Linie weit und mit gezackten Fransen besetzt. Richten sich die Fransen auf, so bilden sie einen trichterförmigen Raum, welcher durch selbständige Muskelthätigkeit den Eierstock in jenem Momente umfaßt, wenn zur Menstruationszeit durch

Berstung eines Follikels ein Ei aus dem Eierstocke abgeht. Der Eileiter stellt also einen wirklichen Ausführungsgang des Eierstockes dar, obgleich er scheinbar mit letzterem nicht in directer Verbindung steht. Das vom Eileiter aufgefangene Ei wird kraft der Flimmerbewegungen seines die Wandungen auskleidenden Epithels, deren Rich-

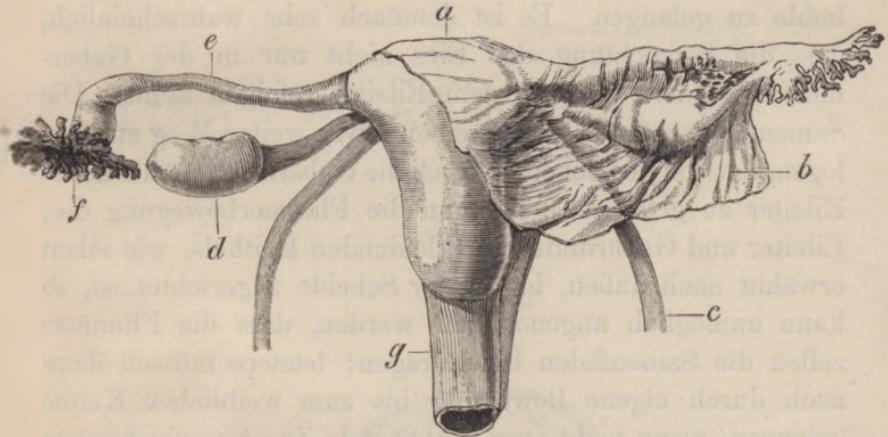


Fig. 20. Weibliches Geschlechtsorgan.

- a) Gebärmutter.
- b) Breites Mutterband (Überzug des Bauchfelles).
- c) Rundes Mutterband.
- d) Eierstock.
- e) Eileiter.
- f) Fransen.
- g) Scheide.

NB. Rechts ist das breite Mutterband abpräparirt.

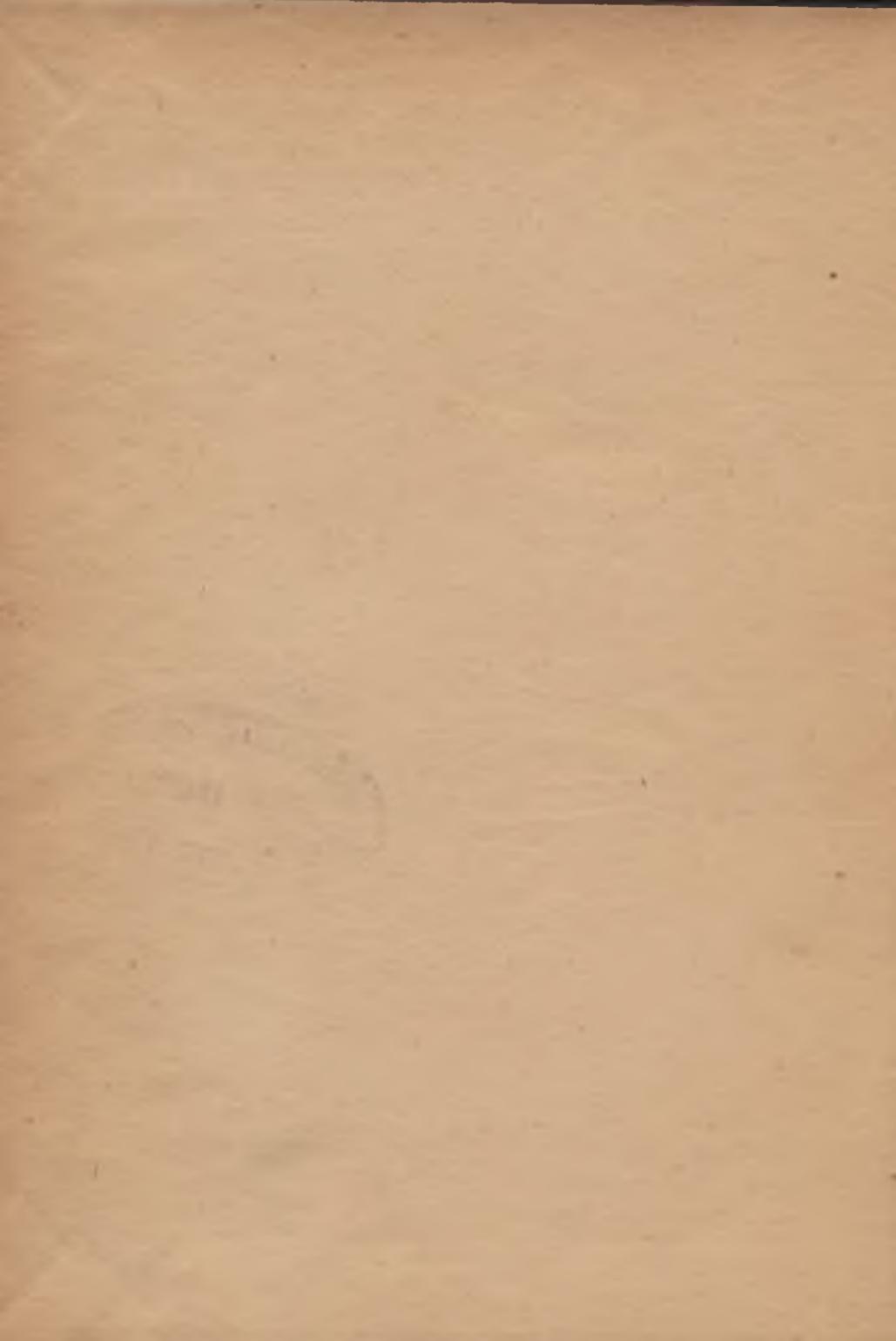
tung der Gebärmutter zugewendet ist, in deren Höhle geschafft, allwo es bis zum Eintritte der nächsten Menstruation verbleibt, um dann mit dem Menstrualblute ausgeschieden zu werden. Findet aber mittlerweile eine Be-

fruchtung des Eies statt, so verbleibt es im Uterus, um sich zum Embryo zu entwickeln; dann unterbleibt jede fernere Menstruation.

Man nimmt an, dass das vom Eierstocke abgelöste Ei die Zeit von 2–3 Wochen benöthige, um die Wanderung durch den Eileiter zu vollenden und in die Gebärmutterhöhle zu gelangen. Es ist demnach sehr wahrscheinlich, dass die Befruchtung des Eies nicht nur in der Gebärmutter, sondern auch in dem Eileiter erfolgen könne. Die Samenfäden müssen sonach einen etwas weiten Weg zurücklegen, um von der Scheide, durch die Gebärmutterhöhle in die Eileiter zu gelangen. Da nun die Flimmerbewegung des Eileiter und Gebärmutter auskleidenden Epithels, wie schon erwähnt nach außen, id est der Scheide zugerichtet ist, so kann unmöglich angenommen werden, dass die Flimmerzellen die Samenfäden hineintragen; letztere müssen demnach durch eigene Bewegung bis zum weiblichen Keime gelangen, wenn nicht etwa centripetale Zusammenziehungen des Uteralmuskels und der mit organischen Muskelfasern versehenen Eileiterwandungen mithelfen. Begegnen sich Samenfaden und Ei, so dringt ersterer durch eine bohrende Bewegung mit dem Kopfe voran durch die Eihülle in das Innere des Eies, ein Vorgang, der mit ziemlich großer Schnelligkeit vor sich geht. Das befruchtete Ei wird durch die Flimmerzellen in die Gebärmutterhöhle befördert, allwo es verbleibt und sich zum Embryo entwickelt, um am Ende des 9. Lunarmonates als fertiges Kind ans Licht der Welt gesetzt zu werden. Ausnahmsweise verbleibt aber das befruchtete Ei im Eileiter und entwickelt sich dort, ja es kann die Befruchtung des Eies unmittelbar nach der Berstung des Eierstockfollikels vor sich gehen und das

Ei in die freie Bauchhöhle gelangen, wo es seine weitere Entwicklung durchmacht. Es gehen daraus die zum Glücke seltenen Extrauterinalschwangerschaften hervor, abnorme Vorkommnisse, welche eine spontane Entbindung unmöglich gestaltend schwere chirurgische Operationen erfordern, die das Leben von Mutter und Kind auf das Äußerste gefährden.







KOLEKCJA
SWF UJ

A.

127

Biblioteka Gl. AWF w Krakowie



1800051858