Allgemeine Zoologie.

Die Organe und ihre Verrichtungen.

Organe. Diejenigen Theile des Thierkörpers, vermöge welcher das Empfindungsvermögen, die Bewegung, Ernährung und Begattung der Thiere vermittelt wird, nennt man die Organe des Thierkörpers. Ein Thier erscheint um so vollkommener, je mannigfaltiger und ausgebildeter seine Organe sind. Der Mensch gehört durch seinen Körper zu den Thieren; der menschliche Körper ist der vollkommenste Thierkörper. Indem man die Organe dieses kennen lernt, eine Kenntniss, die jedem unentbehrlich ist, lernt man zugleich die Organe aller untergeordneten Thiere verstehen.

Der menschliche Körper besitzt die grösste Verschiedenheit seiner Theile in Form und Stoff und zugleich ist die Bestimmung und der Zweck seiner Organe in der Gestaltung dieser am hervorstechendsten ausgedrückt. Der Stoff, aus dem der Thierkörper gebildet ist, erscheint theils in fester, theils in flüssiger Form. In den Grundgebilden seiner Organe unterscheidet sich der Thierkörper wesentlich dadurch von der Pflanze, dass die Organe der Pflanze in ihren letzten Gebilden alle aus Zellen bestehen, welche, dem jeweiligen Zweck entsprechend, in der Form verändert sind. Die Organe des Thierkörpers bestehen aber nicht aus Zellen, sondern aus vier verschiedenen Grundgebilden — Zellgewebe, Muskelfaser, Nervenfaser und Knochen — welche je nach der Vollkommenheit des Thieres in verschiedenem Verhältniss vorhanden sind.

Eintheilung der Organe. Die Organe theilt man ein nach dem Zweck, den sie erfüllen in Bewegungsorgane, Empfindungs- oder Sinnorgane und Lebensorgane. Das Zusammenwirken mehrerer Organe verschiedener Art nennt man ein System: Verdauungssystem, Athmungssystem, Nervensystem und Bewegungssystem.

Die Bewegungs- und Empfindungsorgane.

Der Zweck der Bewegungsorgane ist die Vermittelung der Bewegung, sowohl einzelner Theile als des ganzen Körpers. Die Bewegungsorgane sind Knochen, Muskeln und Nerven. Das aus diesen gebildete System ist das Bewegungssystem oder animalische System.

Die Knochen.

Die Knochen geben dem Körper als feste Theile den Haltpunkt, an welchen die weichen Theile, die Muskeln und Häute, befestigt sind. Bei den Bewegungen dienen sie als Hebel. Sie schützen die zartesten und empfindlichsten Gebilde unseres Körpers, das Gehirn und das Rückenmark. Nach aussen sind die Knochen mit einer Haut (Beinhaut) überzogen und wo sie sich berühren, zum Schutz gegen die Reibung, mit einer weichen elastischen Substanz (Knorpel) bedeckt. Zwischen dieser befindet sich zu demselben Zweck eine Flüssigkeit, die Gelenkflüssigkeit. Innen bestehen sie aus zelligem Gewebe und phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde. Die grösseren Knochen bilden Röhren, welche mit Mark (Knochenmark) ausgefüllt sind.

Fig. 335. Skelet des Menschen.

Kopf.

I Nasenbein
II Stirnbein.
III Keilbein.
IV Scheitelbein.
V Schläfenbein.
VI. Hinterhauptbein.

Rumpf.

W W W Wirbelsäule.
R R Rippen.
Br Brustbein.
Be Beckenknochen.

Gliedmassen.

Arme.

S Schulterbein.
S' Schlüsselbein.
OA Oberarm.
Sp Speiche.
E Ellenbogen.
H Hand.

Beine.

Sk Schenkel.
Sh Schienbein.
Wa Wadenbein.
K Kniescheibe.
F Fuss.

Skelet. Sämmtliche Knochen zusammen bilden das Skelet (Fig. 335). Es zerfällt in drei Theile: Kopf, Rumpf und Gliedmassen.

Die Knochen des Kopfes.

Die Knochen des Kopfes lassen sich hauptsächlich unterscheiden als Knochen des hinteren Theiles oder Schädels und als Knochen des vorderen Theiles oder des Gesichtes. Sie sind bei der Geburt in grösserer Anzahl vorhanden, verwachsen später und zeigen an den verwachsenen Stellen meistens Nähte.

Der Schädel (Hirnschale) schliesst das Gehirn ein. Er besteht aus acht Knochen: 1 Stirnbein, 2 Scheitelbeinen, 1 Hinterhauptsbein, 2 Schläfenbeinen, 1 Keilbein und 1 Nasenbein, welches letztere tief in die Nasenhöhle hineinreicht. (Fig. 335. I—VI).

Das Gesicht besteht aus 13 verschiedenen Knochen. Diese bilden Augen-, Mund- und Nasenhöhlen. Die wichtigsten Knochen sind: das Nasenbein, die zwei Kiefer, in denen die Zähne befestigt sind. Die Zähne bestehen aus Wurzel und Krone; mit ersterer sind sie in den Kiefer eingesenkt; sie bestehen aus Zahnsubstanz und sind aussen mit einem Schmelz (Email) bekleidet. Jeder Zahn hat am unteren Ende der Wurzel eine kleine Oeffnung, durch welche ein Blutgefäss und ein Nerv eintritt.

Der Mensch hat 32 Zähne. 4 Eckzähne, 8 Schneidezähne, 8 Lückenzähne und 12 Backenzähne.

Bei den Thieren sind die Zähne in dieser Vollkommenheit nicht vorhanden. Am häufigsten fehlen ihnen die Lückenzähne. Dagegen sind die Eckzähne oft sehr ausgebildet wie z. B. die Hauer des Ebers und die Stosszähne des Elephanten. Schmelzfaltige Zähne sind solche, bei welchen der Schmelz die Zahnsubstanz durchdringt und darin Falten bildet. Durchsetzen die Falten plattenartig die Zähne in ihrer ganzen Breite, so nennt man diese zusammengesetzte Zähne. Die Zähne geben eines der wichtigsten Merkmale der höher entwickelten Thiere ab, sie charakterisiren durch ihre Beschaffenheit die Lebensweise, die Nahrung, die Grösse und das Alter der Thiere. Schneidende, zusammengedrückte Backenzähne, wie z. B. die der Katzenarten, deuten auf Fleischnahrung. Spitzhöckerige Zähne gehören Insektenfressern, abgeplattete und rauhe Pflanzenfressern an. Bei den letzteren bildet der Schmelz nur eine dünne wenig schützende Lage über der weichen Zahnsubstanz, daher die Zähne bald abgenutzt werden. Die meisten Säugethiere bekommen die Zähne erst nach der Geburt und wechseln sie später gegen dauerhaftere.

Die Knochen des Rumpfes.

Der Rumpf wird hauptsächlich durch die Wirbelsäule, W W W (Fig. 335), das Brustbein Br (Fig. 335) und die Beckenknochen Be Be (Fig. 335) gebildet.

Die Wirbelsäule (Fig. 335) W W W oder das Rückgrath, auf dessen oberen Ende bei dem Menschen der Kopf aufrecht befestigt ist, besteht aus 24 wahren und mehreren verwachsenen Wirbeln. Diese sind durch Knorpelsubstanz fest mit einander verbunden. Innerhalb der Wirbelsäule ist ein fortlaufender Kanal, in welchem das Rückenmark befindlich ist.

Die Brustknochen werden gebildet aus dem Brustbein Br und den Rippen R R (Fig. 335). Von den Rippen werden die äusseren Umgebungen der zwei grossen Höhlungen, der Brusthöhle und der Bauchhöhle gebildet. Die Brustrippen und das Brustbein bilden die Brusthöhle, in welcher die Lunge und zwischen deren zwei Flügeln das Herz liegt. Innen

ist die Brusthöhle von der darunter befindlichen Bauchhöhle durch das Zwerchfell getrennt. Die Bauchhöhle wird von Aussen durch die Bauchrippen umschlossen. Sie enthält die Därme, Magen, Leber und Nieren.

Die Beckenknochen Fig. 335 Be Be bilden den unteren Theil des Rumpfes. An ihnen sind die unteren Gliedmassen befestigt.

Die Knochen der Gliedmassen oder der Extremitäten.

Die meisten Thiere, welche eine Wirbelsäule haben, besitzen zwei vordere und zwei hintere Gliedmassen. Sie bestehen aus mehreren hinter einander liegenden Knochenreihen. Die Knochen sind gegen das Ende verdickt, abgerundet und an den Enden mit Knorpel überzogen. Zwei mit ihren Enden — Gelenkknöpfen — zusammenstossende Knochen bilden ein Gelenk.

Von den Gliedmassen des Menschen bestehen die **Vorderglieder** aus den Schultern und den Armen. Die Schulter ist aus dem Schulterbein S Fig. 335, der Schulterhöhle, dem Hackenfortsatze und dem Schlüsselbein S' Fig. 335 zusammengesetzt. Der Arm besteht aus dem Ober- und Unterarme Fig. 335 mit der Speiche Sp Fig. 335, Elle E Fig. 335 und aus der Hand; diese aus der Handwurzel, Mittelhand und den Fingern Fig. 335.

Die **Hinterglieder** werden gebildet durch das Bein und den Fuss. Das Bein ist zusammengesetzt aus dem Schenkel- Sk Fig. 335, Schien-, Sh Fig. 335, Wadenbeine Wa Fig. 335 und der Kniescheibe K Fig. 335; der Fuss F Fig. 335, aus dem Fusswurzelknochen, Mittelfussknochen und den Zehen.

Die Muskeln.

Die Muskeln sind elastische aus Fleischfasern gebildete Bündel. Sie sind gewöhnlich in der Mitte verdickt und laufen gegen die Enden in dünne Bänder aus. Eine besondere Haut umgiebt jeden einzelnen Muskel und trennt ihn von den nächst gelegenen. Die Muskeln bestehen aus Kohlenstoff $54,_3$; Wasserstoff $7,_5$; Sauerstoff $21,_4$; Stickstoff $15,_4$ und Schwefel, Phosphor und Alkalien zusammen $1,_4$. Bei den wirbellosen Thieren ist das Muskelsystem grösstentheils nur unvollkommen entwickelt, lässt sich indess überall nachweisen.

Zellgewebe. Zwischen den Muskeln liegt eine aus zahlreichen verzweigten Fasern bestehende Schicht, das Zellgewebe. In diesem sammelt sich das Fett. Muskeln und Zellgewebe — das Fleisch — hüllen die Knochen ein, welche letztere, ausser als Zähne, nirgends blos liegen. In der Masse der Muskeln verbreiten sich zahlreiche Blutgefässe und die Bewegungsnerven. Die Muskeln der willkürlichen Bewegung sind meistens an zwei Knochen befestigt. Die Befestigung ist durch sehr feste Sehnen oder Flechsen geschehen. Die Muskeln der unwillkürlichen Bewegung, diejenigen die das Athmen, Verdauen etc. bedingen, sind an den betreffenden Organen befestigt.

Alle Bewegungen der Thiere, alle Ausdehnungen, Veränderungen der Glieder, Gehen, Springen, Fliegen, Schwimmen, Schreien, Trinken, Athmen, alle Akte willkürlicher nnd unwillkürlicher Bewegung erfolgen in nächster Veranlassung durch die Thätigkeit der Muskeln. Den Impuls zu der willkürlichen Bewegung geben die in den Muskeln verlaufenden Bewegungsnerven, in Folge eines von diesen Nerven ausgehenden Reizes. Die Ausübung dieses Reizes wird durch den Willen des Thieres beherrscht.

Jeder Muskel entspricht einer gewissen Bewegung. Die meisten wirken in Verbindung mit den Befestigungspunkten als Hebel. Manche Bewegung resultirt indess aus dem Zusammenwirken mehrerer Muskel. Ist durch die Thätigkeit eines Muskels ein Theil des Körpers aus seiner Lage gebracht, so kann nur ein anderer Muskel die frühere Lage wieder herstellen, daher Beugungsmuskel und Streckmuskel. Daraus ergiebt sich die erforderliche und vorhandene grosse Menge der Muskeln. Der Mensch besitzt nahe an 240 Muskelpaare.

Die Nerven.

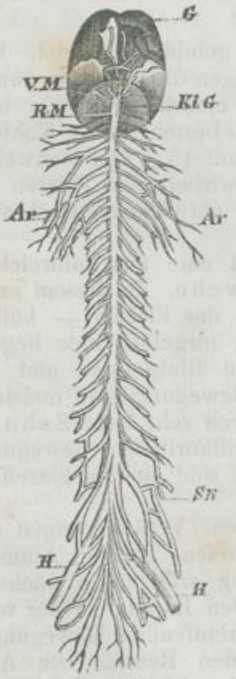
Ausser den Muskeln sind die Nerven bei jeder Bewegung thätig; von ihnen geht die Veranlassung zur Bewegung aus. Die Nerven bestehen aus einer eigenthümlichen, weissen, käseartigen Masse, Nervenmasse, welche von einer anderen grauen Substanz umgeben ist, die in den Nerven meistens die Form von feinen Fäden oder Bündelchen angenommen hat und oft ein zartes, netzartiges Geflecht darstellt.

Die chemischen Bestandtheile der Nervenmasse bilden: Wasserstoff $10,_2$; Sauerstoff $19,_1$; Kohlenstoff $66,_3$; Stickstoff $2,_1$; Phosphor $0,_9$. Hervorstechend ist darin die Menge des Phosphors.

Nervensystem.

Die Nerven verbreiten sich als zweig- oder netzartig verbundene, aus einem Mittelstamm entsprungene Fäden durch den ganzen Körper. Die gesammte Vereinigung derselben bezeichnet man als Nervensystem.

Fig. 336.



Die empfindlichsten Körpertheile haben die meisten Nerven. Höher organisirte Thiere haben ein entwickelteres Nervensystem. Bei den niedrigst organisirten Thierklassen kann man zuweilen keine Nerven entdecken, obwohl die Verrichtungen derselben auf den Besitz solcher schliessen lassen.

Am entwickeltsten ist das Nervensystem bei den Wirbelthieren. Hier zerfällt es in die zwei Theile: das Cerebral-Nervensystem und das Ganglien-Nervensystem. Das Cerebral-Nervensystem besorgt die Empfindung und Bewegung, es besteht aus den Glieder- und Sinnesnerven; das Ganglien-Nervensystem veranlasst die Ernährung und enthält die Eingeweide-Nerven.

Das Cerebral-Nervensystem Fig. 336, oder auch animalische Nervensystem besteht hauptsächlich aus dem Gehirn und dem Rückenmarke.

Das Gehirn. Das Gehirn ist von den harten Knochen des Schädels umgeben und der Schädel noch durch die harte Hirnhaut geschützt. Die Form des Gehirns ist halbrundlich Fig. 336 und durch einen tiefen Einschnitt in zwei Theile das grosse Gehirn G und das kleine Gehirn KlG getrennt. Das grosse Hirn nimmt den vorderen oberen Theil des Schädels ein. Im Hinterkopfe befindet sich das kleine Hirn. Darmähnliche Wülste auf der

der Oberfläche des Gehirns sind die Gehirnwindungen. Der Mensch hat das entwickeltste Gehirn. Es ist nahe an 3 Pfd. schwer. Dem Menschen am nächsten in der Ausbildung des Gehirnes stehen Affen und Fleischfresser; das kleinste Gehirn unter den Wirbelthieren haben die Fische.

Das Rückenmark. Das Gehirn Fig. 336 geht über in das sogenannte verlängerte Mark v. M, dessen Fortsetzung das innerhalb der Wirbel der Wirbelsäule befindliche Rückenmark RM Fig. 336 ist.

Sinn- und Gliedernerven. Von dem Rückenmarke gehen nach allen Richtungen die Nerven in Gestalt weisser zarter Fäden, als ausserordentlich mannigfaltige und dicht verzweigte Geflechte, durch den ganzen Körper. Alle Sinn- und Gliedernerven entspringen entweder unmittelbar aus dem Gehirn, oder aus dem verlängerten Marke, oder endlich aus dem Rückenmarke. Je nach ihrem Ursprunge theilt man sie in Hirn- oder Kopfnerven und in Rückenmarksnerven.

Hirn- oder Kopfnerven zählt man 12 Paare. Riechnerven, Sehnerven, die Bewegungsnerven der Augen, die Rollnerven der Augen, die dreitheiligen Nerven, deren Zweige der Zungen-, Gaumennerv, die Zahnnerven etc., die abziehenden Augennerven, der Gesichtsnerv und der Gehörnerv.

Die Nerven, welche aus dem verlängerten Marke entspringen verzweigen sich sowohl im Kopfe als im Korper, namentlich in den Eingeweiden und dem Magen. Daher die Erscheinung, dass Verdauungsfehler sehr häufig Kopfweh verursachen.

Rückenmarksnerven. Die Zahl der Rückenmarksnerven geht bis auf dreissig. Sie zerfallen in Halsnerven, Rückennerven, Lendennerven und Kreuznerven. In Fig. 336 ist das nach den Armen gehende Nervengeflecht mit Ar, das nach den Schenkeln gehende mit Sk, der grosse Hüftnerv mit H bezeichnet.

Die Cerebral-Nerven sind die eigentlichen Organe der Empfindung und der willkürlichen Bewegung, die Vermittler zwischen Seele und Körper, die lebendigen Telegraphen des Bewusstwerdens äusserer Eindrücke, die unmittelbaren Diener des Willens.

Das Ganglien-Nervensystem oder das vegetative Nervensystem. Das Ganglien-Nervensystem wird aus einer grossen Anzahl kleiner Nervenmassen gebildet, welche durch Nervenfäden und Geflechte verbunden und zu Nervenknoten, Ganglien, vereint sind. Es ist hauptsächlich in der Brust- und Bauchhöhle verbreitet. Die Ganglien- oder Eingeweide-Nerven vermitteln die Verrichtungen der Eingeweide, die Bewegung des Magens, des Herzens, der Lunge, so wie alle uns unbewussten und unwillkürlichen Bewegungs-, Absonderungs- und Aufnahmsvorgänge des Lebensprocesses.

In ihren Verrichtungen unterscheiden sich die Gangliennerven sehr auffallend von den Empfindungsnerven. Alle Vorgänge der Verdauung, des Blutumlaufes, des Athmens etc. geschehen durch zahlreiche Gangliennerven, gehen aber ganz ohne unsern Willen z. B. während des Schlafes vor sich. Auch gelangt uns die unausgesetzte Thätigkeit dieser zahlreichen Nerven und die durch sie veranlassten Processe in gesundem Zustande nicht zum Bewusstsein. Wir nehmen z. B. nichts von dem Vorgange des Blutumlaufes, von der Ausdehnung und Zusammenziehung des Herzens, von der Zersetzung der Speisen im Magen etc. gewahr, so lange dieselben auf normale Weise von Statten gehen. Störungen innerhalb jener Processe sind die Ursachen von Krankheiten. Die dann eintretende schmerzliche Empfindung rührt aber nicht unmittelbar von dem in ihrer Thätigkeit gestörten Gangliennervensystem, sondern von dem Cerebral-Nervensystem her, dessen Aeste von dem kranken Organ in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die wirbellosen Thiere besitzen nur vegetative Nerven. Diese sind zu einer grösseren oder kleineren Anzahl Ganglienknoten vereinigt, welche sich dadurch von den Gangliennerven der Wirbelthiere unterscheiden, dass sie auch die willkürliche Bewegung vermitteln.

Sinne und Sinnorgane.

Diejenigen Organe, vermöge deren die Thiere äussere Eindrücke empfinden, heissen: Sinnorgane; das Vermögen der Empfindung: Sinne. Derartige Sinne giebt es bei den höher entwickelten Thieren fünf: den Gefühlssinn, dessen Organ die Haut; den Geschmackssinn, dessen Organ die Zunge; den Geruchssinn, dessen Organ die Nase; den Gehörssinn, dessen Organ das Ohr; den Gesichtssinn, dessen Organ das Auge.

Die Sinnorgane bestehen nicht aus einzelnen Gebilden, es vereinigen sich vielmehr in denselben Knochen, Muskeln und Nerven und sind jene Organe daher als zusammengesetzte zu betrachten. —

Der Gefühlssinn.

Das Organ des Gefühlssinnes ist die Haut. Die Haut bedeckt die ganze Oberfläche der Thiere. Sie besteht aus drei verschiedenen Schichten: aus der Gefässhaut, der Fleischhaut und der Zellhaut.

Die Gefässhaut besteht wiederum aus drei Schichten, aus der unempfindlichen Oberhaut, aus dem Schleimnetz und der Lederhaut. Die Oberhaut ist ein dünnes Häutchen, welches durch Druck oder Reibung sich verdickt und die harte Haut der Proletarierhände und das Merkmal stiefel- und schuhtragender Völker, die Hühneraugen, bildet. Unter der Oberhaut liegt das Schleimnetz. In ihm liegt das Hautpigment der farbigen Menschenklassen. Bei der caucasischen Race ist es farblos. Die Lederhaut ist der wesentlichste Theil der Gefässhaut. In ihr verlaufen die Nerven. Sie treten darin als Bündel, die zu kleinen Wärzchen vereint sind, auf, und sind die eigentlichen Träger und Vermittler des Gefühlssinnes.

Die Lederhaut der Thiere wird, befreit von Haaren und der Oberhaut, als Leder benutzt.

Die Fleischhaut besteht aus einer dünnen Lage von Muskelfasern. Sie ist sehr ausgebildet bei einigen Thieren. Der Mensch besitzt sie nur an einigen Körperstellen, z. B. auf dem Kopfe. Vermöge ihrer geschieht das Stirnrunzeln und die Bewegung der Kopfhaut.

Die Zellhaut besteht aus lockerem Gewebe, zwischen welchem grossentheils Fett abgelagert ist.

Haare, Nägel, Hörner, Federn, Schuppen. Zur Haut gehörig und mit ihr aus demselben Stoff gebildet, sind: die Haare, Nägel, Hörner, Federn und Schuppen.

Die Haare sind durch die sogenannte Haarwurzel in besonderen Vertiefungen der Oberhaut befestigt. Sie sind hohl und eigentlich eine röhrenförmige Fortsetzung der Haut. In ihrer Mitte entsprechend dem Schleimnetz ist das Pigment abgelagert, welches ihnen die verschiedene Farbe giebt. Nägel, Hörner, Federn und Schuppen sind als vereinigte Haare zu betrachten, denen sie, sowohl in der Entwickelung, als in der elementaren Zusammensetzung gleichen. Alle genannten Körpertheile zeichnen sich durch ihren grossen Stickstoffgehalt aus. Daher ihre Verwendung zur Bereitung von Ammoniak.

Die Poren der Haut und der Schweiss. In der Oberhaut sind ausserordentlich feine und zahlreiche Vertiefungen, die Poren oder Schweisslöcher. In ähnlichen Vertiefungen wurzeln die Haare. In ihnen tritt das in dem Körper circulirende Blut in nächste Berührung mit der Luft. Die Häute, die hier zwischen demselben und der Atmosphäre liegen, sind nicht ganz undurchdringlich für Flüssigkeiten und für deren Dämpfe. Unterstützt durch die innere Blutwärme verdunstet ein Theil der wässerigen Bestandtheile des Blutes, vermischt mit Ammoniakverbindungen durch die Poren und Haargefässe und bildet zu Tropfen condensirt den Schweiss. Der Schweiss besteht hauptsächlich aus Wasser; die darin enthaltenen Salze sind überwiegend Ammonverbindungen.

Für den Menschen ist die Ausdünstung durch die Haut eine Lebensbedingung. Für ihn und eine grosse Anzahl Thiere ist ihre gänzliche Unterdrückung tödtlich, eine theilweise hat stets Krankheiten im Gefolge. Vermehrt man den Blutandrang nach der Haut, so erfolgt eine grössere Schweissabsonderung. Hierin liegt die Wirkung schweisstreibender Mittel.

Der Geschmackssinn.

Zunge. Das Organ des Geschmackssinnes der höher entwickelten Thiere ist die Zunge. Die Zunge ist ein fleischiges mit Nervenwärzchen (Papillen) besetztes Organ. Sie ist vorhanden bei allen Wirbelthieren und bei vielen wirbellosen Thieren. Bei den Säugethieren ist sie am ausgebildetsten, schwächer bei den Vögeln und den Reptilien. Fische haben eine sehr kleine Zunge.

Bei denjenigen Thieren, welche keine Zunge besitzen, denen aber doch nach ihren Verrichtungen und der Wahl ihrer Nahrung der Geschmackssinn inne zu wohnen scheint, liegt derselbe wahrscheinlich in allen Theilen der Mundhöhle.

Die Körper wirken nur dann auf den Geschmackssinn, wenn sie in der aus den Speicheldrüsen abgesonderten eigenthümlichen wässerigen, am öftesten schwach alkalischen Flüssigkeit, dem Speichel, löslich sind. Körper, welche darin unauflöslich sind, sind auch geschmacklos.

Der Geruchssinn.

Nase. Das Organ des Geruchssinnes ist die Nase. Die Nase ist als besonderes Organ nur bei den Wirbelthieren vorhanden. Sie besteht wesentlich aus dem Riechbein. Das Riechbein ist aus vielen dünnen Blättchen zusammengesetzt und mit einer schleimigen, vielfach verzweigten und zusammengefalteten Haut, der Riechhaut, überzogen, in welcher sich der Riechnerv, ausserordentlich fein verzweigt, vertheilt. Sie ist der eigentliche Träger des Geruchssinnes.

Aeusserlich besteht die Nase meistentheils aus zwei Höhlungen. Bei dem Menschen steht die Nase durch zwei Gänge mit dem Gaumen in Verbindung. Die Einnahme von Luft beim Athmen kann daher auch durch die Nase geschehen. Dasselbe findet bei den Säugethieren, Vögeln und Fischen statt. Bei den Fischen schliessen sich die Höhlungen blindsackförmig. Bei den weniger entwickelten Thieren hat man, obwohl die Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass auch sie Geruchssinn besitzen, doch noch kein sichtbares Geruchsorgan wahrnehmen können.

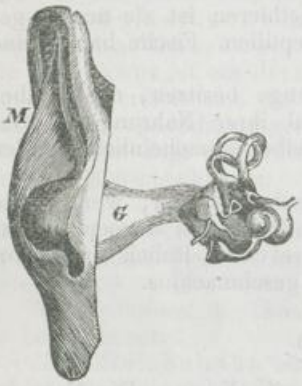
Durch den Geruchssinn lassen sich nur dann Körper wahrnehmen, wenn sie in flüchtiger Form sich der Atmosphäre mitgetheilt haben und in

dieser beim Hindurchgehen durch die Nase, mit der Riechhaut in Berührung kommen. Körper, welche dies nicht vermögen, nennen wir im Allgemeinen geruchlos. Aber die Grenze ist hier nicht genau zu ziehen. Die Körper verhalten sich in ihrem Einflusse auf den Geruchssinn ausserordentlich verschieden. Einige Körper lassen sich in ausserordentlich weitgehender Vertheilung ihrer Materie noch wahrnehmen, z. B. Rosenöl, Moschus; andererseits aber können manche Menschen durch den Geruch auch Körper wahrnehmen, welche wir bei gewöhnlicher Temperatur nur als nicht flüchtig kennen.

Der Geruchsinn ist bei manchen Menschen ganz besonders ausgebildet, z. B. bei den wilden Völkern. Die rothen Stämme Nordamerikas sind namentlich ausgezeichnet durch ihren Geruchssinn. Es ist Thatsache, dass sie nur aus dem verschiedenen Geruche des Schweisses die Racen unterscheiden können. Unter den Thieren besitzen besonders die Hunde einen sehr ausgebildeten Geruchssinn.

Der Gehörssinn.

Fig. 337.



Ohr. Das Organ des Gehörsinnes ist das Ohr. Fig. 337. Das Ohr besteht aus dem äusseren Ohr und dem Gehörgange, in welchen letzteren sich das äussere Ohr, die Ohrmuschel M, verengt. Der Gehörgang G ist nach Aussen durch ein elastisches Häutchen, das Trommelfell, geschlossen. Hinter dem Trommelfell liegt die Trommelhöhle, die nach dem Munde zu offen ist. In ihr liegen auch die Gehörknöchelchen: der Steigbügel St Fig. 338, Amboss A Fig. 339, Hammer H Fig. 340, ferner das Labyrinth L Fig. 341, das aus dem Vorhofe, der Schnecke und dem Fenster besteht. In dem Vorhof und der Schnecke findet sich eine seröse halbflüssige Masse, in welche der Gehörnerv mit seinen feinsten Gezweigen eintaucht.

Fig. 338. 339. 340. 341.

Ueber das Hören selbst ist schon Seite 279 gesprochen worden. Die Schallwellen werden durch das äussere Ohr aufgefangen, wirken auf das Trommelfell und gelangen nach Vermittelung durch die Gehörknöchelchen in das Bereich der Gehörnerven. Die Bestimmung aller einzelnen Theile des Ohres ist noch nicht hinreichend erklärt.

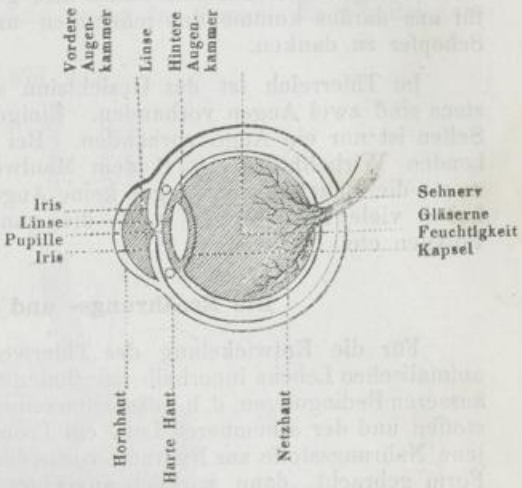
Das Hörorgan findet sich nur bei den Wirbelthieren ausgebildet. Ein äusserlich sichtbares Ohr mit einer Ohrmuschel haben nur die Säugethiere. Bei den Fischen und Lurchen ist es nach Aussen geschlossen, bei den Vögeln ist eine Oeffnung vorhanden. Ohne Zweifel können auch viele wirbellose Thiere hören, ein Gehörorgan hat man indess bei ihnen bis jetzt noch nicht entdecken können. —

Der Gesichtssinn.

Auge. Das Organ des Gesichtssinnes ist das **Auge**. Fig. 342. 343. Das **Auge** oder der **Augapfel** ist ein von mehreren Häuten umgebener

Fig. 342.

Fig. 343.



kugelförmiger, mit einer durchsichtigen gallertartigen Masse gefüllter Körper, in welchem von dem Gehirn aus der Sehnerv sich verbreitet und der durch die nach Aussen durchsichtigen Häute dem Lichte Einlass und Einfluss auf den Sehnerv gestattet. Die Hülle des Auges wird durch zwei Häute gebildet. Die äusserste dieser ist die **harte Augenhaut** (sclerotica). Sie ist fest, weiss, knorpelartig und giebt dem Auge eine feste Gestalt und genügenden Schutz. Nach vorn ist sie gewölbt und vollkommen durchsichtig, dieser Theil ist die **Hornhaut** (cornea). Der harten Augenhaut folgt als Hülle nach innen zu die **Gefässhaut** (choroidea). In ihr verlaufen zahlreiche Blutgefässe. Ihr vorderer Theil schliesst sich der unter der Hornhaut liegenden **Regenbogenhaut** (iris) an. Diese ist gefärbt und giebt dem Auge die blaue, schwarze, braune und graue Farbe. Zwischen Hornhaut und Regenbogenhaut entsteht durch die Wölbung der Hornhaut und die verticalere Lage der Regenbogenhaut ein halbmondförmiger Raum, die **vordere Augenkammer**, welche mit einer durchsichtigen Flüssigkeit angefüllt ist. Die Regenbogenhaut ist im Centrum offen Diese Oeffnung ist die **Pupille**. Unmittelbar hinter der Pupille liegt die **Krystalllinse**. Sie besteht aus einem knorpelartigen, vollkommen durchsichtigen harten Körper, welcher in einer besondern, mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllten, durchsichtigen Umhüllung liegt. Von der vorderen Augenkammer durch die Regenbogenhaut geschieden liegt die **hintere Augenkammer**. Sie nimmt den überwiegend grössten Theil des Auges ein. Gefüllt ist sie mit einer sehr durchsichtigen, gallertartigen Masse, dem Glaskörper, (humor vitreus). In die hintere Augenkammer tritt an der der Pupille und der Hornhaut fast gegenüber liegenden Stelle der aus dem Gehirn kommende Sehnerv und ver-

breitet sich auf der nach Innen gelegenen Fläche der Gefässhaut zu einem zarten, häutigen, netzartigen Gewebe, der Netzhaut (retina). Die ganze Oberfläche der Netzhaut ist mit einem schwarzen Pigment überzogen.

Von dem Sehen selbst ist schon Seite 296 gesprochen. Die Hornhaut, die Krystalllinse und der Glaskörper bilden die Medien, durch welche die Aussenwelt sich im Auge abspiegelt und uns durch den Sehnerv zum Bewusstsein gelangt. Niemals sollte dies geschehen, ohne für die Fülle der für uns daraus kommenden mächtigen und erhabenen Eindrücke unserem Schöpfer zu danken.

Im Thierreich ist der Gesichtsinn sehr allgemein ausgebildet. Meistens sind zwei Augen vorhanden. Einige haben zusammengesetzte Augen. Selten ist nur ein Auge vorhanden. Bei einigen wenigen im Finstern lebenden Wirbelthieren, z. B. dem Maulwurf ist der Gesichtssinn verkümmert; die Bauchkieme hat gar keine Augen. Von den wirbellosen Thieren haben viele keine Augen z. B. die ganze Reihe der Eingeweidewürmer, Polypen etc.

Die Ernährungs- und Lebensorgane.

Für die Entwickelung des Thierwesens und für die Erhaltung des animalischen Lebens innerhalb der ihm gewordenen Grenzen ist, ausser den äusseren Bedingungen, d. h. ausser den erforderlichen naturgemässen Nahrungsstoffen und der athembaren Luft, ein Process nothwendig, innerhalb dessen jene Nahrungsstoffe zur Nahrung vorbereitet, in die zur Aneignung nöthige Form gebracht, dann wirklich angeeignet und die ungehörigen Stoffe ausgeschieden werden. Aus diesem Processe resultirt die Erzeugung der für das Leben und die Entwickelung nothwendigen materiellen Gebilde, er ist die eigentliche Quelle der Lebensthätigkeit. Bei den höher entwickelten Thieren zerfällt dieser Lebensprocess in mehrere durch Zweck und Anordnung einander ergänzende und zusammenwirkende Processe: die Verdauung, der Blutumlauf und das Athmen; bei den niedriger organisirten Thieren fallen dieselben zu einem zusammen. Die genannten Lebensprocesse werden durch gewisse Organe vermittelt, welche nach ihrem Sonderzweck in: Verdauungs-, Blutumlaufs- und Athmungs-Organe zerfallen.

Organe der Verdauung.

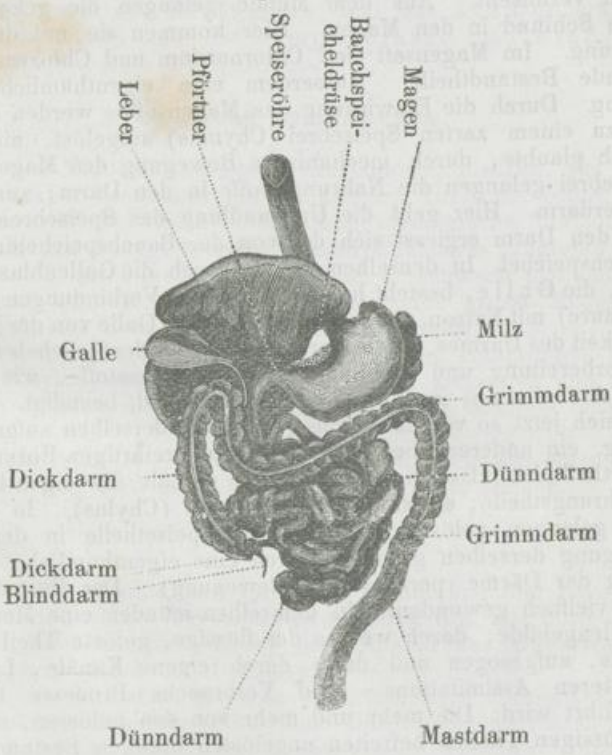
Denjenigen Theil des Lebensprocesses, innerhalb dessen die von den Thieren eingenommene Nahrungsstoffe, in der zu ihrer Aneignung nothwendigen Weise umgeändert und die nicht aneignungsfähigen Bestandtheile derselben abgesondert und abgeleitet werden, heissen wir den Verdauungsprocess oder die Verdauung; die Organe, welche denselben vermitteln die Verdauungsorgane.

Mund. Magen. Darm. After. Jedes Thier besitzt Verdauungsorgane. Bei den untergeordneten Thieren sind dieselben sehr einfach beschaffen und verrichten auch zugleich die übrigen Funktionen des Lebensprocesses. Die Urform des Verdauungsorganes ist ein cylinderförmiger Schlauch, der Darm. Ein solcher ist bei allen Thieren vorhanden, aber nach der Dichte seiner Gewebsschichten, nach seiner Ausdehnung, seiner Gestaltung und seinen Nebenorganen bei den verschiedenen Thierklassen

ausserordentlich verschieden. Der Darm hat zwei Mündungen, eine vordere zur Aufnahme der Nahrungsstoffe bestimmte, den Mund, und eine zweite, durch welche die nicht verwendbaren Theile der Nahrungsstoffe aus dem Körper geführt werden, den After. Die niedrigsten Thierklassen besitzen nur eine Oeffnung für Mund und After zugleich. Eine Erweiterung des Darmes, welche bei den meisten Thieren vorhanden ist, bezeichnet man als Magen.

Die Verdauungsorgane des Menschen Fig. 344. Die am höchsten entwickelten Verdauungsorgane besitzt der Mensch. Es gehören dazu:

Fig. 344.



die Mundhöhle, der Schlundkopf, die Speiseröhre, welche sich zu dem Magen erweitert. Der Magen ist ein aus dichten Häuten bestehender Sack, der quer in der Bauchhöhle liegt und nach Aussen zu von der Leber überdeckt wird. Die Leber besteht aus einer Zuzammenhäufung kleiner körniger Gebilde, innerhalb der eine grosse Menge Blutgefässe verlaufen und aus der in zahlreichen kleinen Kanälen die Galle abgesondert wird. Gegen die Mündung der Speiseröhre erweitert der Magen sich und dieser Theil ist der Magenmund, an dem entgegengesetzten Theile, wo er in den Darm verläuft, wird er enger, welcher Theil der Pförtner heisst. An beiden Magenöffnungen sind Muskeln, vermöge deren die Oeffnung und Schliessung des Magens erfolgt. Auch in der inneren Haut des Magens verlaufen Muskeln, die zu einer dichten Schicht vereint sind. Vermöge ihrer kann der Magen stark zusammengedrückt werden. Nach

innen zu bildet der Magen vielfache Falten. Er ist hier mit einer Schleimhaut bekleidet, welche den Magen- oder Verdauungssaft, (Pepsin) eine saure Flüssigkeit, absondert. An der Verbindungsstelle des Magens mit der Speiseröhre liegt die Milz. Die enge Fortsetzung des Magens nach unten ist der Darm (intestina), dessen Theile der Dünndarm, der gewundene Darm, der Dickdarm (Blind-, Grimm-, Mastdarm sind.) Seitlich in den Darm mündet die Gallenblase.

Vorgang der Verdauung. Der Vorgang der Verdauung beginnt im Munde. Hier werden die Speisen zerkaut. Die Kauwerkzeuge und die Zunge wirken hierzu zusammen. Dabei wird das Gekaute mit dem Speichel, einer von besonderen Drüsen (Speicheldrüsen) abgesonderten wässrigen Flüssigkeit vermischt. Aus dem Munde gelangen die gekauten Speisen durch den Schlund in den Magen. Hier kommen sie mit dem Magensaft in Berührung. Im Magensaft sind Chlornatrium und Chlorwasserstoffsäure vorwiegende Bestandtheile. Ausserdem eine eigenthümliche organische Verbindung. Durch die Einwirkung des Magensaftes werden die zerkauten Speisen zu einem zarten Speisebrei (Chymus) aufgelöst, nicht wie man irrthümlich glaubte, durch mechanische Bewegung des Magens zermalmt. Als Speisebrei gelangen die Nahrungsstoffe in den Darm; zunächst in den Zwölffingerdarm. Hier geht die Umwandlung des Speisebreies weiter vor sich. In den Darm ergiesst sich der von der Bauchspeicheldrüse abgesonderte Bauchspeichel. In denselben mündet auch die Gallenblase. Der Inhalt derselben, die Galle, besteht hauptsächlich aus Verbindungen fetter Säuren (Choleinsäure) mit Natron. Abgesondert wird die Galle von der Leber. Durch die Thätigkeit des Darmes, sowie durch den Zutritt des Speichels und der Galle ist die Vorbereitung und Umbildung der Nahrungsstoffe, wie sie zur Aneignung (Assimilation) im Körper erforderlich sind, beendigt. Die Speisen befinden sich jetzt so verändert, dass ein Theil derselben aufgelöst und daher flüssig, ein anderer Theil unaufgelöst in breiartiger Form in dem Gelösten vertheilt ist. Der aufgelöste Theil enthält die eigentlich verwendbaren Nahrungstheile, es ist der Nahrungssaft (Chylus). In dieser Untermengung gelangen gelöste und ungelöste Speisetheile in den Dünndarm. Die Bewegung derselben geschieht durch eine eigenthümliche wurmförmige Bewegung der Därme (peristaltische Bewegung). Der Dünndarm ist eng lang und vielfach gewunden. In demselben münden eine Menge schwammiger Zellengebilde, durch welche der flüssige, gelöste Theil der Speisen, der Chylus, aufgesogen und dann durch eigene Kanäle, Lymphgefässe, dem weiteren Assimilations- und Verbrauchs-Processe des Organismus zugeführt wird. Die mehr und mehr von den gelösten, nahrungsstoffreichen flüssigen Theilen befreiten ungelösten breiigen Bestandtheile gelangen mehr abwärts. Sind sie in den Dickdarm gelangt, so ist aus ihnen, wenn die Verdauung normal geschieht, das für den Körper zur Verwendung Brauchbare fast vollständig herausgesogen. In solcher Form gelangen sie in den Mastdarm und werden als Excremente durch die Thätigkeit dieses und durch die dabei mitwirkenden Muskeln aus dem Körper entfernt.

Die Organe des Blutumlaufes.

Die Lebensquelle der Thiere. Die von den Verdauungsorganen veränderten zur Aneignung im Körper brauchbaren Bestandtheile der Nahrungsmittel müssen angeeignet, assimilirt, werden. Nicht aber blos die materielle Aneignung der so gelösten Nahrungsstoffe ist der Entzweck des diesfallsigen Processes, sondern es stellt derselbe vielmehr nur den greifbaren Theil des Vorganges dar. Der innerste eigentlichste Zweck der

Nahrungsstoffe ist als Quelle zu dienen, aus welcher während ihrer Umwandlung die Erhaltung der dem Thiere anerschaffenen geistigen Potenz — die Lebenskraft — fliesst.

Sowohl die Bedingungen für diese Erhaltung, als die Ansprüche an die Intensität der Lebenskraft sind bei den Thierklassen ausserordentlich verschieden. Abhängig hierin gestalten sich auch die Vorgänge des Lebensprocesses selbst. Im Allgemeineu können dieselben auf folgende zwei Hauptbedingungen zurückgeführt werden, auf die Bildung fester Körpertheile und die Entwickelung und Verbreitung von Wärme im Thierkörper. Bei den höher entwickelten Thieren werden diese Bedingungen durch zwei besondere, aber in inniger Berührung und Vermittelung stehende Theile des Lebensprocesses, durch den Blutumlauf und das Athmen erfüllt. Die Organe des Blutumlaufes sind die Lymphgefässe und Blutgefässe, die des Athmungsprocesses die Lungen.

Lymphe und Lymphgefässe.

Der von den Verdauungsorganen umgebildete, lösliche, zur Verwendung im Thierkörper bestimmte und brauchbare Theil der Nahrungsstoffe erleidet auf dem Wege dieser Verwendung mannigfache Veränderungen. So wie der von den Sauggefässen aus dem Dünndarm aufgesogene Theil des Nahruugssaftes aus diesem heraustritt, ist er schwach gelblich gefärbt, durchsichtig und innerhalb seiner schwimmen eine grosse Menge kleiner rundlicher ungefärbter Körperchen. In diesem Zustande heisst er Lymphe.

Diejenigen Gefässe, welche an den Därmen entspringen und den Nahrungssaft (Chylus, später Lymphe) aus diesen aufsaugen und in Kanälen fortführen heissen die Lymphgefässe. Das Gekröse besteht aus Lymphgefässen.

Die Lymphe wird je weiter sie in den Lymphgefässen gelangt um so mehr verändert. Sie wird mehr und mehr dem Blute ähnlich.

Blut.

Die eigentliche unmittelbare Quelle der Ernährung und Entwickelung des Körpers ist das Blut. Aus dem Blute bilden sich alle übrigen Theile des Körpers. Das Blut giebt ferner die Urquelle der Körperwärme her und verbreitet diese durch den Organismus.

Das Blut des Menschen ist eine undurchsichtige, rothgefärbte Flüssigkeit, in welcher sich wesentlich eine klare gelbliche Flüssigkeit, die Blutflüssigkeit und eine grosse Menge kleiner, kugliger, rothgefärbter, fein vertheilter Körperchen, die Blutkügelchen, unterscheiden lassen.

Die chemischen Bestandtheile des Blutes sind sehr mannigfaltig. Der Hauptbestandtheil ist Wasser. Ausserdem sind darin vorhanden: Fibrin, Albumin, Globulin, Hämatokrystallin, Hämatin, Cholestearin, Elain, Margarin, Zucker, Harnstoff, Kreatin, Kreatinin, Hypoxanthin, extractive Materien, Chloralkalimetalle, kohlensaure, schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien, Erdphosphate, Kieselsäure, Mangan, Eisen, Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff.

Die quantitativen Verhältnisse dieser Bestandtheile sind im Durchschnitt bei gesundem Blute in 1000 Theilen Blut, $795,_{45}$ Wasser und $204,_{55}$ feste Bestandtheile.

Das frische Blut hat, je nachdem es aus dem einen oder dem anderen Blutgefässsysteme stammt, eine heller- oder dunklerrothe Farbe. Es hat ein spec. Gewicht von $1,_{045}$—$1,_{075}$. Lässt man frisches Blut ruhig

stehen, so gerinnt es nach sehr kurzer Zeit. Es scheiden sich dabei seine Bestandtheile in eine klare, blassgelbliche Flüssigkeit, das Blutserum, und eine dichte rothe Masse, den Blutkuchen. Der Blutkuchen besteht aus geronnenem Faserstoff, zwischen dessen Faden die Blutkörperchen mit eingeschlossen sind *). Schlägt man frisches Blut mit einem Stabe, so hängt sich der Faserstoff in Gestalt von zähen, dichten, zusammenballenden Fäden an den Stab an und das auf diese Weise von dem Fibrin befreite flüssig bleibende Blut behält dann den grössten Theil der Blutkörperchen und dieserhalb eine rothe Farbe.

Die Blutkörperchen oder Blutkügelchen geben dem Blute die rothe Farbe. Sie stellen sehr kleine, kreisrunde Kügelchen dar. Sie sind von einer durchsichtigen, farblosen Haut umschlossen, und enthalten eine ungefärbte, zähflüssige Masse, das Globulin und den eigentlichen Blutfarbestoff, das Hämatin. Ausserdem sind in ihnen noch Fett, Extractivstoffe und Salze, namentlich phosphorsaure, schwefelsaure und Chlorverbindungen enthalten. Ausgezeichnet sind die Blutkörperchen dadurch, dass in ihnen vorzugsweise die im Blute vorhandenen Gase Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff enthalten sind.

Die Zusammensetzung des Hämatins, Blutroths oder Blutfarbestoffes ist nach Mulder: $C_{44}H_{22}N_3O_6Fe$. Es ist gelungen, das Hämatin krystallisirt als Würfel und Prismen zu erhalten. Im unkrystallisirten Zustande ist es ein bräunlich schwarzes, geruch- und geschmackloses Pulver, welches sehr wenig löslich ist. Digerirt man Hämatin mit concentrirter Schwefelsäure und verdünnt nachher mit Wasser, so löst sich das in demselben enthaltene Eisen unter Wasserstoffentwickelung auf. Es ist daher das im Hämatin vorhandene Eisen nicht als Sauerstoffverbindung, sondern in regulinischem Zustande vorhanden.

Der Durchmesser der Blutkügelchen beträgt bei dem Menschen $^1/_{300}$ paris. Linie. Der in den unterirdischen Gewässern, namentlich der Adlerberghöhle in Krain lebende Molch (Proteus anguinus) hat unter allen Thieren die grössten Blutkörperchen; ihr Durchmesser beträgt hier $^1/_{72}$ par. Linie. Am zahlreichsten sind die Blutkörperchen vorhanden in dem Blute des Schweines.

Ausser den gefärbten sind im Blute auch noch ungefärbte Blutkörperchen (Lymphkörperchen). Sie sind mehr kugelig, ihre Umhüllungshaut ist granulirt und ihr Durchmesser ist geringer als jener der gefärbten Blutkörperchen. Sie sind in geringerer Menge im Blute vorhanden, wenn der Mensch hungert, zahlreicher während der Verdauung. Bei einigen Krankheiten z. B. der Lungenentzündung und der Schwindsucht vermehrt sich gleichfalls ihre Anzahl.

Auch die Anzahl der gefärbten Blutkörperchen im Blute wird unter dem Einflusse mancher Krankheiten z. B. der Herzkrankheiten, der Cholera vermehrt, verringert durch Entzündungskrankheiten, Aderlasse, Metallvergiftungen etc.

Das Blutserum ist eine Lösung von Albumin im salzhaltigen

---

*) Bei Entzündungskrankheiten erscheint bei dem Gerinnen auf dem Blutkuchen eine Schicht von Blutkörperchen freiem Faserstoff, die ihrer gelblich weissen Farbe wegen den Namen Speckhaut oder Entzündungshaut erhalten hat.

Wasser. Es ist von schwach salzigem Geschmack und gelblich weisser Farbe.

Salze sind im Blutserum im Durchschnitt 8 pC. enthalten. Sie bestehen hauptsächlich aus phosphorsauren, schwefelsauren und aus Chlor-Verbindungen der Alkalien. Der Salzgehalt nimmt zu und ab, in dem Verhältniss als sich die Salze in den Nahrungsmitteln finden; das Verhältniss ihrer Anwesenheit hat aber nach beiden Seiten eine Grenze.

In einigen Krankheiten ist der Salzgehalt des Blutserums grösser z. B. im Typhus, langdauernden oder bösartigen Wechselfiebern; bei anderen z. B. bei der Cholera, der Wassersucht und den Nierenkranhheiten ist er geringer.

Faserstoff, Fibrin, Blutfibrin. Fibrin ist im Venenblute zu $0,_{19}$—$0,_{28}$ pC. enthalten. Auch im Chylus uud der Lymphe ist es vorhanden. Es besteht aus Kohlenstoff $52,_7$, Wasserstoff $6,_9$, Stickstoff $15,_4$, Sauerstoff $23,_5$, Schwefel $1,_2$, und Phosphor $0,_3$. So lange es in den genannten Flüssigkeiten im Thierkörper enthalten ist, befindet es sich im aufgelösten Zustande. Bei dem Austritt der Flüssigkeiten aus dem Organismus scheidet es sich aus denselben in seiner unlöslichen Modification aus, es gerinnt. Geronnen stellt der Faserstoff eine gelblich weisse, elastische, faserige, zähe, halbweiche Masse dar, die weder Geschmack noch Geruch besitzt und sich gegen alle Lösungsmittel sehr indifferent verhält. In den Lösungen einiger Salze ist Fibrin am meisten löslich z. B. in der Lösung des salpetersauren Kali. Getrocknet ist Fibrin hart, hornartig, durchsichtig und von gelblicher Farbe. An der Luft wird es sehr bald verändert; es bildet Ammonverbindungen und flüchtige Säuren.

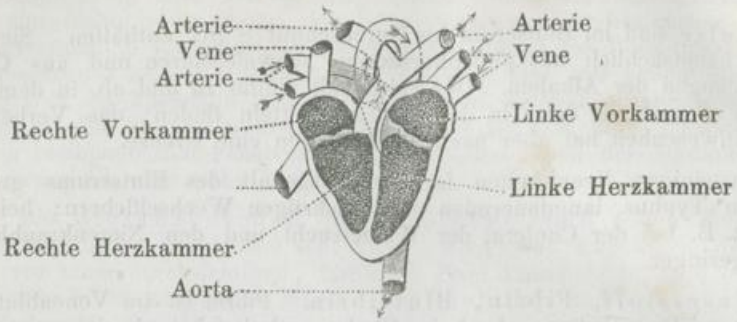
Das Blut der Schwangeren enthält grössere Mengen Fibrin; eben so das Blut der nur von animalischer Nahrung Lebenden. Entzündungskrankheiten vermehren die Menge desselben.

Ganz verschieden nach Farbe und Zusammensetzung ist von dem Blute der Wirbelthiere das der wirbellosen Thiere, welches letztere auch noch sehr wenig gekannt ist. Grösstentheils ist es eine weisse oder gelblich gefärbte Flüssigkeit, in der man zuweilen einen fibrinartigen Körper findet. Bei einigen Thieren ist es von bläulicher Farbe. Das Blut der Weinbergsschnecke ist farblos und wird an der Luft blau, durch Kohlensäure wieder farblos. Ebenso verhält sich das Blut einiger Kopffüssler (Cephalopoden) und vieler Molluscen. Das farblose Blut der Insekten wird an der Luft grün.

Die Blutgefässe oder Organe des Blutumlaufes.

Damit das Blut seine Zwecke erfüllen könne, ist dessen Bewegung nothwendig. Diese geschieht in und durch gewisse Gefässe und Organe. Die Gesammtheit dieser Organe des Blutumlaufes bezeichnet man als Gefässsystem. Die Theile des Gefässsystemes sind: das Herz und die Adern.

Fig. 345.



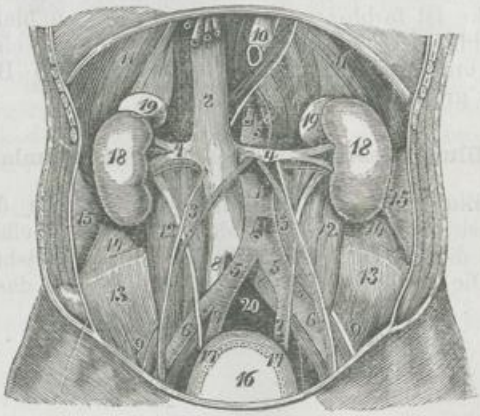
Das Herz Fig. 345. Das Herz ist das Centralorgan des Blutlaufes. Es liegt in der Brusthöhle zwischen den Lungenflügeln. Bei den Säugethieren und Vögeln ist es durch eine innere, mitten liegende, senkrechte Scheidewand in zwei Hälften geschieden. Jede dieser Hälften ist für sich wieder in zwei über einander liegende Höhlungen getrennt. Die beiden unteren grösseren Höhlungen bilden die linke und rechte Herzkammer. Sie stehen mit den beiden oberen kleinern Höhlungen, den Vorkammern, in Verbindung.

Das Herz selbst ist ein fleischiger Muskel, der in hohem Grade die Fähigkeit besitzt, sich zusammenzuziehen. In Verbindung mit den Klappen an seinen Mündungen wirkt es durch abwechselnde Contraction und Ausdehnung des Herzmuskels als ein Saug- und Druckwerk.

Blutgefässe oder Adern. Die Blutgefässe oder Adern sind häutige Röhren, deren Wände eine sehr grosse Elasticität besitzen und von denen die einen das Blut von dem Herzen zum Körper, die andere das Blut aus dem Körper zum Herzen führen. Die wichtigsten Blutgefässe und die damit in Verbindung in der Bauchhöhle befindlichen Organe sind in Fig. 346 abgebildet.

Fig. 346.

1. Aorta.
2. Vena cava.
3. Samenschlag u. Samenblutader.
4. Nierenvenen.
5. Hüftarterien.
6. Schenkelarterien.
7. Beckenarterien.
8. Hüftvenen.
9. Schenkelnerv.
10. Speiseröhre.



11. Zwerchfell.
12. Lendenmuskeln.
13. Hüftbeinmuskel.
14. Lendenmuskel.
15. Bauchmuskel.
16. Blase.
17. Harnleiter.
18. Nieren.
19. Nebennieren.
20. Aushöhlung des Kreuzbeines.

Arterien. Diejenigen Blutgefässe, welche das Blut vom Herzen dem Körper zuführen, heissen Arterien, Schlagadern oder Pulsadern.

Die Arterien führen hellrothes, zur Assimilation geeignetes Blut. Man erkennt sie leicht an der Bewegung des Blutes in ihnen, an dem Pulsiren. Ihre Verzweigungen bilden das Arteriensystem. Die wichtigsten sind in Fig. 345 und 346 angedeutet. Der Hauptarterienstamm, grosse Körperarterie (Aorta) Fig. 345 und 346 entspringt aus der linken Herzkammer und verzweigt sich in mehrere Hauptäste, die entlang den beiden Seiten des Halses nach dem Kopf, andere nach den Armen und nach den Schenkeln gehen und sich von hier in zunehmend feineren Geflechten über den ganzen Körper verbreiten. Die Lungenarterie tritt aus der rechten Herzkammer aus und verzweigt sich in den Lungen.

Venen. Die feinsten Endungen der Arterien stehen mit den im Anfange eben so zarten Venen oder Blutadern in Verbindung. Die Venen gleichen den Arterien ganz in ihrer Form, nur sind sie weniger straff als diese. Auch ist ihre Bestimmung eine andere. Die feinsten Endtheile der Venen vereinen sich bald in stärkere Zweige, diese zu Hauptästen, aus denen das Venensystem gebildet ist. Die wichtigsten Zweige sind in Fig. 345 und 346 angedeutet.

Die Venen nehmen durch ihre Endfasern das aus den Endfasern der Arterien tretende, im Körper nicht assimilirte Blut auf. Dieses wird in den Venen mit dem durch die Lymphgefässe aus dem Nahrungssafte (Chylus) stammenden kohlenstoffreichen Stoffen vermischt und gelangt in dieser Form als kohlenstoffreiches, dunkelrothes Blut aus den Venen in das Herz.

Die Venen sind nicht in dem Maasse prall mit Blut gefüllt als die Arterien. Verletzungen der Venen sind nicht so gefährlich, als die der Arterien. Das Oeffnen der Venen an Beinen und Armen zum Behufe der Blutentziehung heisst Aderlass.

Lymphgefässe oder Saugadern sind diejenigen Gefässe, welche den veränderten Nahrungstoff (Chylus), später Lymphe, in weiten Verzweigungen durch den Körper führen und mit den Adern in Verbindung setzen.

Kreislauf des Blutes. Das Blut ist in steter, ununterbrochener Bewegung im Körper. Sind die Höhlungen des Herzens mit Blut gefüllt, so zieht sich das Herz zusammen. Zu gleicher Zeit schliessen sich die Klappen der in das Herz mündenden Venen. Durch die Contraction des Herzens wird daher alles in den Höhlungen desselben vorhandene Blut in die Arterien, deren Klappen sich unter diesem Drucke öffnen, getrieben. Das arterielle Blut wird durch die Contraction des Herzmuskels innerhalb des ausserordentlich fein verzweigten Arteriensystems durch den ganzen Körper geführt und auf diesem Durchgange zum Theil von dem Körper assimilirt. Die Bestandtheile des Blutes wandeln sich hier unter der vitalen Kraft (Lebenskraft) des Organismus so, dass ein Theil derselben zu den festen Gebilden wird, aus denen die Körpertheile bestehen. Die elementaren Erfordernisse zu dieser Bildung sind alle im Blute gegeben. Muskel, Nerven, Knochen, Haut, Haare, Nägel, alle Gefässe und Organe haben sich aus dieser Quelle gebildet. Ein anderer Theil des arteriellen Blutes, und zwar derjenige wässerige Theil derselben, dessen Gehalt an assimilirbaren Stoffen zu Körperbestandtheilen geworden ist, wird als wässerige Flüssigkeit, Schweiss, ausgeschieden. Endlich wird ein Theil des arteriellen Blutes nicht assimilirt und nicht ausgeschieden, sondern geht unverändert durch die letzten Endfasern der Arterien in die Venen über. Bis dahin wird es durch die Contraction des Herzmuskels gedrängt. Jede Zusammenziehung eines Muskels, mithin auch die des Herzmuskels hat eine Grenze und wird durch die Gegenwirkung einer andern Muskelthätigkeit aufgehoben. Tritt dies bei der Contraction des Herzmuskels ein, so schliesst das rückströmende Arterienblut die von aussen nach innen schliessbare Klappen der

Arterien. Das Herz dehnt sich aber aus und wirkt nun als Saugwerk. Hierdurch öffnen sich die Klappen der Venen und das in denselben befindliche Venenblut tritt in die Höhlungen des Herzens und füllt dieselben.

Dieser Theil des Blutumlaufes, die Strömung des arteriellen Blutes von dem Herzen durch das Arteriensystem in den Körper und aus diesem in die Venen und die Rückkehr des venösen Blutes in die Herzhöhlungen bildet den grossen Kreislauf des Blutes. Inzwischen geht noch ein anderer Vorgang vorher. Das Herz hat noch eine zweite Verrichtung. Das aus dem Körper rückkehrende Venenblut ist kohlenstoffreich, von Farbe dunkelroth. Durch denselben Vorgang der Contraction und Ausdehnung des Herzens, der die Ursache des grossen Kreislaufes ist, drängt das Herz dieses dunkelrothe, kohlenstoffhaltige Blut in die Lungen. Hier wird es durch den Athmungsprocess von dem darin vorherrschenden Kohlenstoff befreit und kehrt als hellrothes, nunmehr assimilirbares, oder Arterienblut in das Herz zurück. Es stellt dies den kleinen Kreislauf des Blutes vor. Erst das aus der Lunge rückkehrende Blut gelangt dann in den grossen Kreislauf.

Durch die stete Zusammenziehung und Ausdehnung des Herzens entsteht die eigenthümliche Bewegung des letzteren, der Herzschlag. Mit jedem Herzschlage correspondirt die Bewegung des Blutes in den Arterien (Pulsschlag). Bei einem gesunden erwachsenen Menschen erfolgen etwa 70 Pulsschläge in der Minute, bei Kindern und in fieberhaften Krankheiten ist die Anzahl grösser.

Es wird daher durch den Kreislauf des Blutes dem Körper die Quelle des Lebens und seiner Entwickelung geboten und die dem Blute innewohnende Wärme gleichmässig durch den Körper vertheilt. Die Blutwärme bei Säugethieren beträgt durchschnittlich 37° C., bei Vögeln ist sie höher. Beide bezeichnet man als warmblütige Thiere. Das Blut von Reptilien und Fischen kaltblütigen Wirbelthieren, ist nicht viel wärmer als ihre Umgebung.

In dem ausgewachsenen, gesunden und vollkräftigen Menschen circulirt eine Menge von 30 Pfund Blut. Die Blutwärme ist in allen Zonen und Breitegraden, unter denen der Mensch lebt, bei dem Esquimaux, wie dem Tropenbewohner, oder in Deutschland wenig merklich verschieden.

Der Process des Athmens.

Es ist schon erwähnt worden, dass das Leben des Thierwesens in der Umbildung der eingenommenen Nahrungsstoffe seine Grundquelle hat und dass dieser Umbildungsprocess durch die eigenthümliche vitale Kraft, die Lebenskraft, in Wechselwirkung mit dem in der atmosphärischen Luft enthaltenen Sauerstoffe geschieht.

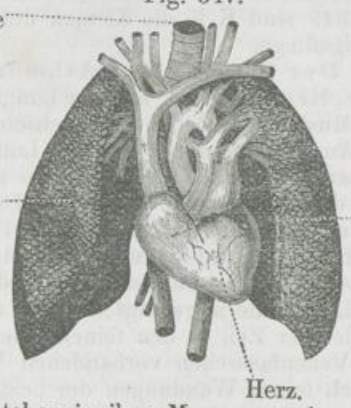
Der Process dieser Wechselwirkung wird vermittelt durch das Athmen. Das Athmen geschieht durch besondere Organe, die Lungen-, Athmungs- oder Respirations-Organe. Das Athmen ist wie die Verdauung und der Blutumlauf ein wesentlicher Theil des animalischen Lebensprocesses, eine nothwendige Lebensbedingung aller Thiere und daher auch seinem eigentlichsten Zwecke, d. h. der Einnahme und Verwendung von Sauerstoff nach auch bei allen Thieren vorhanden. Dagegen sind die Organe des Athmens bei höheren und niederen Thierklassen sehr verschieden gebildet.

Die überwiegend meisten Thiere nehmen den erforderlichen Sauerstoff aus der Atmosphäre, luftathmende Thiere. Die wasserathmenden Thiere, Fische einige Reptilien und Wasserinsekten, nehmen den Sauerstoff aus der im Wasser enthaltenen Luft. Die Respirationsorgane der ersteren bestehen entweder aus Lungen, oder aus Luftkanälen. Der Athmungsprocess der niedrigst organisirten Thiere geschieht

ohne besondere Organe auf der ganzen Fläche der Körperhaut. Die Respirationsorgane der wasserathmenden Thiere sind Kiemen.

Die Lungen. Die Lungen Fig. 347 sind die vollkommensten Respira-

Fig. 347.



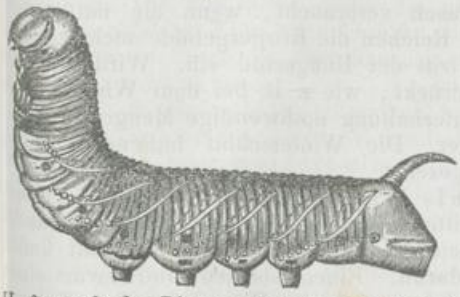
tionsorgane. Sie bestehen in ihrer Masse aus einem schwammigen überaus fein verlaufenden Gewebe drei verschiedener, sich ausserordentlich nahe berührender Kanäle: der Luftkanäle, welche aus dem Hauptkanal der Luftröhre stammen; der Arterienkanäle, welche aus der Lungenarterie stammen; und der Venencanäle, welche aus der Lungenvene stammen.

Bei dem Menschen ist die Lunge ein umfangreiches Organ. Fig. 347. Sie besteht aus zwei ziemlich gleichen Lappen, den Lungenlappen oder Lungenflügeln.

Luftröhre. In die Lunge münden und führen ausserordentlich zarte und vielfach verzweigten Röhrchen und Bläschen, welche an ihren letzten Enden von den feinsten Aderröhrchen umgeben sind. Die Luftröhre Fig. 347 selbst ist ein aus Knorpeln zusammengefügter, innen und aussen mit Häuten überzogener und verbundener röhrenförmiger Kanal. Sie verbindet die Mundöffnung mit der Lunge. An ihrem, in dem Munde gelegenen Ende, befindet sich der Kehlkopf, eine knorpelartige Erweiterung der Luftröhre und innerhalb dieses die Stimmritze und die Stimmbänder. Oberhalb der Stimmritze befindet sich eine knorpelartige Klappe, der Kehlkopfdeckel, durch welchen die Luftröhre geschlossen und geöffnet werden kann.

Luftcanäle oder Tracheen. Weniger ausgebildet als die Lungen sind die Luftcanäle oder Tracheen, mittelst deren Insekten athmen. Die Luftcanäle oder Tracheen in Fig. 348 stellen röhrenförmige Canäle vor, welche nicht durch ein Hauptorgan, sondern durch zahlreiche besondere, auf der Oberfläche des Körpers mündende Oeffnungen mit der atmosphärischen Luft in Verbindung stehen und durch ihre vielfachen Verzweigungen die Luft in alle Theile des Körpers führen.

Fig. 348.



[Luftcanäle der Ligusterschwärmer-Raupe]

Bei den niedrigst organisirten Thieren bemerkt man keine besondern Athmungsorgane, vielmehr wird bei ihnen der Process

des Athmens von denjenigen Organen ausgeübt, welche zugleich die Verdauung und die Säftecirculation besorgen.

Fig. 349.

Kiemen. Die Organe der wasserathmenden Thiere, die Kiemen, sind ausserordentlich vielgestaltig. In Fig. 349 sind K K die Kiemen der Larve der gemeinen Eintagsfliege.

Der Process des Athmens und dessen nähere Ergebnisse. Mit der Lunge verbunden sind mehrere Muskeln. Durch die abwechselnde Zusammenziehung und Ausdehnung dieser wird die Lunge zusammengezogen und ausgedehnt. Wird die Lunge ausgedehnt, erweitern sich deren vielfachen Canäle und entsteht in denselben ein luftverdünnterer Raum, so tritt in diesen von Aussen durch die Luftröhre reine sauerstoffreiche wasserarme atmosphärische Luft. Ist diese in die feinsten Endungen der Luftcanäle angelangt, so tritt sie hier mit dem dort zu gleicher Zeit in den feinen, die Luftcanäle umgebenden Venenfaserchen vorhandenen Venenblute in Berührung. Die ausserordentlich feinen Wandungen der beiderseitigen Kanäle sind dieser Berührung nicht entgegen, vermitteln dieselbe vielmehr durch ihr Vermögen wässrige Flüssigkeiten und Gase fortzuleiten (Endosmose).

Das Ergebniss dieser Berührung ist eine Wechselwirkung des Sauerstoffes der Luft mit den Kohlenwasserstoffverbindungen des venösen Blutes. Kohlensäure und Wasser bildet sich und beide letzteren imprägniren die, eines Theiles ihres Sauerstoffes beraubte, in den Luftcanälen noch befindliche, atmosphärische Luft. Jetzt wird die Lunge durch die Wirkung der Muskeln zusammengedrückt und es entweicht auf demselben Wege, auf dem reine, sauerstoffreiche, wasserarme Luft in die Lunge trat, aus derselben sauerstoffarme mit Kohlensäure und Wasser imprägnirte Luft.

Wenn in 100 Raumtheilen atmosphärischer Luft vor dem Einathmen sich $20,_{815}$ Raumtheile Sauerstoff, $79,_{185}$ Raumtheile Stickstoff, nur ganz geringe Spuren von Kohlensäure und der bei einer Temperatur von z. B. 15^0 C. in der Atmosphäre vorhandene Wassergehalt sich befinden, so enthalten 100 Raumtheile ausgeathmeter Luft $16,_{033}$ Raumtheile Sauerstoff, $79,_{587}$ Raumtheile Stickstoff und $4,_{380}$ Raumtheile Kohlensäure und den den, bei einer Temperatur von 35^0 C. vorhandenen Wassergehalt. Ein erwachsener Mensch athmet in einer Stunde durchschnittlich dem Gewichte nach 40 Gramms Kohlensäure aus.

Der hierzu erforderliche Kohlenstoff wird von dem venösen Blute geliefert. In dieses tritt er aus der Lymphe und die Lymphe erhält denselben aus den umgesetzten Nahrungsstoffen. Fehlen die Nahrungsstoffe, so wird der Kohlenstoff aus den Körperbestandtheilen genommen. Zellgewebe, Fett und Muskelgebilde werden rasch verbraucht, wenn die natürlichen Quellen der Ernährung mangeln. Reichen die Körpergebilde nicht zur Unterhaltung des Athmens aus, so tritt der Hungertod ein. Wird andererseits das Athmen theilweise unterdrückt, wie z. B. bei dem Winterschlafe der Thiere, so ist auch die zur Unterhaltung nothwendige Menge der Kohlenwasserstoffverbindungen geringer. Die Winterschlaf haltenden Thiere sind bei ihrem Erwachen sehr abgezehrt.

Der Athmungsprocess als Wärmequelle. Wo eine Verbindung zweier Körper zu einem dritten entsteht, wo irgend eine Veränderung des Stoffes in seinem jederzeitigen allgemeinen Befunde Statt findet, da hat auch die Wärme Antheil daran. Einen solchen und zwar einen sehr bedeutenden Antheil nimmt daher auch die Wärme bei dem Lebens-

processe des Thierwesens. Von dem Beginn der Einnahme der Nahrung, bis zu deren entsprechenden Verwendung, durch alle Phasen des Lebensprocesses und in jedem, auch dem letzten Endtheilchen dieses, spielt die Wärme eine Rolle. Am wahrnehmbarsten ist dies der Fall bei dem Athmungsprocesse. Hier tritt die Stoffumbildung, die sich indess vermöge der das Blut bildenden Bestandtheile durch den ganzen Körper fortsetzt, am unmittelbarsten und umfassendsten auf und es ist daher dieselbe auch die Hauptquelle der Wärmeentwickelung im Thierkörper.

Wo Sauerstoff sich mit Kohlenstoff und Wasserstoff zu Kohlensäure und Wasser umbilden, da ist auch Wärme das Ergebniss. Diese Wärme theilt sich vermöge der grossen Nähe, in welcher die Blutgefässe der Entwickelungsquelle liegen, dem Blute mit und dieses wird dadurch zu dem Hauptträger der Wärme. Sie begleitet das Blut in alle Theile des Körpers und wird eben so überall wo sie sich bildet davon aufgenommen.

Die Fortpflanzung und deren Organe.

Die Existenz jedes einzelnen Individuums im Thierreiche, sein Leben, hängt von unendlich vielen Wechselfällen ab. Unwiderruflich begrenzt ist dasselbe durch den Periodismus der organisirten Wesen d. h. durch eine gewisse Lebensdauer, über welche hinaus die Existenz keines fordauert. Diese Lebensdauer, ist sehr verschieden. Einige Insekten leben nur wenige Stunden, sie sterben ohne nur Nahrung zu sich genommen zu haben; andere Thiere hängen in ihrer Lebensdauer von dem Wechsel der Jahreszeiten ab; viele andere dagegen überdauern diesen; des Menschen Lebensdauer überschreitet oft 100 Jahre. Jedes Individuum aber verfällt dem Tode. Für das Fortbestehen der organisirten Welt, nach der die Weltordnung beherrschenden Idee der ewigen Entwickelung, ist in dem Reiche der organisirten Wesen die Fortpflanzung dieser angeordnet.

Die Fortpflanzung im Thierreiche geschieht durch Begattung, durch Keimbildung und durch Sprossenbildung. Dem entsprechend sind die Organe der Fortpflanzung ausgebildet.

Die Begattung oder geschlechtliche Fortpflanzung. Bei der Fortpflanzung durch Begattung entwickelt sich das Thier aus einem im weiblichen Körper entstehenden Thierkeime, dem Embryo, oder dem Thierei, zu dessen Lebensfähigkeit der Akt der Begattung und Befruchtung durch das männliche Thier nothwendig ist.

Ganz ausnahmsweise findet bei einigen Thieren z. B. bei den Blattläusen die Fortpflanzung aus Eiern statt, deren Befruchtung nicht durch einen unmittelbaren Akt geschehen ist. Unbefruchtet sind dieserhalb aber diese Eier nicht. Die Fortpflanzung aus unbefruchteten Eiern wäre eine Anomalie, welche dem Grundbegriffe und dem Wesen des Thiereies zuwiderliefe. Die Thatsache, dass die unbefruchteten Weibchen der Blattläuse lebensfähige Eier legen, erklärt sich am wahrscheinlichsten dadurch, dass in diesen Eiern die Fortpflanzungsweise durch Eier und durch Sprossenbildung vereint ist.

Nach der Befruchtung entwickelt sich der Keim entweder innerhalb des weiblichen Körpers, bei den lebendiggebährenden Thieren, Säugethieren, oder ausserhalb des weiblichen Körpers, bei den eierlegenden Thieren, Vögeln, Reptilien, Fischen. Auch die Befruchtung geschieht bei einigen Thieren ausserhalb des weiblichen Körpers z. B. bei den Fischen, Reptilien.

Die Geschlechter. Die Geschlechter sind unterschieden durch besondere Geschlechtstheile.

Die männlichen Geschlechtstheile liegen bei den meisten Thieren ausserhalb der Bauchhöhle, in einer besondern Membran, dem Scrotum. Der männliche Saame wird aus den Hoden, Testikeln, abgesondert und in die Harnröhre geführt. Wenige Thiere haben die Hoden innerhalb der Bauchhöhle z. B. der Elephant, der Maulwurf, der Dachs etc. Bei dem Menschen erscheinen die Hoden erst nach dem achten Monat im Fötus ausserhalb der Bauchhöhle, bis dahin liegen sie innerhalb derselben.

Das weibliche Geschlechtsorgan in welchem der Keim liegt, ist der Eierstock, ovarium. Bei den eierlegenden Thieren entwickelt sich auch hier das Ei und wird durch Eiergänge nach Aussen geführt. Bei den Lebendiggebärenden ist ein besonderes Organ die Gebärmutter, uterus, vorhanden. In diese wird der Keim durch besondere Röhren geführt. Der Uterus ist bei den verschiedenan Thieren sehr mannigfaltig geformt. Bei dem Menschen ist er einfach. Bei einigen Thieren ist er mit Hörnern versehen. Bei anderen besteht er fast nur aus zwei Hörnern, z. B. bei dem Hasen und Kaninchen, oder er ist, wie bei dem Opossum, aus zwei neben einander liegenden Gebärmuttern zusammengesetzt. In dem Uterus entwickelt sich der Thierkeim bis zu seiner Reife. Die Dauer dieser Entwickelungszeit von der Befruchtung bis zu der bei der Lebensfähigkeit eintretenden Geburt, ist bei den verschiedenen Thieren sehr verschieden.

Zwitter. Nur wenige Thiere sind Zwitter, Hermaphroditen, d. h. ein Individuum besitzt zugleich männliche und weibliche Geschlechtstheile. Der Fall ist dies z. B. bei den Schnecken etc. Bei diesen geschieht die Befruchtung wechselseitig.

Die Verwandelung. Alle Thiere haben, bevor sie zu ihrer völligen Entwickelung gelangen, gewisse Wandelungen oder Metamorphosen durchzumachen. Bei einigen Thieren, z. B. am vollkommensten bei den Insekten, sind diese Wandelungen mit einer stufenweisen Veränderung der gesammten Körperformen des Thieres verbunden. Die Insekten durchlaufen als Ei, Larve, Puppe und als ausgebildetes Insekt vier verschiedene Lebensperioden. Bei den höher entwickelten Thieren ist die Wandelung nach der Geburt weniger hervortretend. Viele Säugethiere werden blind geboren und erst nach der Geburt sehend; sie erhalten ihre Zähne erst nach einiger Zeit und wechseln die ersten Zähne. Die Reptilien häuten sich, einige verändern auch ihre Körperformen, die Vögel verlieren ihre Blutfedern und den Flaum.

Die Fortpflanzung durch Sprossen oder Knospenbildung und die Fortpflanzung durch Keimbildung findet nur bei den unentwickelteren Thieren, mit seltenen Ausnahmen und nur als Phänomen bei den höher organisirten Thieren, Statt. Bei der Sprossen- oder Knospenbildung sprosst das Junge entweder aus dem Mutterkörper heraus, trennt sich von diesem zu selbstständiger Entwickelung, oder der Mutterkörper theilt sich in eine Anzahl Sprossen, die zu gleicher Zeit sich entwickeln und sich von einander trennen. Polypen pflanzen sich auf diese Weise fort. Bei der Fortpflanzung durch Keimbildung entwickeln sich ausserhalb des Thieres erst vollständige Keim- oder Eiersäcke, aus denen dann die Thierbildung erfolgt. Viele Polypen und Infusionsthierchen pflanzen sich durch solche Keimsäcke fort.

Generationswechsel. Offenbar findet ein Zusammenhang der Fortpflanzung durch Sprossenbildung und durch Begattung Statt. Nur ist uns hier noch sehr Vieles dunkel. Aus diesem Zusammenhange werden sich viele sonst unerklärliche Phänomene erklären. Auch die Erscheinung des Generationswechsels, welche darin besteht, dass die aus geschlechtlicher Befruchtung hervorgegangenen Individuen in äusserer Form

und innerer Bildung von ihren Eltern abweichen, sich in Ermangelung von Geschlechtstheilen durch Keimsackbildung oder durch Sprossenbildung vermehren, und erst in der dritten oder folgenden Generation ihren Grosseltern oder Urgrosseltern in Form und in, zur geschlechtlichen Fortpflanzung fähigen, Bildung gleichen, findet in diesem Zusammenhange seine Lösung.

Einige allgemeine Erscheinungen des Thierlebens.

Einflüsse klimatischer Verhältnisse. Nicht von so grossem Einflusse als bei den Pflanzen, sind bei den Thieren die klimatischen Verhältnisse ihrer Wohnorte. Gleichwohl sind dieselben von Einfluss. Die in den kalten Zonen, unter hohen Breitegraden lebenden Thiere sind durch eine dichte, die Wärme wenig ableitende Hülle geschützt. Diese ist bei den Landthieren der Pelz, bei den Wasserthieren der arctischen Regionen die dichte Fettlage. Die Reptilien nnd viele höher entwickelte Thiere der Tropen dagegen haben eine haarlose glatte Haut. In den gemässigten Zonen wird die Behaarung gegen den Winter hin dichter. Auch das Licht übt einen entsprechenden Einfluss. Die Vögel und Insekten der Tropen haben gewöhnlich eine prächtige glänzende Färbung, dagegen die Thiere der Polargegenden eine matte, meistens weisse Farbe.

Dieser Einfluss der atmosphärischen und klimatischen Verhältnisse wird auch auf die äussere Gestaltung und, wenn andauernd, auf die gesammte Entwickelung des Menschen ausgeübt. Die Strahlen der Tropensonne verändern die Farbe der Haut. Es sondert sich unter der Epidermis, in der Pigmenthaut, welche bei dem kaukasischen Stamme farblos ist, ein Pigment ab, welches die Haut gefärbt erscheinen lässt. Bei dem mongolischen Stamme ist die Farbe der Haut in Folge dessen gelbbraun, bei dem aethiopischen Stamme schwarz, bei dem amerikanischen Stamme rothbraun und bei dem malaischen Stamme braun. Auch in Rücksicht auf die Grösse und Kräftigkeit des Körperbaues, auf die Entwickelung der physischen und geistigen Kräfte des Menschen, sind die den Menschen umgebenden klimatischen und atmosphärischen Verhältnisse nicht ohne Einfluss, obwohl nicht allein entscheidend. In jedem Falle hat der kaukasische Stamm es als ein weises und gütiges Geschenk göttlicher Allmacht anzusehen, dass ihm nächst dem hehren Götterfunken, nächst dem, eines regeren Seelenlebens, einer höheren geistigen Begabung fähigen Wesens, auch Wohnorte angewiesen worden sind, welche durch ihre klimatischen und atmosphärischen Verhältnisse die Entwickelung jenes Wesens so begünstigen.

Der Instinkt und der Kunsttrieb der Thiere. Allen Thieren ist der Trieb angeboren, für ihre Existenz und für ihre Vermehrung zu sorgen. Hieraus fliessen eine Reihe von Handlungen, deren Motiv man als Instinkt bezeichnet. Der Instinkt lässt das Thier alle zu seiner Nahrung erforderlichen Bedürfnisse suchen und finden. Durch den Instinkt entgeht das Thier den Witterungseinflüssen und den aus vielen Naturerscheinungen für dasselbe erstehenden Gefahren. Die Fühlfäden hierfür sind bei vielen Thieren so zart und untrüglich, dass sie ihren Einfluss üben, lange bevor der Mensch etwas davon gewahr wird. Die Wanderthiere beim Eintritt der kalten Jahreszeit, die als Wetterpropheten benützten Thiere, Laubfrösche, Blutegel etc. dienen als Beispiele. Auch den Gefahren der Vernichtung, die ihm entweder von Seiten der Thiere, denen es zur Nahrung dient, oder von Seiten des Menschen drohen, lehrt der Instinkt das Thier zu fliehen. Natürlich wird dieser Trieb der Selbsterhaltung überboten durch die Vertilgungs-

mittel derjenigen Thiere, welche auf die Thiernahrung angewiesen sind. Instinkt tritt dann gegen Instinkt auf und bedingt in der ganzen Thierwelt, sei es im Wassertropfen, oder Urwald, oder Ocean einen unaufhörlichen Kampf. Grössere Kraft, Schnelligkeit, Schlauheit machen den Sieger. Als Herr über alle schafft die Vernunft den Menschen. Der Mensch besiegt die grössere Kraft des Löwen, des Elephanten und des Wallfisches, die Schlauigkeit des Fuchses, der Gemse, des Auerhahns, des Bibers, der Fischotter etc. ebenso wie die Schnelligkeit des Adlers, des Strausses, der Gazelle etc.

Bei manchen Thieren ist der Instinkt in bewunderungswürdigem Grade bis zum Kunsttrieb gesteigert. Hier äussert sich derselbe theils in dem Bau künstlicher Wohnungen, z. B. der des Bibers, einiger Vögel, der Biene, Wespe etc., theils in der Darstellung feiner zarter Gewebe, wie der der Spinne, Seidenraupe etc.

Wanderthiere. Zugvögel. Der Nahrungs- und Erhaltungstrieb nöthigt viele Thiere ihre Wohnorte zu wechseln. Dies geschieht, entweder regelmässig bei dem Eintritt des Winters, wo gewisse Thiere — Zugthiere Zugvögel — wärmere Gegenden aufsuchen, wie z. B. der Lemming, die Schwalben, Lerchen, Wachteln, Störche, etc. oder es hat als Ursache nur zufällige Vorkommnisse, Mangel an Nahrung, Ueberfülle der Erzeugung etc. wie bei den Wanderthieren, Wandertauben, Heuschrecken, etc.

Der Schlaf. Bei allen höher organisirten Thieren findet mit dem Wechsel von Tag und Nacht ein Wechsel des körperlichen Zustandes Statt, den wir mit Schlaf und Wachen bezeichnen. Der Schlaf dient zur Erholung, zum Ausruhen der angestrengten Muskel- und Nerventhätigkeit, das Wachen ist die Zeit der Thätigkeit. Bei den niedriger organisirten Thieren findet ein Wechsel von Schlaf und Wachen nicht Statt.

Für das Eintreten des Schlafes der meisten der höher organisirten Thiere, der Säugethiere, Vögel und Amphibien ist das Verschwinden der Sonne am Horizonte das Zeichen. Einige derselben sind indess durch ihre Organisation auf das Einnehmen ihrer Nahrung in den Stunden der Dämmerung, oder wo diese nicht stattfindet, auf die Nacht angewiesen.

Einige Thiere fallen mit dem Eintritt der kalten Jahreszeit in einen lang dauernden, von dem Tageswechsel unabhängigen, schlafähnlichen Zustand, den Winterschlaf. Hierbei werden indess alle Funktionen der Organe, die Ernährung, der Blutumlauf zeitweise bedeutend herabgestimmt. Der Blutumlauf, das Athmen, die Blutwärme werden geringer, welches bei dem nächtlichen Schlaf nicht der Fall ist. Fledermäuse, Bären, Murmelthiere etc., von den Vögeln nur die Schwalben, halten Winterschlaf. Dahin gehört auch der Zustand der Erstarrung, in welchen viele Reptilien, die Insekten als Puppen, viele Mollusken etc. verfallen.

Thierlaute. Von dem wüstebeherrschenden Brüllen des Löwen an bis zu dem Nachtigallenschlag und dem Zirpen der Grille herrscht eine ausserordentliche Vielseitigkeit und Verschiedenheit in den Thierlauten. Eine Stimme, d. h. ein dem menschlichen Stimmorgane ähnliches Organ, besitzen nur die höher organisirten Thiere, die Säugethiere und besonders die Vögel. Unter letzteren wiederum vorzugsweise die Singvögel. Hier ist das Stimmorgan in bewunderungswürdigster, zartester Weise gebildet. Die Laute vieler Reptilien werden nur durch Schwingungen der Kehlhäute erzeugt, wie z. B. die des Brüllfrosches, der Schlangen und Eidechsen. Die Fische bringen einen schnallzenden Schall nur durch Zusammenschlagen und Trennen der Lippen hervor, wie z. B. Karpfen, Lachsforellen. Unter den Insekten bringen einige Käfer durch das Reiben des Halsschildes an den Flügeldecken einen Ton hervor. Die Grille hat hierfür einen besonderen Singapparat. Einige Zweiflügler bewirken ihr Summen durch die

schwingenden Bewegungen ihrer Rumpfhäute; ganz ohne Laute sind viele untergeordneter organisirte Thiere.

Einige besondere Eigenschaften. Hierunter gehört das Leuchten einiger Thiere. Einige Meerthiere, besonders Quallen, erfüllen zu Zeiten ganze Meeresstrecken mit einem eigenthümlichen Lichtglanze. Als einzelner leuchtender Punkt leuchtet unser Johanniswürmchen im dunklen Busch.

Ganz besondere elektrische Eigenschaften erhalten einige Thiere, besonders der Zitterrochen, der Zitteraal und der Zitterwels durch eigene zur Entwickelung von Elektricität bestimmte, der galvanischen Säule analog gebildete, Organe.

Eintheilung des Thierreiches.

Wirbelthiere und wirbellose Thiere.

Man ordnet das gesammte Thierreich, nach dem Vorhandensein, oder Fehlen eines Rückgrates, unter die zwei grossen Kreise der Wirbelthiere und der wirbellosen Thiere.

Wirbelthiere.

Ein inneres Knochenskelett; Gehirn und Rückenmark in einer Knochenhöhle; rothes Blut; getrennte Geschlechter.

Wirbellose Thiere.

Wirbelsäule fehlt; das centrale Nervensystem ist nicht in Gehirn und Rückenmark getheilt, es besteht aus Ganglien; kein inneres Knochenskelet; Blut ohne rothe Blutkörperchen.

Die Klassen und Gruppen des Thierreiches.

Ausser diesen zwei grossen Kreisen, der Wirbelthiere und der wirbellosen Thiere, theilt man das Thierreich noch in Klassen und Gruppen ein.

Die Klassen der Wirbelthiere.

Die Wirbelthiere zerfallen in sehr natürlicher Ordnung in folgende vier Klassen: Säugethiere, Vögel, Reptilien, Fische.

Säugethiere. Mammalia. Wirbelthiere mit getrenntem rechten und linken Herzen; sie besitzen Säugorgane, warmes rothes Blut, athmen durch Lungen und gebären lebendige Junge.

Vögel. Aves. Wirbelthiere mit getrenntem rechten und linken Herzen; sie besitzen warmes rothes Blut, keine Säugorgane, athmen durch Lungen und legen Eier.

Reptilien. Reptilia. Wirbelthiere mit ungetrenntem Herzen, aber doppeltem Vorhofe, besitzen kaltes Blut, athmen durch Lungen, legen Eier.

Fische. Pisces. Wirbelthiere mit ungetrenntem Herzen und einfachem Vorhofe, besitzen kaltes Blut, athmen durch Kiemen, legen Eier.

Die Klassen und Gruppen der wirbellosen Thiere.

Die Zahl der wirbellosen Thiere übersteigt die der Wirbelthiere bedeutend. Auch haben sie eine viel mannigfaltigere Organisation. Diese ist namentlich bei den niedrigst organisirten Thieren noch nicht umfassend und erschöpfend gekannt. Ihre Klassifikation ist daher auch nicht nach so natürlichen Grundzügen möglich, als dies bei den Wirbelthieren der Fall ist. Man ist, der bessern Uebersicht wegen, genöthigt, die wirbellosen Thiere noch in Gruppen zusammenzustellen und unter diesen die Eintheilung in Klassen geschehen zu lassen.

Die Gruppen der wirbellosen Thiere sind: Gliederthiere, Arthropoda; Weichthiere, Mollusca; Würmer, Vermes; Zoophyten, Zoophyta; Infusorien, Infusoria.

Gliederthiere. Arthropoda. Gegliederte Bewegungsorgane, das centrale Nervensystem besteht aus einem Ganglienring, welcher am Schlunde verläuft und mit einem Bauchganglienstrang zusammenhängt. Zu den Gliederthieren gehören die Klassen der Krustenthiere, Crustacea; Arachniden, Arachnida und Insekten, Insecta.

Weichthiere. Mollusca. Die Weichthiere haben einen Körper von sehr mannigfaltigen Formen, meistens in einer fleischigen Umhüllung. Ihr centrales Nervensystem besteht aus Ganglien, welche theils den Schlund ringförmig umgeben, theils im Körper zerstreut sind, aber durch Nervenfäden unter einander zusammenhängen. Zu den Weichthieren gehören die Klassen der Kopffüssler, Cephalopoda; Kopfträger, Cephalophora und Kopflosen, Acephala.

Würmer. Vermes. Die Würmer haben einen symmetrisch gebauten, gestreckten Körper, gegen dessen Längenaxe die Organe so gelagert sind, dass eine rechte und linke, eine Bauch- und Rückenseite unterschieden werden kann. Gegliederte Bewegungsorgane fehlen. Das centrale Nervensystem besteht aus einem Nervenganglion, mit, oder auch ohne Bauchganglienstrang. In die Gruppe der Würmer gehören die Klassen der Ringelwürmer, Annelida; der Räderthiere, Rotatoria und der Eingeweidewürmer, Helmintha.

Zoophyten. Zoophyta. Die Zoophyten haben einen regelmässig gebauten Körper, dessen Organe um einen Mittelpunkt oder eine Längenaxe strahlenförmig gelagert sind. Das centrale Nervensystem besteht aus einem Ganglienringe, welcher den Schlund umfasst. In die Gruppe der Zoophyten gehören die Klassen der Stachelhäuter, Echinodermata; Quallen, Acalepha; Polypen, Polypodes.

Infusorien. Infusoria. In diese Gruppe gehören die Rhizopoden, Rhizopoda und die Infusorien, Infusoria.

Uebersicht der Abtheilungen, Gruppen und Klassen des Thierreiches.

I. Abtheilung. Wirbelthiere. Vertebrata.

1. Classe. Säugethiere. Mammalia.
2. Classe. Vögel. Aves.
3. Classe. Reptilien. Reptilia.
4. Classe. Fische. Pisces.

II. Abtheilung. Wirbellose Thiere. Evertebrata.

A. Gruppe: Gliederthiere. Arthropoda.

5. Classe. Krustenthiere. Crustacea.
6. Classe. Arachniden. Arachnida.
7. Classe. Insekten. Insecta.

B. Gruppe: Weichthiere. Mollusca.

8. Classe. Kopffüssler. Cephalopoda.
9. Classe. Kopfträger. Cephalophora.
10. Classe. Kopflose. Acephala.

C. Gruppe: Würmer. Vermes.

11. Classe. Ringelwürmer. Annelida.
12. Classe. Räderthiere. Rotatoria.
13. Classe. Eingeweidewürmer. Helmintha.

D. Gruppe: Zoophyten. Zoophyta.

14. Classe. Stachelhäuter. Echinodermata.
15. Classe. Quallen. Acalepha.
16. Classe. Polyypen. Polypodes.

E. Gruppe: Infusorien. Infusoria.

Specielle Zoologie.

Wirbelthiere. Vertebrata.

Inneres Knochenskelet; Gehirn und Rückenmark in einer Knochenhöhle; rothes Blut; getrennte Geschlechter.

I. Classe.

Säugethiere. Mammalia.

Wirbelthiere mit getrenntem rechten und linken Herzen, sie besitzen Säugorgane, rothes warmes Blut, athmen durch Lungen und gebären lebendige Junge.

Entwicklungsstufe. Die Säugethiere stehen auf der höchsten Entwickelungsstufe der Thierwesen. Nervensystem und Sinnesorgane stehen in dem grössten Ebenmaasse und das Gehirn ist überwiegend ausgebildet.

Hautbedeckung. Allen Säugethieren kommen Haare zu. Diese sind auch neuerdings bei den ächten Cetaceen im Fötalzustande aufgefunden worden.

Skelet. Der innere Bau der Säugethiere stimmt mit dem des Menschen, der seinem irdischen Theile nach in diese Classe gehört, überein.