

www.e-rara.ch

Allgemeine Naturgeschichte

Perty, Maximilian

Bern, 1837-1846

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 29650

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-70253>

IV. Hauptstück.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

fallen. Die thier. Farbstoffe od. Pigmente, chemisch besond. aus Eiweiß u. Kohlenstoff bestehend, werden durch sehr kleine rüdl., hie u. da gehäufte Molekülen von $\frac{1}{2000}$ — $\frac{1}{1000}$ dargestellt. Vorzüglich kommen sie zwischen den Blättern der Hautgebilde vor, und geben den Thieren ihre vielfachen, oft schönen Farben. (Die schwarzen, reihenweise stehenden Fleckchen auf Kaulquappen bestehen aus kohlenstoffigem Pigment, welches sich in Dendritenform unter der Oberhaut im Schleimnetz ablagert. Schon unter der Loupe erkenne ich diese kleinen Dendriten, deutlicher jedoch unter dem Mikroskop. Sie sehen fast aus, wie jene im Kalk u. Quarz oft vorkommenden Mangandendriten. Minder regelmäßige, aber sehr schön goldschimmernde Dendriten zeigen sich auf der Sclerotica d. Kaulquappen. Ohne Zweifel sind sie nur gelb, und erhalten diesen Goldglanz auf ähnl. Weise, wie goldfarbige Insekten, indem die Farbe durch die durchsichtige, dünne, firnisähnliche Epidermis durchschimmert.) Das Thierfett besteht wie das Pflanzenf. aus Elain und Stearin, ist um so flüssiger, je mehr das Elain überwiegt, von Farbe gelb in's Weiße, Grüne, Braune. Es ist entweder in Hüllen, Blasen, Maschen des Zellgewebes enthalten, od. tränkt die Theile innig, wie manche Theile des Horngewebes. Den Zoophyten dürfte es gänzlich fehlen; sehr dünnflüssig ist es bei den Walthieren (Thran); sehr hart aber im Kopf d. Wal- u. Pottfisches (Walrath). — Im Zellgewebe, besonders in den Hirn- und Rückenmarkshäuten, Gehörorgan ic. d. Cephalozoen fanden Ehrenberg und Huschke auch Ablagerungen von säulenförm. Kalkkrystallen. Das silberfarb. Pigment d. Bauchhaut u. Choroidea bei Fischen besteht nur aus sehr feinen spieß. Krystallen einer organ. Substanz. Sehr kleine Kr. fand R. Wagner in d. Knorpel. Hülle v. *Ascidia mammillata*. (Auch beim Menschen dürften Krystallbildungen nicht fehlen; wenigstens fanden Donne u. Pelouze außen u. innen im Herzen einer jungen, an Kupferkollik gestorbenen Frau kleine Kr. kohlenf. Kalks. l'Institut, 1837, p. 199.)

IV. Hauptstück.

Bau und Organe der Thiere.

Literatur. Für ein vollst. Verzeichniß der Schriften ü. vergl. Anatomie muß ich auf Halleri Bibliotheca anatomica, Mangeret Le Clerc Biblioth. anat., Hildebrand's Anat. v. Weber, Bd. 1, S. 47. ff., und vorzügl. Carus, Lehrb. d. vergl. Anat. 2te Aufl. Bd. 1, S. XV. ff. verweisen. — Bd. 1, S. 72 dies. Werks wurden bereits einige allgem. Werke angegeben. Außer diesen

sind noch zu nennen: Meckel, System d. vergl. Anat. Bd. 1 — 6. Halle, 1821 — 23. — De Blainville, de l'organisme des animaux etc. Par. 1822. vol. 1^{er} 8. — Schulze, Lehrb. d. vergl. Anat. Berl. 1828. Wurde leider nicht fortgesetzt. — Carus, Grundzüge d. vergl. Anat. u. Phys. Dresd. 1828. — Weber, Handb. d. vergl. Osteologie, 1 Th. Bonn, 1824. — Geoffroy St. Hilaire, Philosophie anatom. t. I. II. Par. 1818 — 23. 8. — Delle Chiaje, Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del Regno di Napoli. 3 vol. 1823 — 28. 4. Im Ausz. v. R. Wagner, Isis 1832. — Ejusd. Istituzione di anat. e fisiol. compar. part. 1 anim. senza vertebr. Napoli 1832. — Wilbrand, Handb. d. vergl. Anat. Darmst. 1838. — Von vermischten Werken u. Monographien sind vorz. zu nennen: Zene v. Volcher Coiter, Fabricius ab Aquapendente, Harvey, Redi, Malpighi, Swammerdam's Bibel d. Natur, Haller's Elementa Physiologiae, Nöfel's Insektenbelustigungen u. natürl. Historie der Frösche, Buffon, Hist. nat., Réaumur et de Géer, Mémoires sur les insectes, Lyonnet, Traité anat. de la chenille du saule, Camper's, D. F. Müller's Schriften, Pallas Miscellanea zoologica, Tiedemann's u. Oken's Lehrb. d. Zoologie, Poli, Testacea utriusque Siciliae, M. v. Humboldt's Beobachtungen aus d. Zool. u. vergl. Anat. (es war 1835 ein 3ter Bd. davon angek.), Meckel's Abh. u. Beitr. z. vergl. Anat., Ramdohr's Abhandl. über d. Verdauungswertz. d. Insk., Rosenthals ichtyotom. Tafeln, der beiden Treviranus vermischte Schriften, Greve's Bruchst. z. vergl. Anat. u. Phys., Herold's Entwicklungsgesch. d. Schmetterl., Savigny, Mémoires s. l. anim. sans vertèbres, Gade's Beitr. z. Anat. d. Insekten, dann der Anat. u. Phys. d. Medusen, Spiz's Cephalogenesis, Pander's u. d. Alton's Skelete, Napp, über d. Polypen u. d. Cetaceen, Gurlt's anat. Abbild. der Hausfängethiere, Straus-Durckheim's Anat. des Maikäfers, Nordmann's mikrograph. Beitr. z. Naturgesch. d. wirbellos. Th., Hist. nat. des poissons par Cuvier et Valenciennes, tom. I., Brandt's u. Rabeburg's Arzneithiere, Gurlt's Anat. d. Pferdes, Gerber's u. Volmar's Icones anat. equi, Meckel, Ornithorhynchi paradoxi descriptio, Morren, tractatus de lumbrico terrestri, Mayer's Analect. f. vergl. Anat. 1835, G. R. Treviranus Beitr. z. Aufklärung d. Erschein. u. Gescheh. d. organ. Lebens u. dessen hinterlass. Unters. z. Anat. u. Phys. d. Thiere 1838, Rathke zur Morphologie 1837, Grube z. Anat. u. Phys. d. Kiemenwürmer 1838, Reichert's vergl. Entwicklungsgesch. des Kopfes d. nackten Amphibien 1838, Carus Erläuterungstaf. z. vergl. Anat. (bis Ende 1838 5 Hefte) u. v. a. Viele Abhandlungen z. vergl. Anat. enthalten auch

d. Denkschr. d. gel. Gesellsch. u. d. Zeitschr. (Bd. 1 S. 91 ff.); eine der neuesten v. Lehrern sind: *Annales franc. et étrang. d'anat. et de phys. etc.* par Laurent et Bazin. Strasb. 8. seit 1837.

Für pathol. Anatomie und Mißbildungen: A. W. Otto Handb. d. pathol. Anat. des Mensch. u. d. Th. — Gurst, Lehrb. d. pathol. Anat. der Hausfaugeth. 2 Thl. 8. m. 25 Steindr. in gr. Fol. Berl. 1833. — Geoffroy St. Hilaire, Hist. générale et particulière des anomalies de l'organisation chez l'homme et les animaux. Par. 1832. 8. av. un atlas de 12 pl. — Fleischmann, Bildungshemmungen d. Mensch. u. d. Th. 8. m. 2 Taf. Nürnberg. 1833. — Giehl, Abhandl. üb. d. Wesen d. Doppelmißbildungen. Mit 4 Taf. Regensb. 1832.

Vorbemerkung. Um in der nachst. Darstellung des Baues der Thiere keine Mißverständnisse zu veranlassen, bemerke ich, daß ich das Thierreich in die 3 Unterreiche der Gastrozoa, Thoracozoa und Cephalozoa theile. (Die beiden ersten sind nicht mit den von Carus so genannten Abtheilungen zu verwechseln.) Die Gastrozoa entsprechen ziemlich den Embranchemens des Zoophytes u. des Mollusques v. Cuvier; jedoch sind von den Zoophyten die Eingeweidewürmer weggenommen, von den Mollusques die Cirripedia. Die Thoracozoa entsprechen den Articulés v. Cuvier; jedoch sind die Eingeweidewürmer dazu gekommen, welche ich nach Burmeister's Vorgang mit den Anneliden in eine Klasse vereine, ferner die Cirripedia, welche ich als eigene Klasse nächst den Crustaceis stelle. Die Cephalozoa sind die Vertébrés von Cuvier. — Mehr u. Näheres findet sich im 9ten Hauptstück.

Es ist (nach Carus) nicht zu verkennen, daß in der Grundform, von welcher die thierische und pflanzliche Organisation ausgeht, eine Verschiedenheit herrsche. Bei den Pflanzen ist diese eine Hohlkugel, welche als Zelle erscheint, und durch Druck und Streckung sehr verschiedene Gestalten annehmen kann. Die Pflanze erscheint als ein Aggregat von solchen modifizirten Hohlkugeln, die nach Umständen bekanntlich in plattgedrückte Hohltafeln oder lange Röhren u. verwandelt werden. Im Thiere hingegen sind die Elementarformen solide Kugeln; aus solchen besteht die Urmasse der Embryonen, und mancher niederer Thiere, sie schwimmen in den Flüssigkeiten fast aller, setzen einen Theil von Hirn und Nerven, vielleicht auch das Fleisch zusammen. Uebereinstimmend mit diesen Grundformen zeigen auch im Thiere die Organe der vegetativen Sphäre stets eine Neigung zur Kugel-

und Röhrenbildung, (so die Gefäße, Herz, Darm, Magen, Lungen, Geschlechtswerkzeuge,) während die Organe der animalen Sphäre zur Bildung solider kugliger Massen (Hirne u. Nervenknoten, Auge, häutiges Labyrinth ic.) streben.

Was die Unterschiede in der Vollkommenheit des thierischen Baues betrifft, so kann man vorläufig als sicher annehmen, — wenn man auch zugeben wollte, daß die niedrigsten Thiere alle Organe der höchsten besitzen, — daß in vielen Thieren die Scheidung und Trennung dieser Organe, und ihre innere Ausbildung und Selbstständigkeit viel weiter gediehen ist, als in andern. Mit dieser Scheidung ist stets auch die Funktion schärfer bestimmt, während bei minderer Verschiedenheit der Organe eines mehrere Funktionen übernehmen wird. Höhere Organe für besondere Zwecke sondern sich daher vom Allgemeinen z. B. der Haut ab, ziehen sich an bestimmte Regionen zurück, und erlangen durch Größe oder intensive Ausbildung ein Uebergewicht über andere. Zugleich trennen sie sich selbst in mehrere Abtheilungen, entsprechend den zahlreichern Faktoren der durch sie zu bewirkenden Funktion, während dasselbe auf niedrigerer Stufe verbliebene Organ einfacher und weniger in sich selbst geschieden ist.

Es wurde schon bei mehreren Gelegenheiten der Duplizität des Thieres gedacht, in welchem neben dem eigentlichen Thierleben auch sein erhaltender Grund, das Pflanzenleben, vorhanden ist. Dieses Verhältniß giebt auch den sichersten Anhalt zur Eintheilung der thierischen Organe in eine vegetative und animale Sphäre, welche indeß nicht nur nicht absolut geschieden sind, sondern sich innig durchdringen, und um so mehr einen Parallelismus zeigen müssen, als man in einem gewissen Sinne die animale Sphäre für eine Potenzirung und Wiederholung der vegetativen ansehen kann.

A. Unter den vegetativen Organen des Thieres erkennt man ganz so, wie in jenen der Pflanze einige, welche der Erhaltung des Individuums, andere, welche der Erhaltung der Gattung dienen. Beide kommen darin miteinander überein, daß sie sich fast immer im Innern des Thieres befinden, und aus Hautgebilden bestehen, die gewöhnlich in mehreren Schichten auf einander liegen. Ihre innere Oberfläche ist eine Schleimhaut,

unter ihr liegt eine dünne Zellgewebsschicht mit den ernährenden Blutgefäßen, und zu äußerst eine, aus sich kreuzenden Längs- u. Querfasern gebildete Muskelhaut; jedoch nur dann, wenn das Organ sich bewegen soll. Bei niedrigeren Thieren ist nur die Schleimhaut vorhanden, die übrigen fehlen.

Zu den vegetativen Organen gehören nun: I. Die Organe der Assimilation. Die sekundären Organismen können nur durch stete Erneuerung und Umbildung ihrer Substanz bestehen, und nehmen hiezu von der Außenwelt Bildungstoffe auf, deren eigenthümliches Wesen in ihnen ertödtet und dem aufnehmenden Organismus gleichgesetzt oder assimilirt wird, deren nicht assimilirbare Reste aber ausgeworfen werden. Diese Funktion geht stets im Innern vor sich, und das eigentliche Verdauungsorgan erscheint demnach durch Einstülpung nach innen als Höhle oder Kanal, welche in den einfachsten Thieren nur eine, zugleich für Aufnahme und Ausstoßung bestimmte, in den allermeisten Thieren aber zwei hiefür dienende Oeffnungen hat. Bei weiterer Vervollkommenung scheidet sich der Apparat in mehrere Theile: Mund und Schlund, welche die Nahrung aufnehmen, ihr Wesen mechanisch und chemisch ertödtet, und zur Assimilation vorbereiten; Magen und Dünndarm, welche die Nahrungsmittel mit ihren Säften ganz durchdringen, und in ihre Formelemente auflösen; Dickdarm und After, welche die Ausstoßung der unverdauten Reste mit andern Auswurfstoffen vollbringen. Um die nöthigen Bewegungen machen zu können, erhält der Darm eine eigene Muskelfaserlage, und zahlreiche, zu ihm gehende Nerven machen ihn, wie die äußere Haut, deren Gegenbild er ist, zum Sitze eigenthümlicher Empfindungen. — Unendlich verschieden sind die Formen des Verdauungsapparats und die Verhältnisse seiner einzelnen Theile in der Thierwelt. Bei sehr vielen Thieren erscheint ein Gebiß am Munde; dem ganzen Apparat gesellen sich verschiedene Drüsen zu, wovon die in der Nähe des Mundes Speichel, eine große Drüse in der Nähe des Magens, die Leber, Galle absondern, andere in der Substanz des Darmes selbst Flüssigkeiten in ihn ergießen, welche die Verdauung befördern. Das Gebiß allein, welches schon in der Klasse der Infusorien sehr ausgebildet auftritt, vielen für

vollkommener gehaltenen Gastropoden hingegen fehlt, zeigt eine ganze Reihe der merkwürdigsten Bildungen, deren größte Zahl bei den Thorakopoden hervortritt, wo die Zahl der Kiefer zunimmt, und sie bald frei, bald auf vielfache Weise zu Saug- und Stechrüsseln verwachsen sind. Viel einfacher ist es bei den Cephalopoden gestaltet, wo nie mehr als zwei, bald zahnlose, bald mit Zähnen bewaffnete Kiefer vorhanden sind. Der Magen erscheint in vielfachen Formen, bald, wie in den niedrigsten Infusorien, Polypen und Eingeweidewürmern, mit Schlund und Darm zu einem Sack verschmolzen, mit einer einzigen Oeffnung, bald mit zahlreichen Anhängen; in den Weichthieren schon wohl geschieden, öfters mit Zähnen bewaffnet; eben so in den Thorakopoden, wo überhaupt eine ungemeine Ausbildung des ganzen Verdauungsapparats hervortritt. Bei den Cephalopoden erreicht nebst ihm die Zunge die vollkommenste Entwicklung; zugleich auch jener Apparat von Drüsen, welche mannigfache, theils zur Verdauung, theils zum Auswurf bestimmte Säfte in den Darm ergießen.

II. Das zweite System der vegetativen Sphäre ist jenes der Athmungs- und Absonderungsorgane. Auch durch sie werden Stoffe aufgenommen und ausgeschieden; aber mit dem Unterschiede, daß bei der Athmung die Ausscheidung, bei der Verdauung die Aneignung überwiegt. Kein Thier kann ohne beständige Aufnahme von Sauerstoff, und Ausscheidung von Kohlenstoff und andern Substanzen bestehen, welche durch den Verkehr mit der Atmosphäre erfolgt, der wieder bald unmittelbar, bald mittelbar durch das Wasser statt findet. — Das ursprünglichste Athmungs- und Absonderungsorgan, und wohl das einzige in vielen niedern Thieren ist die Haut; durch sie wird das Thier gegen die Außenwelt abgegrenzt, und sie ist der innern aufsaugenden Darmfläche wesentlich entgegen gesetzt. Die Haut selbst zeigt die verschiedenste Bildung, ist bei Wasserthieren gewöhnlich Schleimhaut, bedeckt sich häufig mit Kalkschalen, wird öfters lederig, knorpelig, bei Crustaceen kalkig, bei den luftathmenden Thorakopoden hornähnlich, bei den Cephalopoden in mehrere Schichten getrennt; sie zeigt sich bei den Fischen schleimig, mit Schuppen, bei den nackten Reptilien schleimig ohne Schuppen, bei den gepanzerten Reptilien mehr trocken und schuppig, bei

den Vögeln wächst sie in Federn, bei den Säugethieren meist in Haare aus. Federn, Haare, Schuppen kommen aber auch bei Gastropoden und Thorakozoen schon häufig vor. Viele Schleimhäute niederer und höherer Thiere sind überdies noch mit den feinsten und zahlreichsten Wimperreihen besetzt, welche erst in neuester Zeit entdeckt wurden, und in beständiger, unwillkürlicher Bewegung sind, die sogar einige Zeit nach dem Tode fort dauert. Wenn eigenthümliche Organe für das Athmen entstehen, so entwickeln sie sich aus der Haut, indem sich dieselbe entweder nach innen umstülpt u. Zellen, oder zellige Massen, Lungen, oder Röhren, Schläuche Tracheen, bildet, oder sich in blattartige, aus Zellen gebildete Organe, Kiemen verlängert. Bei all diesen Organen geht das Athmen viel energischer vor sich, als in der bloßen Hautfläche. Auf Lungen und Kiemen verbreiten sich die zartesten Blutgefäße, in welchen das Blut nur durch die dünnsten Wände vom Sauerstoff der Luft und des Wassers geschieden ist; die Tracheen führen aber die Luft selbst in den zartesten Gefäßen zur Gäßemasse. Die Kiemen sind vorzugsweise zur Athmung im Wasser bestimmt, und herrschen daher bei den Gastropoden vor, weil diese fast sämmtlich im Wasser leben. Schon bei Infusionsthieren kommen Kiemenblättchen vor; manchen Polypen fehlen sie, und dann ist die Hautfläche das Athmungsorgan, wie bei vielen Infusorien und Quallen, oder das Wasser tritt durch Löcher in das Innere des Leibes und bespült die Gefäße, wie bei den Echinodermen. Bei den Mollusken sind Kiemen sehr allgemein, und liegen theils äußerlich, theils innerlich; nur die landbewohnenden Sippen und äußerst wenige wasserbewohnende haben Lungenfäcke, zum Athmen elastischer Luft geeignet. Im Unterreich der Thorakozoa sind die Athmungsorgane sehr mannigfaltig, und es kommen Formen derselben vor, welche im ganzen übrigen Thierreich fehlen. Die niedersten Geschöpfe dieser großen Abtheilung, die Eingeweidewürmer, entbehren aller Athmungsorgane, weil ihr Trägerthier für sie athmet; die freilebenden Würmer haben Kiemen oder Respirationsbläschen; die Cirrhipeden und Crustaceen athmen durch sehr mannigfaltig gestaltete Kiemen oder durch Luftröhren (Myriapoda), die Arachniden durch Lungenfäcke oder Luftröhren. Diese letztere Form der Athmungsorgane

ist bei den Insekten die herrschende geworden; alle vollkommenen Insekten (und mit Ausnahme weniger, durch Kiemen athmender, auch alle Larven) athmen durch Luftröhren. Bei den Cephalozoen kommen Kiemen, Lungen u. Lufthöhlen vor; die Fische besitzen Kiemen u. zugleich das Rudiment einer Lunge, die Schwimmblase; die nackten Reptilien athmen in ihren frühern Lebensstadien durch Kiemen, in ihren spätern durch Lungen, manche auch ihr ganzes Leben durch beide zugleich; bei den Vögeln finden sich Lungen und neben ihnen Lufthöhlen in den verschiedensten Körpertheilen; die Säugethiere sind, wie der Mensch, auf Lungen allein beschränkt. Aber auch die 3 höhern Klassen der Wirbelthiere, welche im vollkommenen Zustande durch Lungen athmen, besitzen gleich dem Menschen, in einer gewissen Zeit ihres Fötallebens, wo die Lungen noch unentwickelt sind, Kiemenbogen am Halse. — Jedes Athmungsorgan durchläuft vielfache Stufen der Vollkommenheit, wofür die Lungen als Beispiel dienen können, welche bei vielen Reptilien noch hohle Schläuche oder Blasen aus großen, lockern Zellen darstellen, und erst in den höhern Klassen mit dem dichtern Gewebe kräftigere Funktion erlangen. Zugleich treten die Athmungsorgane bei den vollkommnern Thieren meist paarig auf. Dem Hauptathmungsorgan gesellt sich ein größerer oder kleinerer Apparat bei; Kiemenbogen und Kiemenlöcher, Kiemenhaut und Kiemendeckel; Luftröhren, welche sich immer feiner in die Lungensubstanz vertheilen, Kehlkopf, beweglicher Brustkasten, und es erlangt eine bestimmte, mehr oder minder abgeschlossene Körperregion für sich. — In den beiden höchsten Klassen, den Vögeln und Säugethiern erlangt der Kehlkopf die vollkommenste Ausbildung; er erhält eigene ihn bewegende Muskeln, schwingende Membranen, und enge Durchgangspunkte für die Luft, und wird unter Beihülfe von Lunge, Mund und Zunge zum Hervorbringen von Tönen geschickt, stimmfähig, während die Reptilien es wegen ihrer unvollkommnern Bildung nicht zur Stimme, sondern nur zum Zischen oder dumpfen Brüllen bringen.

Der Gegensatz von Aufnahme und Aussonderung ist nicht allein in den Verdauungs- und Athmungsorganen, sondern auch in 2 Reihen von Gebilden dargestellt, welche von mehreren

Physiologen als Wiederholungen des Athmungssystems im Verdauungs- und Geschlechtssystem angesehen werden. Beide haben das Eigenthümliche, daß sie Stoffe nicht von der Außenwelt, sondern Blut aufnehmen, und aus ihm ihre Absonderungen ausscheiden. — Die erste, bereits oben erwähnte Reihe dieser Gebilde, welche sich an den Verdauungsapparat anschließt, umfaßt die Speichel- und Schleimwerkzeuge, dann die Gallabsondernden Organe. Speicheldrüsen finden sich bereits bei den Rädertieren, fehlen aber den Medusen, Stachelhäutern u. den meisten kopflosen Mollusken; bei Gasteropoden u. Cephalopoden sind sie hingegen gut entwickelt. Unter den Würmern sind bis jetzt nur beim Blutegel Speichelwerkzeuge gefunden worden; bei den Crustaceen sind sie sehr zweifelhaft, bei Spinnen und Insekten sind Speichelwerkzeuge meistens vorhanden, aber in Form blindgeendigter Gefäße, nie als eigentliche Drüsen; sie ergießen nicht selten giftigen Speichel in die durch den Biß- od. Stechapparat gemachten Wunden; bei den Raupen der Schmetterlinge treten sie als Spinnwerkzeuge auf, indem ihr Saft sich in Fäden ziehen läßt, die an der Luft erhärten. Bei den Fischen und nackten Reptilien werden die Speicheldrüsen wohl immer durch reichlichere Schleimdrüsen in der Mundhöhle vertreten; bei vielen geschuppten Reptilien sind aber Speicheldrüsen deutlich entwickelt, und die Ohrspeicheldrüsen sondern bei vielen Schlangen so eigenthümlichen Speichel ab, daß er auf andere Thiere als Gift wirkt. Unter den Vögeln haben vorzüglich die von Pflanzenstoffen lebenden Speicheldrüsen; doch gleicht ihr Speichel noch mehr dem Schleime. Bei den Säugethieren fehlen sie, mit Ausnahme der Cetaceen, nie. — Die drei obersten Klassen der Cephalozeugen, haben (wie der Mensch) innere Nasenlöcher; bei ihnen ergießt sich auch der Schleim der Nasenhöhlen, zum Theil mit der Feuchtigkeit der Thränendrüsen, in die Mund- oder Rachenhöhle. Mancherlei Drüsen im Kropf, der Speiseröhre, dem Vormagen vieler Thiere ergießen Säfte in den Speisefanal; die Magendrüsen sondern den Magensaft in den Magen ab. — Die gallabsondernden Organe, namentlich die Leber, zeigen sich um so mehr entwickelt, je weniger es die Athmungswerkzeuge sind, (wie im Fötus und in Wasserthieren) und erweisen sich demnach als

Wiederholung und Repräsentant dieser. Unter den Gastropoden besitzen fast nur die Weichthiere deutliche Gallenwerkzeuge, nämlich eine wahre, zum Theil schon in Lappen getheilte, bald dem Darm angeheftete, bald schon von ihm freie Leber, öfters auch schon eine Gallenblase. Bei Würmern findet sich statt ihrer nur ein gelblicher oder schwärzlicher Ueberzug auf Darm oder Magen; in den vollkommnern Krebsen zeigen sich statt ihr starke Büschel gelber Blindgefäße, welche bittere Galle in den Darm ergießen. Auch bei den Spinnen und Insekten treten die Gallenwerkzeuge als den Darm umgebende, und sich in ihn einsenkende Gefäßbüschel auf; der sogenannte Fettkörper, welcher sich hier findet, ist ein Depot plastischen Stoffes, als welches anderwärts wohl auch die Leber erscheint, die in vielen Wasserthieren sehr viel Fett enthält. Bei den Cephalopoden kommt stets eine deutliche Leber vor, und ihr wird das Blut, aus dem die Galle abzusondern ist, nicht mehr durch die Hauptschlagader, wie z. B. bei Weichthieren, sondern durch ein eigenes Venensystem, die Pfortader, zugeführt. Zugleich ist in den höhern Klassen stets auch eine Gallenblase vorhanden, und es entwickelt sich auch noch ein eigenes Organ, die Milz, welche wahrscheinlich durch reichlichere Umwandlung des arteriellen Blutes in Pfortaderblut der Gallenabsonderung vorarbeitet. Bei den Fischen ist die Leber gewöhnlich sehr groß, füllt einen bedeutenden Theil der Bauchhöhle aus, und umfaßt mit mehrern Windungen den Darm; bisweilen ist sie auch sehr thranreich. In Form sehr wechselnd, bildet sie doch meistens eine längliche, oben gewölbte, unten hohle Masse. Die Milz ist in dieser Klasse ganz besonders klein. Die Reptilien haben ebenfalls eine bedeutend große, in 3 und mehr Lappen getheilte Leber, welche besonders in den Schlangen sehr lang gestreckt ist, und eine kleine Milz. Während die Farbe der Leber bei den genannten Klassen ziemlich hell bräunlich, gelb, grünlich ist, ist sie bei den Vögeln lebhaft roth. Bei manchen Wasservögeln erreicht die Leber bis $\frac{1}{10}$ des Körpergewichts, bei einigen Raubvögeln nur $\frac{1}{40}$, und ist in dieser Klasse stets in 2 Hauptlappen gespalten. Wie in den vorigen Klassen entstehen die Gallengänge von der untern Leberfläche; die Gallenblase fehlt öfters; die Milz ist ungemein klein. Unter den

Säugethieren zeichnen sich besonders die Cetaceen durch Größe der Leber und Kleinheit der Milz aus; zugleich fehlt ihnen, wie auch manchen Nagern, dem Faulthier, Pferd und Elephanten die Gallenblase. Größe, Form, Zahl der Lappen u. wechseln bedeutend; die langgestreckte Milz ist gewöhnlich kleiner und lebhafter roth, als beim Menschen. — Blinddärme, welche ihren Saft in der Gegend des Pylorus oder untern Magenmundes in den Darm ergießen, finden sich schon bei Aplysien, Cephalopoden, Würmern und Insekten; erst in den Knorpelfischen verschmelzen aber dieselben zu einer drüsenartigen Masse, Pankreas oder Bauchspeicheldrüse genannt, welche von den Knorpelfischen aufwärts nie mehr fehlt, mithin aber nur den Cephalozoen zukommt. Die Absonderung der Bauchspeicheldrüse wirkt wahrscheinlich in Verbindung mit dem Gallensaft auf den Speisebrei. — Die zweite Reihe jener Absonderungsorgane, welche gleichsam Wiederholungen des Athmungs-systems darstellen, findet sich mit dem Geschlechtesystem verbunden. Es sind dieses die Harnwerkzeuge, welche nur bei den Cephalozoen deutlich nachzuweisen sind. Im Fötuszustande derselben wird ein Theil dieser Werkzeuge, nämlich die Harnblase mit ihrer Verlängerung als Allantois ein wahres Athmungsorgan, indem sich auf ihr, oder auf der von der Allantois ausgedehnten Gefäßhaut, dem Chorion, die das Athmen des Fötus vermittelnden Gefäße verbreiten. Nieren und Harnblase stehen in ähnlichem Verhältnisse zu einander, wie Kiemen und Schwimmblase; die Nieren scheiden aus der Blutmasse sauerstoffige und wasserstoffige Bestandtheile, die Kiemen kohlenstoffige ab. Wie ein Theil der durch die Kiemen aufgenommenen Stoffe durch das Gefäßsystem in elastischer Form in die Schwimmblase ausgeleert und in ihr angesammelt wird, so sammeln sich in der Harnblase die durch die Nieren ausgeleerten Stoffe in liquider Form an. — Unter den Gastrozoen u. Thorakozoen sind höchstens bei einigen Muschelthieren und Schnecken Andeutungen von nierenartigen Organen vorhanden; einige halten auch die oben erwähnten Gallengefäße der Krebse u. Insekten für Harnorgane, weil in ihnen harnsaures Ammonium gefunden wurde. Bei den Fischen ist die Nierenmasse sehr groß, meistens noch nicht in 2 geschieden, auch die in dieser

Klasse sehr kurzen Harnleiter öfters in einen Stamm vereinigt; bei den Kystostomen ist die Nierenmasse sogar mit eigenthümlichen Fettkörpern und den Eierstöcken zu einer Masse verschmolzen. Nebennieren und eine eigentliche Harnblase fehlen; letztere ersetzt eine Erweiterung der Harnleiter. In Lampreten, Rochen und Haie öffnen sich Harn- und Geschlechtswege durch eine Vorragung hinter dem After. Bei den Reptilien ist die Nierenmasse kleiner, deutlicher in 2 Hälften geschieden, als bei den Fischen, und weicht an Gestalt bedeutend ab. Eine Harnblase kommt bei den allermeisten Reptilien vor, ist die ungebildete Allantois selbst, und möchte nicht allein zur Aufnahme des Harns, sondern bei manchen Reptilien auch zur Aufnahme der vielen durch die Haut eingesaugten Flüssigkeiten dienen. Wenigstens ist z. B. bei Kröten und Schildkröten das Contentum der Harnblase ungewöhnlich reichlich, wässerig, geschmacklos; die letztern dürften sogar Flüssigkeiten durch den After in die Harnblase aufnehmen können. Bei Schlangen ist der Harn breiartig, und stellt fast reine Harnsäure dar; eben so bei Eidechsen, wo er als festes, leicht zerreibliches Konkrement erscheint. In dieser Klasse, wie in der folgenden (u. im Menschen) erscheinen nun auch Nebennieren, drüsige Organe, von welchen indeß nirgends eine bestimmte Ausscheidung nachzuweisen ist. Bei den Vögeln liegen die Nieren nicht weit unter den Lungen und sind ziemlich groß; wie in den vorigen Klassen entspringen die Harnleiter nur mit einzelnen Wurzeln aus den einzelnen Lappen. Der an Harnsäure sehr reiche Harn umkleidet hier als weißer Ueberzug die ausgeleerten Exkremente und erhärtet an der Luft schnell. Da die Allantois, welche im Vogelfötus mit der Kloake durch den Urachus in Verbindung steht, vollkommen obliterirt, so fehlt den Vögeln die Harnblase; Nebennieren aber besitzen alle. Die Harnwerkzeuge der Säugethiere sind im Allgemeinen nach dem menschlichen Typus gebildet; an ihren Nieren unterscheidet man Nierenwärtchen, welche den Harn ausschütten, Nierenkelche, die ihn in das gemeinschaftliche Nierenbecken führen, Harnleiter, durch welche er in die Blase abfließt, aus welcher er durch die Harnröhre entleert wird. In Walthieren, Robben, der Fischotter, dem Bären bestehen die Nieren aus zusammengehäuften, höchst

zahlreichen Nierchen, in den Nagethieren nur noch aus einer einzigen Papille. Nur beim *Ornithorhynchus* senken sich die Harnleiter nicht in die Harnblase, sondern wie bei den Reptilien in den gemeinschaftlichen, zur Kloake führenden Harn- u. Geschlechtskanal ein, und stehen mit der Harnblase nur in mittelbarer Verbindung. Die Nebennieren sind im Säugthierfötus (wie im menschlichen) sehr groß, im erwachsenen Thiere kleiner, im sehr alten am kleinsten. — Auch an den Athmungsorganen selbst kommen Absonderungsorgane vor; aus Haut und Lungen werden wässerige Stoffe perspirirt, in Lungen und Kiemen wird Schleim abgesondert. Außerdem aber giebt es bei Cephalozoen (und beim Menschen) noch 2 drüsige Gebilde, die Brustdrüse, *glandula thymus* und die Schilddrüse, *gl. thyreoidea*, von welchen zwar keine bestimmten Abscheidungen bekannt sind, die aber durch ihr Anwachsen in Fötalzustand und Schwinden im kräftigern Alter in bestimmter Beziehung zu den Athmungsorganen stehen. In den Fischen fehlen dieselben; bei Fröschen finden sich 2 röthliche Drüsen, welche man für Schilddrüsen hält, bei der Sumpfschilddrüse und bei Schlangen auch wahrscheinlich eine Thymus. Bei den Vögeln kommen auch Drüsen vor, von welchen es ebenfalls noch zweifelhaft ist, ob sie Schilddrüsen oder Brustdrüsen seien. Bei den Säugthieren findet sich die Thymus wohl durchgängig im Fötus; im ausgewachsenen Zustande haben sie nur die tauchenden, in der Erde grabenden und Winterschlaf haltenden, bei welchen allen das Athmen kürzere oder längere Zeit unterbrochen wird. Eine Schilddrüse haben alle Säugthiere.

III. Das Gefäßsystem ist das dritte der vegetativen Sphäre, und bildet durch das in ihm kreisende Blut ein Verbindungsglied zwischen Verdauungs- und Athmungssystem. In manchen sehr unvollkommenen Thieren sind wenig oder keine Gefäße vorhanden, und das Blut strömt zum Theil bahnos in der Körpersubstanz; später gerinnen die Gräben der Blutströme u. so entstehen Gefäße. In unvollkommenern Thieren kommt häufig auch nur eine Art von Gefäßen, oft ohne Zentralzellen, nämlich Herzen vor, und muß alle Funktionen versehen; in vollkommenern findet man 3 Arten von Gefäßen, Arterien, *arteriae*,

welche das Blut von Athmungsorganen und Herz allen Körpertheilen zuführen, Venen, *venae*, welche es von diesen wieder zu jenen zurückführen, und Lymphgefäße, *vasa lymphatica*, welche fremde oder eigene organische Stoffe auffaugen. In letztern bewegt sich auch die ganze Säftemasse nicht bloß vom Herzen zum Körper und umgekehrt, was der große Kreislauf ist, sondern auch durch die Athmungswerkzeuge, was man den kleinen Kreislauf nennt. — In den Gastropoden ist nur eine Art von Gefäßen, häufig ohne Herz vorhanden, und ihr Blut ist stets kalt, wässerig, nie roth. Schon bei den Spongien zirkulirt Seewasser in eigenen Kanälen durch feine Oszillation ihrer Wände, was zugleich Athmung und Kreislauf vorstellt. In Infusorien und Polypen ist das Gefäßsystem noch ziemlich zweifelhaft. In den Quallen ist zuerst ein vollkommener Kreislauf (jedoch ohne Herz) und Blut mit Blutkörnern wahrzunehmen. In den Echinodermen finden sich stets zwei Abtheilungen des Gefäßsystems mit verschiedenen Flüssigkeiten, immer noch ohne Herz. Bei den Weichthieren finden sich wohl nur die Salpen (ausgenommen) immer ein oder mehrere Herzen, und in den kopftragenden sind auch großer und kleiner Kreislauf wohl geschieden. — Was die Thorakopoden betrifft, so ist auch ihr Blut fast nie roth, stets kalt, eine Scheidung der Gefäße in mehrere Arten nur selten vorhanden; auch ein Herz fehlt öfters. Manchen Eingeweidewürmern fehlen Gefäße ganz; in den zum Theil mit rothem Blut (das indeß sicher nicht dem Blute der Wirbelthiere analog ist) versehenen Ringelwürmern kommen immer Gefäße vor; Herzen scheinen aber nur durch erweiterte Gefäßstämme und Anschwellungen dargestellt zu werden. Bei den Crustaceen und Arachniden ist stets ein Herz (freilich meist nur Aortenherz) mit deutlichen Gefäßen, oft auch mit venösen Bluthältern vorhanden; das Blut hat Körnchen, ist in den kleinen, durchsichtigen Entomostrakeen wasserhell, in den Dekapoden, Stomatopoden u. weißlich oder röthlich. Die Insekten haben in allen Entwicklungsstadien ein pulsirendes, von zahlreichen Luftröhren umgebenes, der Ganglienreihe gegenüber, hinter dem Darm am Rücken liegendes Herz (Rückengefäß). Es ist eigentlich auch nur ein erweiterter Aortenstamm, der Länge nach in 8 Kammern

getheilt, von welchen jede 3 Löcher hat, die das die Leibeshöhle erfüllende Blut aufnehmen, und durch Klappen geschlossen werden können. Im Kopf läuft dieses Herz in ein offenes Gefäß aus, aus dem durch die Zusammenziehung des Herzens das in ihm enthaltene Blut hervorgetrieben wird, und wieder nach rückwärts fließt. Das Blut enthält meistens, doch nicht immer, Körnchen. Bei den durch Kiemen athmenden Ephemeren u. Libellenlarven gewahrt man auch venöse, ohne Gefäßwände rückwärts fließende Blutströme, welche hinten in das Rückenherz umbeugen und nun als arterieller Blutstrom vorwärts gehen. Auch in den Flügeln und Beinen vieler vollkommenen Insekten zeigen sich Blutströmungen. In den ausgebildeten Insekten obliteriren mit der unmäßigen Ausbildung der Luströhren viele Gefäße, und hierin liegt wohl der Hauptgrund ihres frühen Todes. — Bei den Cephalozoen ist nie mehr als ein, hier dem Rückenmark gegenüber, vor oder unter dem Schlunde liegendes Herz vorhanden. Das Blut ist bei allen roth, hat zahlreiche Blutkörner und stets eine spezifische, in den beiden obersten Klassen bedeutend hohe Temperatur. Stets sind Arterien, Venen und Lymphgefäße vorhanden, und außer großem und kleinem Kreislauf findet noch Bewegung des von den Darmsorganen herkommenden Venenblutes durch die Leber statt. Bei den Fischen ergießt sich alles Venenblut in das Herz, zum Theil durch bedeutende, von Rumpf und Kopf unter der Wirbelsäule hervorkommende Venenstämmen, die den Hohlvenen des Menschen und der Säugethiere entsprechen, und um den Schlund in die Venensinus treten, — zum Theil durch die meist mehrfachen Lebervenen. Aus dem Herzen fließt es dann durch mehrere, sich auf den Kiemenbögen verästelnde Gefäßringe aufwärts um den Schlund in den Aortenstamm. Das Herz der Fische liegt, namentlich bei den Knochenfischen, dicht unter dem Kopfe, ist nur Aortenherz, verhältnißmäßig sehr klein, und hat nur eine Vorkammer und eine Kammer. Aus letzterer gelangt das Blut in den Aortenstamm; dieser verzweigt sich immer feiner auf den Kiemenblättern, sammelt sich aus diesen in die Kiemenvenen, welche dann unmittelbar an der Grundfläche des Schädels zum Anfang der längs dem Rückgrath verlaufenden Aorta oder Hauptschlagader zusammen treten, die aus

dem Schädel in die Bauchhöhle tritt und sich daselbst verzweigt. Das Blut ist in dieser Klasse nur in geringer Menge vorhanden. Den Lymphgefäßen der Fische mangeln Drüsen u. Klappen, und die Lymphe sammelt sich vor dem Einguß in die Drosselvene in einer eigenen Lymphzisterne. — Auch in den Reptilien ist das Blut noch sparsam, seine Wärme sehr gering, das Herz klein und wesentlich einfach, so daß auch hier die Aorta nicht unmittelbar aus dem Herzen entspringt, sondern aus 2 oder mehreren Stämmen zusammentritt, die einen Ring um den Schlund bilden. Bei den ihr ganzes Leben Kiemen behaltenden Fischmolchen (z. B. *Proteus*) gleicht Gefäßsystem und Kreislauf sehr denen der Fische; nicht viel mehr weichen sie bei den Fröschen ab, indem auch hier das Herz aus einer einzigen Kammer und Vorkammer besteht, und der Arterienstamm sich in Zweige spaltet, welche den Speisefanal umfassen und an der Wirbelsäule wieder zur absteigenden Aorta zusammentreten. Aus diesem Arterienkreis kommen im entwickelten Thiere die Lungenarterien als Nebenzweige, in den Quappen und den Kiemenreptilien wahrscheinlich, wie im Fisch, auch die Kiemengefäße. Bei dieser Einrichtung geht also nur ein Theil des Blutes durch die Lungen, was zum Theil die so unvollkommene Oxydation desselben erklärt. Die zwar vorhandenen eigenen Lungenvenen ergießen sich mit den andern Venen in 2 Hohlvenenstämme, in welchen also das Lungenblut mit dem Körperblut vermischt zum Herzen gelangt. Die Nabelvene, welche in den höchsten Klassen sich beim Austritt aus dem Ei in das runde Leberband verwandelt, bleibt hier zeitlebens offen. In den Schildkröten hat das Herz 2 Vorkammern und eine in zusammenmündende Zellen getheilte Herzkammer. Wie im Menschen nimmt bereits die rechte Vorkammer das Hohlvenenblut, die linke das Lungenblut auf. Die Arterienstämme des Herzens bilden wieder einen Ring um den Nahrungskanal, und nur ein Theil des Blutes geht durch die Lungen; ferner durchströmt die ganze vom Hinterleibe kommende Blutmasse zuerst die Leber, bevor sie zum Herzen gelangt. Auch in den Schlangen hat das Herz 2 Vorkammern und eine Kammer; aus letzterer entspringt ebenfalls die sich spaltende und an der Wirbelsäule wieder vereinigende Aorta;

und die einfache Lungenpulsader. Manche Schlangen haben nur einen Lungenfack, und dann auch nur eine Lungenvene; bei allen durchläuft eine große Vene die Leber. Auch das Herz der Eidechsen hat 2 Vorkammern und eine aus 2 — 3 anastomosirenden Zellen gebildete Kammer, welche indeß bei einigen Krokodilen wirklich durch eine Scheidewand schon in 2 Kammern getrennt ist. Das Hohlvenenblut tritt dann aus der rechten Vorkammer in die rechte innere Herzhälfte; das Lungenvenenblut in die linke; aus ersterm entspringt die Lungenarterie und linke absteigende Aorta; aus letzterer der rechte Aorten-, Karotiden- und Arillararterienstamm. Venen- und Arterienblut sind daher hier viel besser getrennt, als in den vorigen Ordnungen; das Venensystem weicht nicht wesentlich ab. Die Lymphgefäße der Reptilien haben bereits Klappen; bei Fröschen, auch bei Salamandern und Eidechsen finden sich an den Extremitäten, besonders den hintern, merkwürdige unabhängig vom Herzen pulsirende Lymphsäckchen. (Lymphherzen J. Müller.) — In den 2 obersten Thierklassen erlangt Respirations- und Gefäßsystem bedeutendere Ausbildung, und das Blut höhere Temperatur. Besonders ist dieses der Fall bei den Vögeln, bei welchen nicht nur, wie in den Säugethieren und beim Menschen, die ganze Blutmasse bei jedem Umlauf oxydirt, sondern der Luft außer den Lungen auch in den zahlreichen Lufthöhlen des Körpers ausgesetzt wird. In dieser Klasse ist das Herz vollkommen in eine arteriöse und venöse Hälfte geschieden, die Aorta entspringt als ein einziger Gefäßstamm aus dem linken Herzen, und die, zwar noch im Vogelembryo vorhandenen Gefäßkreise um den Schlund, verschwinden im vollkommenen Thiere. Das Herz des Vogels ist verhältnißmäßig viel größer als das des Fisches und Reptils, sehr muskulös, und besteht, wie das menschliche aus 2 getrennten Vorkammern und 2 Herzkammern. Die linke Vorkammer nimmt das Blut aus den Lungenvenen auf, und ergießt es in die linke Herzkammer, aus welcher es in die, sich gleich nach ihrem Austritt in 3 Aeste spaltende Aorta überfließt. Das venöse Blut gelangt durch 2 obere und eine untere Hohlvene in die rechte Vorkammer, und aus dieser in die rechte Kammer, aus welcher die sich in zwei Aeste spaltende Lungenarterie

entspringt. Vertheilung und Verlauf der Arterien und Venen weichen im Allgemeinen nicht sehr wesentlich von den menschlichen ab. Unter den Arteriennetzen ist besonders jenes mit Venen verbundene an der untern Bauchhaut merkwürdig, welches die zum Brüten bestimmte Stelle mit reichlichem Blut versieht (Brütorgan). Die Klappen der Lymphgefäße sind noch nicht sehr vollkommen entwickelt, und die Lymphe wird nicht bloß durch 2 Brustgänge in die Schlüsselbeinvenen, sondern außerdem in sehr verschiedene Venen ergossen. — Das Gefäßsystem der Säugthiere stimmt fast ganz mit dem menschlichen überein, doch bieten manche Familien Anomalien und Uebergänge zu tiefern Formen dar. Die Retaceen und Robben sind merkwürdig durch ungeheure Blutmenge; ein getödteter Walfisch vermag hiedurch das Meer in weitem Umkreis roth zu färben, und die Aorta eines Pottfisches fand man 1' im Durchmesser. Die großen Schlagadern haben in dieser Familie häufig im normalen Zustande aneurismatische Anschwellungen. Das breite und platte Herz der Wale (und auch der Faulthiere und Schuppenthiere) gleicht sehr dem der Schildkröten u. des menschlichen Fötus. Das Herz der Säugthiere überhaupt, ist immer vom Herzbeutel umgeben, und liegt nicht wie beim Menschen links gewendet, sondern in der Mittellinie des Körpers. In mehrern Wiederkäuern und Pachydermen kommen im normalen Zustande Verkücherungen der Herzsubstanz vor. Die Faserhaut der Arterien ist bei Raubthieren dünner, aber fester, als bei pflanzenfressenden. Am meisten weicht die Arterienvertheilung von der menschlichen bei den Walen ab, welchen mit den hintern Extremitäten auch die Schenkelpulsadern fehlen, und wo das Ende der Aorta als gerade Fortsetzung des Gefäßstammes unter den Schwanzwirbeln verläuft. Bei Ameisenbären, Maxis und besonders beim Faulthier lösen sich die Arterienstämme für die Extremitäten in sehr zahlreiche Gefäßbündel u. Geflechte auf, und vereinigen sich dann wieder, welche ganz auffallende Bildung man für den Grund der langsamen Bewegungen vorzüglich der Faulthiere ansieht. Lungenarterien und Venen dieser Klasse weichen von denen des Menschen sehr wenig ab; hingegen zeigen die Lymphgefäßstämme viel bedeutendere Stärke und besser entwickelte Klappen, die Lymphdrüsen sind zahlreicher

und vollkommener ausgebildet, und gewöhnlich ergießt sich nur ein Hauptstamm als ductus thoracicus in die linke, und ein Nebestamm in die rechte Vereinigung von Schlüsselbein- und Halsvene.

IV. Das vierte und letzte System der vegetativen Sphäre sind die Geschlechtswerkzeuge, in welchen die Reime neuer Individuen erzeugt, deren Entwicklung möglich gemacht, und hiedurch die Reproduktion der Gattung gesichert wird. — Die Bildung und Vertheilung der Geschlechtsorgane ist im Thierreich um so verschiedener, je verschiedener die Arten sind, auf welche Thiere entstehen können. Wir müssen hierüber auf das nächste Hauptstück verweisen, welches von den Lebensverrichtungen der Thiere handelt, und bemerken hier nur so viel, daß im Thierreiche alle Arten der Entstehung gefunden werden, welche nur immer im Pflanzenreiche statt finden, und daß demnach Thiere sowohl durch mütterliche Zeugung, Theilung, Sprossung, als durch Eibildung entstehen können, in welchem letztern Falle das Ei bei verborgenem Hermaphroditismus, oder verborgenem Geschlechtsgegensatz (schwerlich bei Geschlechtslosigkeit), oder bei offenbarem Geschlechtsgegensatz in's Dasein treten kann, wobei dann wieder die Geschlechter in einem Individuum vereinigt sein können, das sich selbst befruchtet, oder an 2, die sich gegenseitig befruchten, oder jedes Geschlecht an ein Individuum vertheilt sein kann. Wie im Pflanzenreiche Samen, Knospen, Keimzellen und Zwiebel analoge Organe sind, so im Thierreiche Stücke, Sprossen, Eier; erstere beide sind Theile des ganzen Leibes, letztere sind Theile, Sprossen des Eierstocks. Die Thätigkeit aller geschlechtlichen Organe, sowohl die befruchtende als die gestaltende ist als aussondernde zu betrachten; doch sind die männlichen Geschlechtsorgane mehr aussondernd, die weiblichen mehr aufnehmend und ernährend; erstere sind daher den Athmungsorganen, letztere (auch durch ihre Höhlenbildung) den Verdauungsorganen näher verwandt. Dann spricht sich auch in den männlichen Organen ein mehr animaler, in den weiblichen ein mehr vegetativer Charakter aus. — Wie überall, gesellt sich auch bei den Geschlechtsorganen zu den eigentlich wesentlichen Theilen ein immer größerer Apparat. So erscheint zuerst nur

ein Eierstock, ovarium; zu ihm gesellen sich bald Eileiter, welche die in jenem gebildeten Eier nach außen führen; später treten Erweiterungen dieser Eierleiter ein, welche nach und nach als eigenes Organ, Gebärmutter, uterus, auftreten, in welcher das Ei sich entwickelt, um endlich durch den Fruchtgang, Scheide, vagina, an dessen Mündung auch noch äußerliche Organe entstehen, ausgestoßen zu werden. In der männlichen Sphäre entspricht dem Eierstock eine eigenthümliche Drüse, der Hoden, testiculus; er sondert den Samen ab, und ergießt ihn durch die Samenleiter; auf den höhern Stufen kommen noch Samenbläschen u. ein drüsiges Organ hinzu, die Vorsteherdrüse, prostata, welche ihren Saft mit dem Samen vermischt, und etwa dem Uterus entspricht; es erscheinen äußere männliche Geschlechtstheile, ein penis etc. — Bei der unlängbar stattfindenden größern Gleichartigkeit des Leibes bei den niedrigern Gastrizoen, wo alle Systeme viel weniger geschieden sind, als in den höhern Thieren, ein Organ daher für das andere vikariren, und häufig derselbe Körpertheil athmen, verdauen, fühlen kann, vermag auch fast jeder Theil sich abzulösen, und zu einem Individuum zu erwachsen; so pflanzen sich durch Theilung die vielmagigen Infusorien, durch Sprossung oder Knospenbildung die Alveolypen fort. Bei manchen Polypen bilden sich indeß schon besondere Höhlen im Körper, (Veretillum, Alcyonium, Gorgonia) oder Kapseln (Sertularia) äußerlich, in denen organischer Stoff ausgeschieden, oder zu Eiern und Embryonen gestaltet wird. Bei den Seesnecken, Actinia, finden sich neben Eierröhren wahrscheinlich schon Hoden. Die Räderthiere haben Eierröhren und geschlängelte Hoden mit einer Blase in einem Individuum vereinigt, befruchten sich selbst, und legen Eier. Die Medusen scheinen nur Eierstöcke zu haben, welche in ihren Athmungshöhlen liegen. Bei Echinodermen fand man nur Eierstöcke; die Holothurien jedoch haben außer ihnen noch blinddarmartige Körperchen, die man für Hoden ansieht. Bei den fußlosen Mollusken kommen nur Ovarien vor; bei den Muschelthieren und Brachiopoden sind diese sehr groß, und entleeren ihre zahllosen Eier in die beiden, über den äußern Kiemenfächern verlaufenden Gänge, von wo sie in die Kiemenfächer gelangen, um sich dort wie in einem

Uterus zu entwickeln, worauf sie die beiden Eierleiter in die obere Mantelröhre führen, aus der sie ausgestoßen werden. In neuester Zeit will man auch Muschelthiere mit Hoden, ohne Eierstöcke gefunden haben. Bei den kopftragenden Mollusken findet man immer deutliche Geschlechtsorgane. Viele Schnecken, z. B. die Weinbergsschnecke, die Nacktschnecken u. haben Eierstöcke mit Scheide, und Hoden mit Ruthe in einem Individuum vereinigt, aber so, daß 2 Individuen zur Fortpflanzung nöthig sind, welche sich wechselweise befruchten und befruchtet werden. Die gemeinschaftliche Geschlechtshöhle liegt äußerlich unter dem rechten großen Fühlhorn; in ihr bildet sich bei der Weinbergsschnecke auch ein kalkiges, spitziges Körperchen, Liebespfeil genannt, welches zur Reizung dient, bei jeder Begattung aber abfällt. Sehr ähnlich verhalten sich die Geschlechtsorgane bei den andern, durch freie Kiemen oder Lungenhöhlen athmenden Schnecken. Gewisse drüsige Organe bei *Helix* u. *Lymnaeus* hat man bald für Nieren, bald für prostata gehalten. Die Schnecken, welche durch Kiemen athmen, die in Mantelhöhlen liegen, z. B. die lebendig gebärende Schnecke, *Paludina vivipara*, *Buccinum* etc. haben die Geschlechtsorgane an 2 Individuen vertheilt. Die Eier vieler Schnecken werden in (oft sehr großen) Schnuren oder Hüllen ausgeleert. Die Pteropoden sind Zwitter, und ihre Geschlechtswerkzeuge jenen der Nacktschnecken ähnlich; die Cephalopoden hingegen sind getrennten Geschlechts. Ihre Eier werden, sobald sie aus dem Eierstock kommen, durch drüsige Organe mit gallertigem Schleime überzogen, und aus dem so genannten Trichter, am Halse hervorgetrieben. Die Männchen stehen an der Zahl den Weibchen nach, haben einen großen Hoden mit vielfach gewundenem Samenkanal, der sich in eine Höhle öffnet, in welcher außer dicklichem Schleim sich sehr zahlreiche, elastische, wurmähnliche Röhrchen (Needham'sche Röhrchen) finden, deren Bedeutung noch unbekannt ist. Der Samenkanal öffnet sich endlich in einen unter dem Trichter vorragenden fleischigen, ruthenähnlichen Fortsatz, doch scheint eine wahre innige Paarung nicht statt zu finden. — In den Thorakozoen treten die Sexualunterschiede zum Theil schon in verschiedener Größe, Färbung und abweichender Bildung einzelner Theile hervor. Unter den Eingeweidewürmern

ermangeln die Blasenwürmer gesonderter Geschlechtsorgane; die Band- und Saugwürmer scheinen Zwitter zu sein, Hacken- und Spulwürmer sind getrennten Geschlechts. Unter den freilebenden Würmern pflanzen sich die Naiden sogar noch durch Quertheilung fort; der Blutegel und Regenwurm sind Zwitter mit Paarung. Bei den Cirripeden herrscht sich selbst befruchtender Hermaphroditismus. In allen folgenden Klassen der Thorakozoa sowohl, als des Thierreichs überhaupt sind nun die Geschlechter immer getrennt, und die Geschlechtsorgane in jedem Individuum fast immer doppelt. In einigen Gattungen, namentlich bei *Daphnia pulex* und bei den Blattläusen findet sich die merkwürdige Erscheinung, daß nach einer Befruchtung mehrere Generationen von Weibchen entstehen welche sich ohne Zuthun von Männchen fortpflanzen können, bis nach einer bestimmten Periode zur Befruchtung wieder eine Generation von Männchen erscheint. Bei den Schmarotzerkrebsen sind öfters die Männchen mehreremale kleiner als die Weibchen, und ihnen auch in Bildung sehr unähnlich. Bei den vollkommensten Krebsen, so z. B. beim Flußkrebs, wo sich die Eierleiter an der Wurzel des dritten Fußes öffnen, heften sich die Eier zu weiterer Entwicklung an die falschen Füße unter dem Schwanz. Die Samengefäße sind sehr lang, vielfach gewunden (Zwirn des Krebses) und endigen beiderseits in eine Ruthe, welche aus einer Warze an der Wurzel des letzten Fußpaares hervorkommt, während zwei knöcherne, rinnenförmige, bewegliche Glieder als Reizorgane dienen. Bei den Affeln und Myriapoden sind Hoden und Eierstöcke getheilt, und von mancherlei Blasen und Fettmassen begleitet; bei erstern treten öfters die Eier zu weiterer Entwicklung noch zwischen einige am Bauche liegende Klappen. Die Geschlechtswerkzeuge der Milben nähern sich durch größere Einfachheit wieder jenen der Krebse; eben so jene der Spinnen, bei welchen die äußern Geschlechtstheile unten und vorne am Bauche zwischen den Lungenfäcken liegen, und wo Eierstöcke sowohl als Samenkanäle in 2 Oeffnungen ausmünden. Das Weibchen schleppt hier öfters die Eier in einem unter dem Bauche hängenden Gespinnstsack mit sich herum. Die Jungen der Skorpione kriechen schon in den Eiergängen aus, und werden also lebendig geboren. Bei

den Insekten sind die innern Geschlechtstheile doppelt; Eierstöcke sowohl als Hoden stellen aber (wie schon bei manchen Würmern) nur lange u. verwickelte, oft von blasigen Absonderungswerkzeugen begleitete Kanäle, keine Drüsen vor. Die äußern Geschlechtswerkzeuge sind einfach, u. haben bei beiden Geschlechtern häufig besondere Anhänge, Klappen, Spitzen, Röhren (Egröhren), Zangen, welche Wiederholungen der Füße und Kiefer im Geschlechtssystem, also Geschlechtsglieder sind. So finden sich bald aus einer Röhre, bald aus 2 Klappen gebildete Egröhren bei den Weibchen vom Zuckergast, manchen Heuschrecken (*Locusta*), mehreren Hautflüglern und Käfern zc. Die Zahl der, oft quastenförmigen Eierröhren, die Gestalt der Absonderungsblasen, die Zahl und Gestalt der Samenblasen, des bisweilen mit Häkchen oder Zangen bewaffneten penis zc. weichen sehr ab. Die Blattläuse haben am Hinterleibe 2 besondere Röhren, aus denen Zuckersaft fließt, welchen die Ameisen begierig saugen, ohne die Blattläuse zu verletzen. Bei den Männchen der Libellen liegen die äußern männlichen Organe sonderbarer Weise am Anfang des Bauches. In der Bienenkönigin enthalten die starken Eierstöcke 10—12000 Eier. Bei Ameisen, Bienen, Wespen und Termiten entsteht neben Männchen und Weibchen eine dritte geschlechtslose Form; bei der Biene sind dies die Arbeiterinnen, welche eigentlich verkümmerte Weibchen sind, und Rudimente weiblicher Geschlechtsorgane haben. In vielen Käfern sind die innern Geschlechtswerkzeuge nach regelmäßigem Zahlentypus, besonders der Sechszahl ausgebildet, indem z. B. beiderseits 6 Eierröhren, und 6 Hodenkörperchen vorhanden sind. Bei den Schmetterlingen hat man, wie zu erwarten war, Hoden und Eierstöcke in den jungen Raupen noch sehr ähnlich, als kleine Knospen gefunden, während in Puppe und vollkommenem Insekt sich die Ovarien als spiralig gerollte Röhren, die Hoden als sphärische Körper darstellen. Fast alle Insekten sterben schon nach einmaliger Paarung. — Sowohl bei Gastropoden als Thorakozoen werden die Eier in bestimmter Jahreszeit erzeugt und dann gleichzeitig ausgestoßen; bei den Cephalozoen entstehen sie hingegen ursprünglich in gewisser Menge, oder sprossen gleich Knospen während der Entwicklung des Thieres nach und nach hervor. Die Fische jedoch

gleichen darin ungemein den niedern Thieren, daß sie alljährlich sehr zahlreiche Eier erzeugen und ausleeren. Bei den Gräthenfischen bilden die Eierstöcke (welche mehrere Tausend, ja mehrere Hunderttausend Eier enthalten) und die Hoden gewöhnlich zwei große, beinahe die ganze Unterleibshöhle erfüllende Säcke, welche sich durch zwei kurze, bald in einen sich vereinigende Eierleiter und Samenkanäle dicht hinter dem After öffnen. Bei einigen Gattungen kommt aber nur 1 Eierstock und 1 Hode vor. Die Plagiosomen unter den Knorpelfischen haben lange Ausführungsänge und Samenkanäle. Bei ihnen (nämlich den Rochen und Haien) kommen auch besondere Oeffnungen der Bauchhöhle neben dem After vor, welche aber nur zum Eintritt des Wassers dienen, während sie bei der Forelle, dem Lachs und Petromyzon, wo sie ebenfalls vorhanden sind, zum Austritt der Eier dienen, nach dem diese aus den Eierstöcken in die Bauchhöhle gefallen sind. Bei der Alnmutter, *Blennius viviparus*, werden die noch in der Höhle des Eierstocks austretenden Jungen lebendig geboren; bei *Gobius niger* findet sich ein eigenes samenzellenartiges Organ; bei *Syngnathus acus* hat das Männchen am After eine Tasche, in welche das Weibchen die Eier ablegt, woselbst sie ausgebrütet werden; bei *Syngn. ophidion* kleben die Eier bloß äußerlich am Bauche des Männchens zu weiterer Entwicklung an. In Rochen und Haien sind die Eierstöcke kleiner; die (oft hartschaligen) Eier entwickeln sich nicht mehr gleichzeitig, sondern einzeln, und werden durch die hier freie Mündung der beiden Eierleiter vom Eierstocke aufgefaßt, im untern erweiterten Theile der Eierleiter weiter entwickelt (in manchen Haien bis zum Lebendiggebahren), und hierauf durch die hinter dem After befindliche, mit clitoris versehene vulva ausgeleert. In den Männchen finden sich Nebenhoden und bereits eine durchbohrte, zu wahrer Begattung dienende Ruthe, zugleich auch Stummeln von Hintergliedern zum Festhalten des Weibchens; in den Gräthenfischen kommen höchstens rutenartige Vorsprünge vor. — Die Geschlechtstheile der Amphibien kommen sehr nahe mit denen der Plagiosomen überein. So besonders bei den Fischmolchen; bei den Fröschen entwickelt sich aber nur zeitweise eine außerordentliche Quantität von Eiern, welche in einer durch Gallerte

verbundenen Maße auf einmal entleert werden. Bei *Pipa americana* werden die Eier vom Männchen auf den Rücken des Weibchens gestrichen; auf dessen Haut bilden sich sodann Zellen, in welchem die Jungen sich entwickeln und austreten, so daß hier die Haut mit zum Zeugungsorgan geworden ist. Fröschen und Salamandern fehlt die Ruthe; die Eier werden demnach befruchtet, wie sie aus dem Leibe des Weibchens hervortreten. Bei den Schildkröten ist Ruthe und clitoris sehr gut entwickelt, die Eier sind wenig zahlreich, hartschalig, die Hoden aus dicht aneinander liegenden Röhren gebildet. Die Eierleiter der Schlangen sind meist bedeutend lang, und dienen bei den Vipern (*vivipara*) zur Ausbrütung der Jungen; die Ruthe ist gewöhnlich doppelt. Auch bei den Eidechsen findet sich, mit Ausnahme des Krokodils, eine doppelte Ruthe und immer, wie bei den Schlangen, wahre Begattung, wobei die Schenkelwarzen der Männchen als Hülfsorgane wirken. — Die Eierstöcke und Eierleiter der Vögel gleichen jenen der Schildkröten, aber sind oft nur einfach vorhanden; so in den Gallinaceen und Tauben, wo rechter Eierstock und Eierleiter fehlen; bei manchen Falken ist wenigstens der rechte Eierstock kleiner, als der linke. Die ziemlich zahlreichen, größern und kleinern Eier sind von der Gefäßhaut umgeben, und werden durch sie, wie durch einen Stiel am Eierstock befestigt. Beim Anwachsen zerreißt die Gefäßhaut, das Ei tritt aus, wird vom darmförmigen Eierleiter aufgenommen, und in die Kloake hinabgeleitet. Der Eierleiter sondert in seinem obern Theile Eiweiß, und im untern die Kalkmasse ab, von welchen umgeben dann das Ei hervortritt. Beim Strauß und Kasuar ist auch eine clitoris vorhanden. Die Männchen der Vögel haben doppelte Hoden und Samengänge; erstere schwellen zur Paarungszeit sehr an, und meist ist der linke größer. Die Samengänge enden fast immer nur in einer warzenförmigen Erhöhung; aber im Strauß, Kasuar, den Enten, Gänsen, dem Hocco, Trappen und Storch findet sich eine, jedoch nicht durchbohrte, sondern nur gefurchte Ruthe. Die sogenannten Brützflecke, kahle, sehr gefäßreiche Stellen am Bauche besitzen besonders die Weibchen; bei *Phalaropus* hingegen hat sie nur das Männchen, welches hier auch fast

allein brütet. Die Sexualität der Vögel spricht sich außer den Geschlechtsorganen auch in Größe und Gefieder aus; die Männchen sind sehr häufig schöner gefärbt, meist auch (mit Ausnahme der Raubvögel) größer, und das Gefieder beider Geschlechter verschönert sich oft gegen die Paarungszeit. — In den Säugethieren kommen zu den schon in den vorigen Klassen vorhandenen Eierstöcken, Eierleitern, innern ausbildenden und äußern Begattungsorganen, noch äußere Ernährungsorgane, die Zitzen. Da nämlich dem Säugethiere der Dotter fehlt, welcher im Vogelei vorhanden ist, und dem Jungen noch außerhalb des mütterlichen Leibes zur Nahrung dient, muß ein anderes Ernährungsorgan an seine Stelle treten. Die Eierstöcke sind in dieser Klasse stets doppelt. Die Entwicklung der einzelnen Eibläschen ist vorzüglich in den, noch an die Vögel und Reptilien erinnernden Nagethieren und Beutelhieren deutlich wahrzunehmen. Im Schnabelthier hat nur der linke Eierstock Bläschen. Die Muttertrompeten öffnen sich hier nicht mehr in eine Kloake, sondern in den Uterus, welcher sich bei den Säugethieren sehr vielgestaltig zeigt. Beim Schnabelthier, den Nagern, dem Schwein sind zwei uteri vorhanden, indem hier, wie in niedrigeren Klassen die erweiterten Eierleiter noch die Gebärmütter darstellen. Bei den Beutelhieren finden sich zwei Oeffnungen (durch welche wahrscheinlich der Same eindringt,) in der Scheide; jede führt zu einem darmähnlichen sonderbar gewundenen Uterus (ut. anfractuosus); beide Uteri stoßen in einer gemeinschaftlichen Höhle zusammen, welche sich durch eine schmale Spalte, aus welcher das Junge (in dieser Familie noch als zarter Embryo) geboren wird, in die Scheide öffnet. Bei reißenden Thieren, einigen Nagern, den Fledermäusen, Walen, Wiederkäuern, Schweinen und Einhufern verlängert sich der, nur mit einem Muttermund versehene Uterus aufwärts beiderseits in ein oft sehr langes Horn (ut. bicornis). Bei Ameisenfressern, Gürtelhieren und Faulthieren ist er dreieckig oder eiförmig, ohne eigentlichen Mutterhals. Der einfache rundliche Uterus der Fledermäuse und Affen steht der menschlichen Form schon viel näher, besonders auch durch die dicken muskulösen Wände. In den Säugethieren münden Harn und Geschlechtswege nicht mehr im Mastdarm

zusammen; es ist also keine Kloake mehr vorhanden, wie im Vogel und Reptil, sondern alle jene Ausführungsgänge sind, mit Ausnahme des Schnabelthieres, Ameisenigels und Bibers, von einander getrennt. Eine clitoris fehlt nie; Nymphen und hymen hingegen sind bei keinem Säugthiere zugegen. Die Zigen haben innerlich den Bau einer konglomerirten Drüse; in den Walen und bei Ornithorhynchus sind die Milchdrüsen platt, ohne eigentliche Zige; in den Beuteltieren sind letztere in einer den Jungen entsprechenden Zahl vorhanden, lang, wurmförmig, und reichen in den Schlund des an ihnen hangenden Jungen gleich einer Nabelschnur hinab; zugleich sind alle Zigen hier von einem Bauchsacke umgeben, in welchem sich die embryonisch geborenen Jungen weiter entwickeln. In den Wiederfäuern sind mehrere Zigen auf ein Junges vorhanden; in Affen und Fledermäusen kommen nur noch 2 vor. In den niedrigeren Säugthieren liegen die Zigen tief am Unterleibe, sie rücken immer weiter nach oben, bis sie in den obersten Familien die edlere Lage an der Brust erreichen. Was die männlichen Geschlechtsorgane der Säugthiere betrifft, so liegen die Hoden noch manchmal in der Bauchhöhle, bei vielen sind sie jedoch bereits in einen Hodensack, scrotum, eingeschlossen. Dieser stellt gleichsam einen Bruchsack des Bauchfells und der Bauchhaut vor; die Hoden drängen sich durch eine Spalte der Bauchmuskeln in ihn herab, wie beim Menschen, können aber z. B. bei vielen Nagethieren periodisch in die Bauchhöhle zurücktreten, weil der beim Menschen verwachsende Scheidenkanal des Bauchfells bei ihnen offen bleibt. Der vielfach gewundene Samenkanal jedes Hodens bildet hier den Nebenhoden, epididymis, und senkt sich, wie beim Menschen in den Blasenhals, indem er sich in vielen Gattungen vorher noch zu mannigfach gestalteten, oft nach Art des Uterus gehörnten Samenblasen erweitert. Die prostata fehlt nie, eben so wenig die Ruthe, welche letztere aber bei Ornithorhynchus und Echidna noch in der Kloake liegt, und nur für den Samen ihrer Länge nach durchbohrt ist, bei einigen Beuteltieren sich in zwei Spitzen spaltet, in der Sippe der Ragen und im Meeresschweinchen an der Eichel mit Stacheln und Schuppen besetzt ist, — alles Nachklänge früherer Bildungen. Die beiden Zellkörper

sind stets vorhanden, die Harnröhre wird bei Hunden u. andern Sippen durch einen eigenen Knochen unterstützt, u. die ganze Ruthenscheibe ist häufig noch an die Bauchfläche angeheftet. — Den schon ihrer wesentlichen Bedeutung nach absondernden Zeugungstheilen gesellen sich doch noch andere Absonderungsorgane zu; so die Cowper'schen Drüsen, welche ihre Sekretion in die Harnröhre ergießen, aber vielen Säugthieren, namentlich den untern Ordnungen fehlen; die Vorhautdrüsen, und ähnliche, wie die das Vibergeiß absondernden Drüsen und die Delsäcke des Viehers, der Moschusbeutel des Moschusthieres, gewisse Drüsenbeutel bei Nagern, dem Hasen, der Zibethkatze, welche alle vorzüglich bei den Männchen entwickelt sind. — Bei der Entwicklung des thierischen Organismus erscheinen noch mancherlei Gebilde, deren Dasein theils längere, theils kürzere Zeit währt, und welche bei der Darstellung der thierischen Entwicklung, im nächsten Hauptstücke erwähnt werden sollen.

* * *

B. Unter den animalen Systemen des Thieres betrachten wir vor allen:

I. Das Nervensystem. In ihm begegnen sich Einwirkung und Gegenwirkung, wodurch die Thätigkeit des Sinnes- und Bewegungssystems möglich wird. Es ist das allgemein Bestimmende des ganzen Lebens und das Formgebende, und seine unvollkommnere oder vollkommnere Ausbildung giebt den sichersten Maßstab zur Beurtheilung der niedern oder höhern Stellung eines Thieres. — Mag man nun die Bewegungen gewisser Pflanzen oder Pflanzentheile (s. S. 324 dieses Bds.) für Vorregungen thierischer Bewegung halten oder nicht, so bleibt doch gewiß, daß in den niedersten thierischen Organismen die Substanz selbst zu fühlen und sich zu bewegen vermag, ohne daß immer gesonderte Nerven vorhanden sein müssen. Auch Ernährung, Wachsthum, Athmung u. gehen in niedern Thieren ohne für sie bestimmte Organe, mittelst der Haut vor sich. Mit Recht sieht demnach Oken (Lehrb. d. Naturph. S. 256) die urthierische Masse selbst als Nervensubstanz an; alle Organe und Systeme scheiden sich aus ihr erst aus. Doch hat man in

neuester Zeit in sehr kleinen und für sehr niedrig gehaltenen Thieren noch gesonderte Nerven entdeckt, und kann überhaupt mit J. Müller 2 Hauptformen des Nervensystems im Thierreiche annehmen. Die erste gehört den sogenannten wirbellosen Thieren oder unsern Gastrozoen und Thorakozoen an, bei welchen das Gehirn immer einen den Schlund umfassenden Nervenring darstellt, der über dem Schlunde zum Gehirne anschwillt, aber auch unter dem Schlunde eine Anschwellung hat, aus welcher der übrige Theil des Nervensystems entspringt, welcher bei den Gastrozoen in einzelnen Nerven besteht, bei den Thorakozoen (mit Ausnahme der Eingeweidewürmer) einen stellenweise in Knoten anschwellenden Strang darstellt, der unter dem Darm am Bauche verläuft. Müller unterscheidet bei dieser Hauptform mehrere Typen: einen der Radiarien, in deren strahligem Leib das Nervensystem aus einem Schlundringe besteht, von welchem gleichwerthige Nervenfasern in die Leibesstrahlen und Organe auslaufen; einen Typus der Mollusken, wo aus dem Schlundringe in den gestreckten, jedoch unsymmetrischen Leib Sinnesnerven, Eingeweidenerven und Muskelnerven auslaufen, welche, wie der Schlundring, Ganglien bilden; und endlich einen Typus der Gliederthiere (Thoracozoa), deren gegliederter Leib ein gegliedertes Nervensystem, eine Kette von Hirnen, Ganglienketten od. Bauchstrang einschließt; das vorderste Ganglion ist das eigentliche, über dem Schlunde liegende Hirn. Außerdem tritt besonders deutlich bei den Insekten ein eigenes Eingeweidenervensystem auf dem Rücken des Darmes auf, das mit Gehirn und Bauchmark durch Wurzeln zusammenhängt. — Die zweite Hauptform ist den Cephalozoen (Wirbelthieren) eigen; ihr Gehirn liegt immer über dem Schlunde, ist undurchbohrt, und läuft in das Rückenmark aus. Die Eingeweide haben hier ein eigenes, mit dem Gehirne durch Wurzeln zusammenhängendes, durch den nervus sympathicus, seine Geflechte und Anschwellungen gebildetes Nervensystem. Die Ganglienketten der Thorakozoen ist mit dem Rückenmark, ihr Eingeweidenervensystem mit dem nervus sympathicus der Cephalozoen gleichbedeutend. (Handb. d. Phys. d. Mensch. Bd. 1. S. 579 ff.) Ich bemerke hiebei, daß nicht etwa die Strahlenthiere ein strahliges, die Mollusken ein

unsymmetrisches, die Gliederthiere ein gegliedertes Nervensystem haben, weil ihr Leib strahlig, unsymmetrisch, gegliedert ist, sondern daß vielmehr der Leib so wird, weil die Anlage des Nervensystems diese oder jene ist. Im Nervensystem wird nämlich durch die bildende Seele der Grundriß der thierischen Gestalt angelegt, und wie etwa die Zahl, Richtung und Länge der Gebirgszüge die Gestalt der Kontinente und Inselzüge bestimmt, so wird die wesentliche Gestalt des thierischen Körpers vorzugsweise durch jene des Nervensystems bedingt. Vom Skelet ist dieses längst anerkannt, und doch ist dieses selbst nur eine Gegenabbildung des Nervensystems. Das ganze Nervensystem eines Thieres, verfolgt bis in seine feinsten Verzweigungen muß auch die ganze, gleichsam ätherische Gestalt des Leibes darstellen, abgesehen von allerlei Zusätzen und Auswüchsen, welche etwa noch durch Entwicklungen des nervenlosen, vegetativen Hautgewebes dazu kommen. — Unter den Infusorien hat man in der höhern Ordnung, den Räderthieren, eine Nervenschlinge im Nacken gefunden; bei den Polypen ist bis jetzt weder gesondertes Nerven- noch Muskelsystem gefunden worden, obwohl sie Empfindlichkeit für Licht und Erschütterung zeigen, und kräftiger Bewegungen fähig sind. Bei den Akalephen wurden in neuester Zeit durch Ehrenberg Markknötchen unter den Augen, zwischen den Fühlern und am Darm gefunden. Bei Seesternen findet sich ein deutlicher Schlundnervenring, von welchem Fäden in die Körperstrahlen auslaufen; bei den Seeigeln und Holothurien gelang es noch nicht, mit Sicherheit Nerven aufzufinden, obwohl in letztern schon Cuvier, vermuthlich irrig, deren gefunden haben wollte. Was die Mollusken betrifft, so findet man bei den fußlosen einzelne Nervenknotten mit ausstrahlenden Fäden und Nervenschlingen; die Muscheln haben einen Schlundring oder Markhalsband, beiderseits mit einem beträchtlichen Ganglion; aus diesen Ganglien laufen Fäden nach hinten über die Kiemenblätter, die sich in der Aftergegend zu einem größern Knoten vereinen; ein Ater stärkster Knoten liegt im sogenannten Fuße. Bei den Schnecken ist der obere zweilappige Knoten des Markhalsbandes schon dem Gehirn analog; aus ihm kommen Nervenzweige für Fühlfäden, Augen, Mund, Schlund und Geschlechts-

theile; aus dem untern größern Knoten kommen Zweige für die Eingeweide und die Bauchsohle. Bei *Aplysia* ist der untere Knoten doppelt, bei *Haliotis* fehlt, wie in den Muscheln der obere ganz; eben so in *Chiton*, wo jedoch die Nervenschlinge oben stärker ist. Das Nervensystem der Pteropoden ähnelt bald mehr dem der Schnecken, bald mehr dem der Muscheln. In den Cephalopoden stellt die Schlinge um den Schlund schon einen solidern Ring vor, und die an der vordern oder Bauchseite liegenden Knoten verschwinden. Der stärker entwickelte Hirnknoten ist oben deutlich längsgestreift; aus ihm entspringen ein Sehnervenpaar, und ein Nervenpaar zum Mantelsack, welches in diesem starke Ganglien bildet. Vom vordern Theile des Markringes kommen 4 Nervenpaare für die Arme, ein Hörnervenpaar und ein Eingeweidenervenpaar. — Das Grundgebilde des Nervensystems der Thorakozoen ist ein am Bauche verlaufender Nervenstrang mit mehr oder weniger Knoten, aus welchen Fäden ausstrahlen. Vielen Eingeweidewürmern, namentlich den Blasen- und Bandwürmern scheint jedoch ein gesondertes Nervensystem noch ganz zu fehlen; bei Saug- und Fadenwürmern ist es oft deutlich vorhanden, und gleicht z. B. im Leberegel jenem der Muscheln, während in *Strongylus gigas* schon ein, in dicht stehende Ganglien anschwellender Faden an der ganzen Bauchseite verläuft. Unter den freilebenden Würmern hat bereits *Nais* einen Schlundring und deutliche Ganglienreihe; beim Blutegel zeigt der Schlundring 2 Knoten und der Bauchstrang schwillt in jedem Körpersegment zu einem Ganglion an, hat also 24 Knoten, aus welchen, wie aus jenen des Kopfes, Nerven ausstrahlen; beim Regenwurm hat der Bauchstrang keine eigentlichen Knoten, sondern nur Anschwellungen etc. Bei den Cirripeden hat der Schlundring oben eine Anschwellung, unten ein Doppelganglion, und geht in eine, im Leibe liegende Kette von 4 Doppelganglien über. Bei den Crustaceen findet sich eine merkwürdige Reihenfolge von dem gleichwerthigen Bauchstrang des Wurmes wie bei *Talitrus*, wo die doppelte Ganglienreihe aus 12 Ganglienpaaren besteht, — bis zur größten Centralisation in 2 Massen, wie bei *Maja*, wo die eine Centralmasse im Kopf 5 Nervenpaare zu den Sinnesorganen, die 2te im Bauch 9 in

Rumpf und Glieder sendet. Beim Flußkrebs ist der obere oder Hirnknoten viersappig; der untere Knoten bildet den Anfang einer Kette, von welcher 5 Knoten im Brustschilde, 6 im Schwanz liegen. Bei den Myriapoden scheint die Zahl der Ganglien jener der Leibesringe zu entsprechen. In der Klasse der Arachniden tritt von den Skorpionen bis zu den eigentlichen Spinnen eine immer stärkere Centralisation des Nervensystems hervor, indem die Längenkommisuren (die die Knoten der Länge nach verbindenden Fäden) verschwinden, die Knoten demnach aneinanderrücken, und zu größern Massen verschmelzen. Im Skorpion verwächst der Schlundring mit seinen obern und untern Ganglien zu einem vom Schlunde durchbohrten Hirn; das Bauchmark hat 7 Knoten. In den Spinnen ist die Nervensmasse in 2 Centra zusammengedrängt; aus dem im Cephalothorax liegenden, vom Schlunde durchbohrten entspringen die Sinnes- und Fußnervenpaare, aus dem in der Bauchhöhle die Eingeweidenerven. In den Insekten hat der Schlundring einen, meist gut entwickelten Hirnknoten (an welchem besonders die Sehnervenganglien hervortreten,) und Kehlknoten, und die an der Unterseite des Leibes verlaufende Ganglienreihe nie mehr als 12 Knoten. Hierzu kommt noch, wie schon oben bemerkt, ein vom Schlundring (seltener, wie in den Orthoptern von einem Darmknoten) ausgehendes zartes System mit Knoten, (der sogen. nervus recurrens der ältern Zootomen) das dem sympathischen Nerven der Cephalozoen analog ist. Das ganze Nervensystem zeigt übrigens zahlreiche Modifikationen. Gewöhnlich hat die Kette der Puppe und noch mehr des vollkommenen Insekts weniger Knoten, als jene der Larve, indem einige zusammenrücken und miteinander verschmelzen; zugleich wird die Kette kürzer. — Das höhere Nervensystem der Cephalozoen entwickelt sich im Gegensatz zu dem an der Erdseite liegenden Bauchstrang der Thorakozoen an der Licht- oder Rückenseite ihres Leibes. Seine edelsten Gebilde, Hirn und Rückenmark müssen aus vereinten und verschmolzenen Ganglien entstanden, gedacht werden, wie namentlich das Gehirn der Fische, (schon weniger der Reptilien) seine Zusammensetzung aus Ganglien noch deutlich zeigt, während die Ganglien des Rückenmarks unter den Längen-

Fontanellen verdeckt werden. Das Rückenmark verkürzt sich im Thierreiche allmählig. Bei den meisten Fischen und Amphibien läuft es noch durch die Schwanzwirbel, dann endigt es in den Kreuzwirbeln, endlich in den Lendenwirbeln. Bei den Verwandlungen der Batrachier und der Entwicklung des menschlichen Fötus erfolgt Aehnliches. Im Gehirne nimmt Cuvier (Lehrb. d. vergl. Zoot. Bd. 1. S. 151) 3 Hauptabtheilungen an. Die hinterste, der Geschlechtsregion im Rumpfe als der untersten entsprechend, bezieht sich auf die Geschlechtssphäre und ihre Ganglien (kleines Gehirn) sind die Centralpunkte für höhere Ausbildung der sensibeln Seite der Geschlechtsektion: das Gefühl und das Getaft, und zwar Getaft des Aeußern und Getaft der innersten erzitternden Bewegung oder Gehör. Die mittlere Abtheilung entspricht der Verdauungsregion, und ihre Ganglien sind die Centralpunkte für das sensible Organ der Verdauung, das Schmeckorgan, und für jene höhere Art der Verdauung, wo der Nerv das ihm gleichartigste, das Licht aufnimmt, oder für das Sehorgan. Die vorderste Abtheilung bezieht sich auf die Athmungsphäre; ihre Ganglien (Hemisphären) sind Centralpunkte für das Riechorgan, und stellen zugleich das Centrum der gesamten Nervenmasse, Sitz des Selbstgefühls und Bewußtseins dar. — Das vegetative Nervensystem des sympathischen Nerven ist in den Cephalozoen mit dem höhern centralen System, dem Hirn, vorzüglich durch das Rückenmark verbunden. Im Allgemeinen herrscht im Bau des ganzen Nervensystems dieses Unterreiches schon der menschliche Typus. — In den Fischen übertrifft das Rückenmark an Masse noch weit (bis 100mal) das Gehirn, und stellt bereits einen langen, cylindrischen Strang mit oberer tieferer, unten seichterere Spalte und weitem innern Kanal dar, mit Ausnahme der Kyklostomen, wo es bandartig ist. Die Rückenmarksnerven entspringen mit obern und untern Wurzeln. Das Gehirn der Fische füllt gewöhnlich die Schädelmasse bei weitem nicht aus, und ist auch im Verhältniß zur Körpermasse ungemein klein; beide verhalten sich z. B. in der Aalquappe = 1 : 720, im Hecht = 1 : 1305, im Thunfisch = 1 : 3740. Die erste oder vorderste Hirnmasse besteht aus nur einem, aus zweien oder vier Ganglienpaaren,

die fast nur aus grauer oder Rindensubstanz bestehen und enthält in den Haien bereits Höhlen. Aus ihr entspringen die, oft sehr starken Nerven. Die mittlere Hirnmasse ist vorzüglich in den Gräthenfischen am besten entwickelt und durch Höhlenbildung ausgezeichnet; aus ihr entspringen die Sehnerven, von welchen der linke zum rechten, der rechte zum linken Auge läuft, ohne wahre Kreuzung. An der dritten oder hintersten Hirnmasse findet sich mit Ausnahme der Ryklostomen stets eine besondere, eine Höhle enthaltende Ganglienschwellung als Vorbild des kleinen Gehirns, oft mit Anhängen; Hirn- und Rückenmarksnerven zeigen wesentlich die im Menschen stattfindende Vertheilung, doch fehlen viele. Sehr schwach ist der Hörnerv; der Kiefernerve (Stes Paar) und Kiemennerve (n. vagus) sind besonders stark; sehr stark und zahlreich sind besonders in den Rochen die Nerven für Brust- und Bauchfloßen. Der sympathische Nerv ist immer sehr dünn. — Das Rückenmark der Reptilien übertrifft noch immer das Gehirn an Masse, und letzteres ist im Verhältniß zum Körper noch immer sehr gering; z. B. im Salamander = 1 : 380, in der Landschildkröte = 1 : 2240. Die erste Hirnmasse (Nerven u. Hemisphären) besteht noch ganz aus Rindensubstanz und hat Höhlen, welche von nun an nie mehr fehlen, und eine den sogen. gestreiften Körpern des Menschenhirns ähnliche Anschwellung zeigen. Die Hemisphären sind in den größern Sauriern, z. B. den Krokodilen am bedeutendsten. Vor den Sehhügeln kommt noch immer ein kleineres Ganglienspaar vor; auch findet man stets eine kleine Zirbeldrüse. Die Sehnerven kreuzen sich nun wirklich. Die dritte Hirnmasse, (kleines Gehirn und verlängertes Mark) ist in den Batrachiern und Ophidiern noch sehr einfach; in letztern, so wie in Sauriern und Cheloniern ist das kleine Hirn beträchtlich groß, und hat eine oder mehrere Quersalten. Von den Hüllen des Gehirns sind, wie in den Fischen, harte Hirnhaut und Gefäßhaut deutlich zu unterscheiden; die Schädelhöhle wird selten vom Gehirn ausgefüllt, weil es schon früh zu wachsen aufhört. Den Reptilien fehlen mit dem Zwerchfell auch die Zwerchfellsnerven; den Schlangen mit Becken und Gliedern auch die entsprechenden Nerven. Die Hörnerven sind ziemlich gut entwickelt; die

Sehnerven besonders bei Sauriern stark; der sympathische Nerv scheint vorzüglich in den Schildkröten stärker entwickelt zu sein. — Das Rückenmark wird in den Vögeln dem Hirn untergeordnet, (in einer Hustaube, welche ohne Federn 3360 Gran schwer war, wog das Gehirn 37, das Rückenmark 11 Gran,) zeigt vordere und hintere Spalte, obere und untere Anschwellung; an letzterer findet sich die sogen. rautenförmige Grube, sinus rhomboidalis, im Innern ein feiner Kanal. Das Gehirn füllt den Schädel genau aus, und verhält sich zur Körpermasse in der Taube = 1 : 91, im Zeisig = 1 : 231, im Adler = 1 : 160, im Finken = 1 : 19. Die Hemisphären bestehen noch größtentheils aus grauer Substanz, enthalten ziemlich große Höhlen, und in deren Innerm eine große, den gestreiften Körpern analoge Anschwellung. Die Hemisphären zeigen noch wenig Wölbung, Sehhügel und Zirbeldrüse sind ziemlich klein, das kleine Gehirn hat 16 — 30 Einschnitte, das verlängerte Mark bildet einen starken und breiten Wulst. Hirn- und Rückenmarksnerven vertheilen sich fast ganz, wie im Menschen; die Sehnerven sind meist außerordentlich stark, u. kreuzen sich vollkommen; der sympathische Nerv bildet an jedem Wirbel der ganzen Wirbelsäule beiderseits einen Knoten mit ausstrahlenden Nerven, also eine förmliche Ganglienkette. — In den Säugthieren erscheint nun das Rückenmark dem Gehirn völlig untergeordnet. In einer noch jungen Ratte von 969 Skrupel Gewicht fand Cuvier das Gehirn 25, das Rückenmark nur 6 Skrupel schwer. Bei einer Ratte ohne Fell, 3060 Gran schwer, wog das Gehirn 37, das Rückenmark 17 Gran. Das Rückenmark der Säugthiere reicht weiter in die Wirbelsäule hinab, als das menschliche, zeigt im Innern noch den Kanal, welcher letztem fehlt, hat eine obere, mittlere und untere Anschwellung, und bildet an seinem Ende stets die sogen. cauda equina. Das Hirn ist unter allen Organen am frühesten ausgewachsen, biegt sich allmählig nach vorn über, die Hemisphären sind reichlich mit Marksubstanz versehen, das kleine Gehirn entwickelt sich stärker, aber die Sehhügel treten immer mehr zurück, und trennen sich in ein doppeltes Ganglienpaar, wodurch die sogenannten Vierhügel entstehen. Die Masse des Gehirns verhält sich zur Körpermasse im

Elephanten = 1 : 500, Schaaf = 1 : 350, Ratte 1 : 82, Katze 1 : 38, Wieselaffen 1 : 25, Menschen 1 : 30 bis 1 : 20. Im Elephanten fand man das Gehirn 9, in einem 75' langen Walfisch nur 5 $\frac{1}{3}$ Pfund schwer. Die 3 Hirnhäute des Menschen, harte Haut, Spinwebenhaut und Gefäßhaut sind stets vorhanden. Die Hemisphären sind nicht mehr, wie in den vorigen Klassen, durch eine oder zwei Kommissuren, sondern noch durch den Balken (*corpus callosum*) und das Gewölbe (*fornix*) verbunden, haben nur zwei Lappen, mit Ausnahme des Delphins und der Affen, wo, wie im Menschen 3 vorhanden sind, und Windungen (*gyri*), welche jedoch in unvollkommenen Säugthieren, z. B. den Nagern fehlen. Die gestreiften Körper sind bei Nagern und Zahnlosen noch wie im Vogel bedeutend groß. Die Nerven hängen meist als hohle Kolben am vordern Ende der Hemisphären; den Cetaceen fehlen sie. Hirnsand scheint allen Säugthieren zu fehlen. Das kleine Gehirn zerfällt meist in ein Mittelstück, und 2 Lappen; besonders groß ist das im Menschen so kleine Mittelstück. Die Quersurken des kleinen Gehirns sind weniger zahlreich als im Menschen, aber tiefer. Das verlängerte Mark ist gewöhnlich noch sehr breit, in den höhern Ordnungen und im Delphin (in welchem sich überhaupt eine ungemeine Gehirnentwicklung kund giebt), wird es schmaler. Hirn- und Rückenmarksnerven vertheilen sich fast wie im Menschen. Das 5te Nervenpaar ist in den meisten Säugthieren besonders stark. Die Rückenmarksnerven entstehen, wie in den vorigen Klassen, aus obern od. hintern und untern od. vordern Wurzeln, von welchen die ersten der Empfindung, die andern der Bewegung dienen. In manchen Säugthieren bildet der *nervus sympathicus* mit dem *n. vagus* bereits das sogenannte Sonnengeslecht.

II. Im Gegensatz des Nervensystems und in genauer Beziehung zu ihm entwickelt sich das Skelet. Es macht entweder als Hautskelet die Grenze des Organismus gegen die Außenwelt, oder umschließt als Eingeweideskelet Eingeweide, oder als Nervenskelet Nervenmark oder Gehirn. Die Verhärtung des Eiweißstoffes, aus dem das Skelet ursprünglich besteht, erfolgt so, daß die Haut an der Luft zu Horn oder kohlensaurem

Kalkschalen, das Eingeweideskelet zum Knorpel, das Nervenskelet zum phosphorsauren Kalkstoffe verhärtet. Erstere überwiegen in den niedern, das letztere in den höhern Thieren. — Bei den Zoophyten stellt das Skelet bald kohlensaure kalkige, wie in den Lithozoen, Korallen u. s. w., bald hornige Massen, wie in Gorgonien, Seefedern u. s. w. dar. Der Polypenstock der Spongien besteht aus hornigem Fasergewebe, in welchem sich Kieselkrystalle niederschlagen. Viele Infusorien haben ein höchst zartes, horniges, panzerähnliches Hautskelet, bei den Räderthieren bereits mit Zähnen. Aktinien und Akalephen haben außer der, manchen Quallen eigenen hornigen Scheibe, keine Skelettbildung. Bei den Holothuriern liegt um die Mundöffnung ein aus zweimal fünf Bogenstücken bestehender Ring. Bei Seesternen und Seeigeln ist Haut- und Eingeweideskelet theils faserig, theils durch kohlensauren Kalk ganz hart und sehr ausgebildet. Der Körper und auch das kalkige Eingeweideskelet ist bei beiden nach der Fünzfahl getheilt, die bei Seeigeln in 5 Regionen ihres kugligen Körpers, bei Seesternen durch 5 Strahlen sich ausdrückt. In jedem der 5 Strahlen eines Seesterns findet sich eine Urwirbelsäule, oft bis aus 80 Wirbeln bestehend; im Medusenhaupt theilen sich die Strahlen dichotomisch immer feiner, so daß man in manchem großem Exemplar bis 8000 Endzweige gezählt hat. Bei Muscheln und Schnecken erscheint das Hautskelet meist als Kalkschale. Bei erstern setzt sich diese unter der äußersten mehr hornigen Haut, schichtenweise aus dem, vom sogenannten Mantel ausgeschwitzten Saft ab. Die in manchen Muscheln sich erzeugenden Perlen sind als freie Verknöcherungspunkte zu betrachten; der sogenannte Krystallstiel gehört zum Eingeweideskelet. Bei den Brachiopoden ist Rücken- und Bauchschaale vollkommen entwickelt. Die größte Mannigfaltigkeit der Schalenbildung kommt bei den Schnecken vor, wo die beiden Schalenstücke als Haus und Deckel, Rücken- und (oft fehlender) Bauchschild erscheinen, und besonders ersterer meist spiral gewunden ist. Oefters fehlen die Schalen oder sind verborgen. Die Schale schließt bald das ganze Thier, bald nur einen Theil ein, entsteht immer von der Spitze aus, und wächst an der Mündung fort; ihre Windungen entstehen vielleicht durch das

Drehen des Embryo im Ei. Zum Eingeweideskelet der Schnecken gehören die Zähne im Magen von *Aplysia*, die Kalkplatten in jenem von *Bulla*, die Hornzähne auf Zunge oder im Munde anderer, und der S. 505 erwähnte Liebespfeil. In mehrere Stücke zerfallen ist die Schale bei *Chiton*: bei den *Pteropoden* ist sie dünn, durchsichtig, hornig oder knorplig, nicht gewunden oder fehlt. Bei den *Cephalopoden* mangelt die Schale, oder ist vielkammerig; zum Hautskelet gehören hier auch die hornigen Spitzen der Fangarme bei der Krallensepie, u. die Hornzähnen an den Saugnapfen. In dieser Ordnung erscheint zuerst ein Rudiment des Nervenskelets, als ein den Schlundnervenring umschließender, das Gehörorgan enthaltender knorpliger Urwirbel, und als Rudiment einer Wirbelsäule ein innerlicher, kohlensaurer Knochen oder Rückentknorpel. Zum Eingeweideskelet gehören die einem Papageischnabel gleichenden Hornkieser. — Das Skelet der *Thorakozoen* besteht aus einer Anzahl von Ringen, (Körpersegmenten) oder Urwirbeln, welche sich in den höhern Formen in Kopf-, Brust- und Bauchwirbel theilen lassen. Die Glieder sind meist wohl ausgebildet und oft zahlreich, gleich dem Körper aus Ringen zusammengesetzt, und entwickeln sich aus Kiemen zu Füßen, Kiefern u. Flügeln (gleichsam Luftkiemen). — Bei den Würmern ist die Haut häufig noch weich; schon bei vielen Eingeweidewürmern zeigt sie Ringe; deutlicher werden diese bei den Ringelwürmern, mehr oder weniger hornig bei *Hirudo* und *Aphrodite*, in welcher sich auch zahlreiche Dornen entwickeln. Manche kopfkiemige Ringelwürmer mit borstigem Körper bilden noch besondere Kalkröhren, theils durch Ausschwitzung kalkhaltigen Saftes, theils durch Agglomeration aus Sand, *Konchilienschalen* u. Zum Eingeweideskelet dieser Klasse gehören die Schlundzähne der *Nereiden* und die Hornplatten im Magen von *Aphrodite*. In den Krustaceen ist das Skelet sehr zusammengesetzt und regelmäßig; in den unvollkommenen noch hornartig, in den vollkommenen kalkig. Kopf, Brust und Bauchgegend beginnen sich etwas zu sondern. Von Gliedern sind besonders die paarigen entwickelt, und von diesen wieder die abwärts strahlenden, nach der Erde gerichteten. In *Schmarogerkrebsen* und *Entomostrakeen* finden merkwürdige *Metamor-*

phosen und hiemit Umbildungen des Hautskelets statt. Am vollkommensten ist dieses bei den Dekapoden, wo auch die Fresswerkzeuge und Glieder wohl ausgebildet sind; ihr Magen ist mit Zähnen bewaffnet, und an seinen Seiten entwickeln sich die sogen. Krebssteine. In den Isopoden ist bereits der Kopf frei; eben so in den Myriapoden, deren Leibesringe sich mit jeder Häutung vermehren. In den Milben sind häufig Kopf, Brust und Bauch noch verwachsen; die Haut oft weich; in den Spinnen ist Kopf und Brust verwachsen, der Bauch frei. Der Kopf letzterer trägt starke gezahnte Kinnladen, und mit 8gliedrigen Palpen versehene Kinnbacken; die Brust 4 Paar 8gliedrige Füße. Die Spinnwarzen am Hinterleibe wiederholen die Palpen. Das Skelet der Skorpione ist hornig und vollkommen gegliedert. — Bei den Insekten wird die Dreizahl im Skelet herrschend; ihr Hautskelet ist meist vollkommen verhornt, oft mit Haaren, Borsten, Schüppchen besetzt, und stellt einen Panzer vor. Kopf, Brust und Bauch sind stets getrennt; ersterer besteht aus 2 Rudimenten von Antlitzurwirbeln, welche die Fresswerkzeuge tragen, und einem vollständigen, die Fühler tragenden Schädelurwirbel; die Brust aus 3 Urwirbeln, an welchen unten die 3 Fußpaare, oben die Flügel eingelenkt sind; der Hinterleib aus 9 Urwirbeln, deren letzter die Geschlechts- und manchmal verlesende Organe trägt. In den Larven sind die Urwirbelringe meistens zahlreicher und weicher. Spuren eines Nervenskelets zeigen sich bei manchen Insekten als unvollständige Hornringe um die Ganglienketten; zum Eingeweideskelet sind zu rechnen die feinen Hornringe um Schlund oder Darm und um die Luftröhren, die Zähne im Magen mancher Orthoptern und Käfer, die Hornplatten oder Zähne an den Geschlechtsorganen. — Bei den Kephalozen ist das Nervenskelet vorzugsweise entwickelt, Haut- und Eingeweideskelet sind zurückgetreten. Während Spinnen und Krebse ihr Hautskelet öfters abwerfen, wird das Nervenskelet, einmal gebildet, beibehalten, obwohl es stets durch Stoffwechsel umgewandelt wird. Der Knochen ist immer zuerst Knorpel; dieser wird zum Knochen, indem sich in der Knorpelmasse phosphorsaure Kalkerde ablagert, zuerst nur in einzelnen Punkten (*puncta ossificationis*), welche sich aber bald vermehren, vergrößern und

endlich zusammenfließen. In niedern Cephalozoen, manchen Fischen und Reptilien bleibt das Skelet durch viel Eiweißstoff und Fett oft das ganze Leben hindurch biegsam. Am sprödesten sind die Vogelknochen, so wie die untern Gliedmaßen und das Felsenbein der Säugethiere. Bekanntlich werden auch alle Knochen mit dem Alter bei den Thieren (wie beim Menschen) immer spröder. Die Höhlen der Knochen bilden sich nur in Folge höherer Entwicklung bestimmter aus; am vollkommensten und mit Luft erfüllt sind sie beim Vogel; bei den Walthieren enthalten die Markhöhlen flüssiges Del; außerordentlich groß sind die Stirnhöhlen des Elephanten. So wie man im Fötus mehrere Knochenstücke findet, die später zu wenigern verwachsen, so zeigen sich Knochen, welche in niedern Klassen noch in mehrere Stücke zerfallen, in höhern in eines verschmolzen. — Carnus hat in neuerer Zeit den Begriff „Skelet“ ungemein und bis zu seinen natürlichen Grenzen erweitert; was man sonst Skelet nannte, ist nur eine Gattung desselben, das Nervenskelet, und der Begriff des Ganzen wird erst erschöpft, wenn die so zahlreichen Horn- und Knochenbildungen in Haut und Eingeweiden mit in ihn aufgenommen werden. Derselbe berühmte Gelehrte hat sodann die Lehre vom Skelet ganz neu gestaltet, die zahllosen wunderbaren Bildungen desselben auf Grundformen zurückzuführen und die Zahlengesetzmäßigkeit in ihnen nachzuweisen gesucht, welche umfassenden und sinnreichen Untersuchungen in dem reichen Werke: „Urformen des Knochen- und Schalengerüsts“, Leipzig 1828, Fol., niedergelegt sind. Carnus leitet die Bildung des Nervenskelets der Cephalozoen aus dem Typus der Wirbelsäulen oder Wirbelsäulen der Thorakozoen her, insbesondere aber aus den innern, durch Wiederholung der Primär- oder Urwirbel des Leibes gebildeten Sekundärwirbeln, welche die Ganglienkette mancher höhern Thorakozoen umschließen. Die wesentlichsten Theile des Nervenskelets sind nach ihm Rückenwirbel- und Kopfwirbelsäule, oder Rückgrath und Schädel; ihre Wirbel sind Sekundärwirbel. An sie schließen sich an, theils die Vorbilder der Sekundärwirbel, die Urwirbelbögen (sonst Rippen-, Schulter-, Beckenknochen genannt), theils die Wiederholungen der Sekundärwirbel, die Tertiärwirbel, welche, wenn sie den

vorigen parallel, Wirbelbögen, wenn sie ausstrahlend sind, Gliedmaßenwirbelsäulen (Arme und Beine) heißen. Der Tertiärwirbel, stelle er nun einen Wirbelförper oder Gliedmaßenknochen dar, hat als Typus seiner Gestaltung den auf merkwürdige Weise aus der Kugel sich konstruirenden Doppelkegel. Zwischen zwei Doppelkegeln, als Antithesen, treten Synthesen als Blasen, d. h. Urbildungen des Skelets, wie des Thieres überhaupt, ein, und so entstehen die eigentlichen Gelenke, etwa nach dem Schema $\times 0 \times 0 \times 0 >$ Nach Carus Deutung charakterisiren das Nervenskelet der Cephalozoen namentlich Sekundär- und Tertiärwirbel, hingegen Urwirbelringe ihr, wie aller andern Thiere, Eingeweideskelet. — Die Theile des Nervenskelets sind nach Zahl und Grad der Verbindung ganz ungemein verschieden. In manchen Punkten treten sehr bestimmte Verhältnisse hervor, wie denn z. B. analog dem Hirnbau) der eigentliche Schädel stets aus 3 Wirbeln besteht, denen sich 3 Antlizwirbel anschließen, nie mehr als 2 Gliedmaßenpaare am Rumpfe entstehen, und in den Zahlen der Rumpfwirbel bald eine Gesetzmäßigkeit hervortritt. — Daß der Schädel aus einzelnen Wirbeln besteht, eine Wirbelsäule darstellt, hat zuerst Den und bald darauf Göthe erkannt; beide Gelehrten (der große Dichter besonders in den Beiträgen zur Morphologie) haben eine Anzahl von leitenden Ideen über Bildung und Bedeutung des Skelets aufgestellt, welche Carus sämmtlich gewürdigt, mit ungemein zahlreichen neuen vermehrt und neuester Zeit im oben angeführten Werke und im Lehrb. d. Zoologie zu einem System gestaltet hat. Deutung, Zahlenvertheilung u. anderer Forscher weicht manchmal von der seinigen ab; um jedoch Einheit in nachfolgende gedrängte Uebersicht zu bringen, folgen wir ihm allein. — Unter den Fischen haben die Kymlostomen das unvollkommenste Skelet; es ist noch knorpelig, ohne alle paarige Gliedmaßen und Gelenke. Der Rückgrath läuft nach Kopf und Schwanz dünn aus, ist ungegliedert, hat nur einzelne Knorpelstücke als Andeutung von Wirbelförpern, trägt keine Rippen und nur die unpaarige Rücken- und Steißflosse. Die 3 Schädel- und 3 Antlizwirbel sind deutlich ausgebildet, aber, gleich den Rückenwirbeln, nicht geschlossen. Zwischen Hinter- und Mittelhaupt finden sich ein Paar Knorpelkugeln, das innere Ohr

enthaltend; Zwischen Vorderhaupt und Antligwirbel eine Knorpelhalbkugel mit dem Riechorgan. Der vorderste Antligwirbel ist ein vollkommen geschlossener Urwirbelring und trägt das trichterförmige Maul. Schädelrippen (Kinnladen) sind nur durch ein paar Knorpelbogen angedeutet. Das Hautskelet bleibt ganz unausgebildet, das Eingeweideskelet erscheint als Ringknorpel um die Athmungslöcher, als Knorpelgerüst unter der Speiseröhre, als Knorpelstreif und das Herz umfassende Knorpelschale am Bauche, und als Zähne, die hier nur knöcherne Leberzüge von Papillen der Mund- und Schlundhöhle sind. Das ungeheuer mannigfaltige Skelet der Gräthenfische ist doch durch übereinstimmende und wesentliche Züge charakterisirt; es zeigt nämlich immer eine Scheidung von Kopf- und Rumpfskelet, doppelte Bildung der Rückenwirbel, unvollkommene Umschließung des Rückenmarks, noch wenig hohe Ausbildung der Schädelwirbel, Einschließung der Athmungsorgane durch das Kopfskelet, dürftige Ausbildung der Rippen bei fehlendem Brustbein, stets vorhandene 2 Kopfsgliedmaßenpaare, wovon das vorwärts gerichtete den Unterkiefer, das rückwärts gewendete die Kiemendeckel bildet, allgemeines Vorhandensein unpaariger und wenigstens eines Paares paariger Gliedmaßen, hier Flossen genannt, am Rumpfe, und zahlreiche, frei im Fleische liegende feine Knochenstrahlen (*ossicula musculorum*), welche Rudimente von Fortsätzen der Rückenwirbelbögen sind. Am klarsten ausgebildet erscheint das Nervenskelet bei den Karpfenartigen; Zahlen-, Größen- und Gestaltungsverhältnisse der einzelnen Theile wechseln übrigens bei den verschiedenen Familien ungemein. Das Eingeweideskelet tritt bei den Gräthenfischen nur unter- und innerhalb des Kopfes, besonders aber wieder um den Anfang der Verdauungs- und Athmungswege hervor. Man unterscheidet hievon a) rippenartige Bögen, deren vorderster das gewöhnlich sogen. Zungenbein ist, worauf vier Kiemenbögen und endlich ein Paar (oft mit Zähnen besetzte) Schlundkiefen folgen, und b) Ausstrahlungen, welche theils Zähne (Papillen mit kegelförmigen Verhärtungen), theils Kiemenblättchen und Strahlen der Kiemenhaut darstellen. Das Hautskelet erscheint als allgemeine Körperschale, wie z. B. in den Panzerfischen, oder als äußere Schalenringe (Urwirbel) wie bei

Syngnathus, oder als Bruchstücke solcher Schalenringe, wie bei Trigla, oder endlich in einzelnen Verknöcherungspunkten, nämlich Schuppen oder Schildern, wie bei den meisten Fischen. Die Schuppen sind oft sehr klein, wie bei Aalen, oder sehr groß, wie beim Spiegelskarpfen; sie zeigen unter dem Mikroskop höchst zierlichen Bau, und bilden sich durch schichtenweises Ansetzen wie Muschelschalen. Die Störe haben einen mit eiweißstoffiger Masse erfüllten Knorpelcylinder statt eigentlicher Wirbelsäule, wie die Kyklostomen; die Wirbel und ihre Fortsätze werden durch zahlreiche faserknorpelige und knöcherne Gebilde angedeutet; Rippenrudimente und Flossen gleichen denen der Gräthensfische; Schulterblätter und Schlüsselbein stellen am Kopfe solche Knochenschilde dar, wie sie am Rumpfe das Hautskelet bildet. Am Schädel finden sich die 6 Wirbel; außen ist er mit Knochenschildern bedeckt. Bei den Plagiostomen sondert sich die Brust deutlicher vom Kopfe, die Rückenwirbel sind ungemein zahlreich, und das ganze Skelet ist knorpelig. Die Kopfwirbel verwachsen zu einer länglichen Knorpelkapsel; die starkbezahnten Gaumenrippen stellen hier das gewöhnlich, doch unrichtig sogenannte Oberkiefer dar; eigentliches Ober- und Zwischenkiefer mangeln bei den Rochen gänzlich. Das Eingeweideskelet ist in 5 Bogen entwickelt, von welchen die vordern die Kiemen tragen; dann als Zungenbein, und an Gaumenrippen und Unterkiefer als Zähne, die bei den Rochen nur ein versteinertes, in Platten gesondertes epithelium bilden, bei den Haien als Reihen wahrer, fenchiger, dreieckiger und schneidender Zähne mit äußerst festem Email erscheinen. Bei einigen Rochen ist die Haut ganz weich, bei andern bilden sich einzelne runde Knochenschilde, oder es lösen sich bei manchen Rochen und Haien einzelne Flossenstrahlen als Dornen ab, verknöchern und werden zu gefährlichen Waffen; die Haut vieler Haie wird durch sehr kleine spitzige Knochenschuppen unter der Epidermis rauh und scharf (Chagrin). — In den Reptilien bleiben, wie in den Fischen, Kopf- und Rumpfskelet noch zu einander wagerecht; die Schädelwirbel unterscheiden sich noch nicht zu sehr von den Rumpfwirbeln; doch sind schon öfters Hals, Brust, Oberbauch, Unterbauch und Becken deutlich gesondert; endlich tritt das Nervenskelet als wahrer Knochen, das

Eingeweideskelet als wahrer Knorpel, das Hautskelet als wahres Horn auf. Das Nervenskelet der ihr ganzes Leben Kiemen behaltenden Reptilien kommt noch sehr mit dem der Gräthenfische überein; doch entwickeln sich besondere Gliederknochen namentlich in Proteus. Das Hautskelet ist in dieser Familie, wie bei allen Batrachiern, nur eine schleimige Epidermis; das Eingeweideskelet entwickelt sich, wie in den Fischen, nur als Rippenapparat, bestehend aus Zungenbein, 3 Kiemenbögen, und Zähnen am Ober- und Unterkiefer. Fast den gleichen Skeletbau haben die Larven der Batrachier und die Familie der Salamander; mehr weichen die Froschartigen im ausgebildeten Zustande ab. Sie haben unter allen Kephalozen die wenigsten (nur 8—9) Rückenwirbel; ihre zu Gliedmaßen gürteln entwickelten Urwirbel bilden sich immer zu Schulter- und Beckenknochen mit Brust- und Schlüsselbeinen aus; die Brustgliedmaße besteht bereits aus Oberarmbein, Speiche und Ellenbogenröhre, Handwurzel-, Mittelhandknochen und Fingergliedern; die Bauchgliedmaße aus Oberschenkelknochen, einfachem Unterschenkelbein, Fußwurzel-, Mittelfußknochen und Zehengliedern. Die Breite der Schädelwirbel übertrifft jene der Rückenwirbel noch wenig; die Schädelhöhle umschließt das Gehirn genau. Im Proteus, wie in Fröschen und Kröten, hört jedoch der einfache Rückenwirbel am Schädel auf, und dieser geht ganz in der Bildung der das Hirn umschließenden Wirbelbogen auf. Hier zuerst tritt das Eingeweideskelet als Urwirbel um den Athmungsweg, nämlich als Kehlknoepfknorpel auf. In den folgenden Ordnungen und Klassen gesellen sich nun mehrere Urwirbel (Luftröhrenringe) zu dem ersten, bis endlich die Säule entsteht, welche gewöhnlich Luftröhre heißt. Ferner tritt das Eingeweideskelet in 4 (später verschwindenden) Kiemenbögen, einem Paar Zungenbeinbögen und kleinen kegigen Zähnen auf. In den Schlangen ist, mit gänzlicher Vernachlässigung aller ausstrahlenden Organe, die Rückenskeletsäule ausgebildet; die Zahl ihrer als Kugel- und Pfannengelenke artikulirten Wirbel steigt auf 200—300, und sie wird dadurch zum wesentlichsten Bewegungs- und Umschlingungsorgan. Die Zahl der Urwirbelbögen oder Rippen richtet sich nach jener der Rumpfwirbel, und ist also sehr groß; in den Riesenschlangen und wenigen andern sind auch Beckenknochen und Gliedmaßen-

rudimente entwickelt. Die Schädelwirbelsäule ist fest, umschließt das Hirn eng, hat ein weites Hinterhauptslöcher und setzt sich gerade in den Rückgrath fort. Die Kopfsrippen (jene Knochen, welche nach Carus am Kopfe die Wiederholung der Rippen des Rumpfes darstellen,) sind schlank und beweglich; so besonders das Oberkieferpaar. Das Unterkiefer der Wirbelthiere betrachtet Carus als Kopfglieder; bei allen Cephalozoen sind sie in ein Stück verwachsen, bei den Schlangen hingegen nur durch ein ausdehnbares Ligament verbunden, weshalb ihr Kachen so weit ausgedehnt werden kann. Die (zum Eingeweideskelet gehörenden) Luströhrenringe sind hier zuerst vollkommen deutlich entwickelt; vom komplizirten Riemengerüst der Fische ist aber nur das Zungenbein geblieben; die Nagelglieder des Kopfeingeweideskelets entwickeln sich, wie bei den Fischen, als kegelförmige Zähne auf der Schleimhaut des Zwischenkiefers, Oberkiefers, Gaumens und Unterkiefers; das Hautskelet entwickelt sich als Schuppen und Schilder. Unter den Eidechsen sind die niedrigsten Formen, wie *Anguis*, *Chirotes*, *Chalcides*, *Bipes*, *Seps*, wie in allgemeiner Körperform, so auch im Skeletbau den Schlangen noch sehr ähnlich. Im Allgemeinen sind jedoch bei den Sauriern Hals, Brust, Ober- und Unterbauch und Becken bereits gut geschieden, und durch bestimmte Wirbelzahlen bezeichnet. Bei den vorweltlichen *Plesiosaurus* bestand der enorm lange Hals aus sehr zahlreichen Wirbeln. Die Urwirbel- oder Rippenbögen sind hier theils wahre, in einem Brustbein (Sternalwirbelsäule) schließende Rippen, theils unvollkommene, nicht geschlossene oder falsche Rippen, (solche halten in *Draco* die Flughaut ausgespannt, und dienen zum Fliegen) oder entwickelt als zweifachflügelige, die Aortenfortsetzung in sich aufnehmende untere Dornfortsätze der Schwanzwirbel (so bei *Krokodilen*, *Ichthyosaurus* etc.), oder als Schulter- und Beckenknochengürtel, deren Knochen meist noch lang und schmal sind. Bei der Blindschleiche fehlen Extremitäten noch ganz; bei *Chirotes* sind die vordern, bei *Chalcides* und *Seps* beide Paare noch schwach entwickelt; bei den untergegangenen *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus* waren die zahlreichen Fingerknochen zu Flossen verbunden. Die Extremitäten der vollkommeneren Saurier sind im Wesentlichen den menschlichen sehr ähnlich. Der Schädel ist im

Verhältniß zum ganzen Kopf auch in dieser Ordnung noch immer sehr klein; die Antlitzknochen sind besonders in den Krokodilen sehr nach vorne gezogen. Die Luftröhre, deren vorderste stärkste Ringe den Kehlkopf bilden, theilt sich hier zuerst in 2 Bronchien für die Lungen; das Zungenbein ändert sehr an Gestalt; Zähne kommen nur auf den Kieferrändern und etwa noch auf den hintern Gaumenbeinen vor. Auch hier, wie bei den Schlangen, zerfallen die hornigen Umrirbel des Hautskelets in Schuppen und Schilder. Die merkwürdigen fliegenden Reptilien der Vorwelt, *Pterodactylus*, schließen sich zwar an die Saurier an, hatten aber sehr viel Eigenthümliches im Skeletbau, weshalb *Carus* sie als eigene Ordnung anzusehen geneigt ist. Ihre Halswirbel waren außerordentlich stark; von ihnen aus werden die Wirbel bis zum Schwanz fortwährend zarter und kleiner; außer fünf vollständigen Rippenpaaren hatten sie am Hals und Bauch noch Rudimente von Rippen. Der Knochengürtel und Knochen der Oberglieder waren ungemein stärker entwickelt als jene der Unterglieder; erstere bestanden aus Oberarmknochen, doppelt längern Ellen- und Speichenknochen, Handwurzel- und Mittelhandknochen und fünf Fingern, von welchen der äußerste so lang war, wie das ganze Glied, und eine Flughaut ausspannte. Die untere Gliedmasse glich sehr jener der Eidechsen. Das Kopfskelet war im Verhältniß zum Rumpfe bedeutend groß; die langen starken Kiefer glichen denen eines Vogels, trugen aber fischartige, kegelförmige, jedoch in Alveolarhöhlen wurzelnde Zähne. Die Haut war höchst sonderbarer Weise statt der Schuppen ziemlich dicht mit Haaren bedeckt. In den Schildkröten oder Cheloniern ist Nerven- und Hautskelet auf eine merkwürdige Weise verbunden, indem ursprünglich dem letztern angehörige Platten sich an Rückgrath, Rippen und Brustbein anlegen, wodurch der dieser Ordnung eigenthümliche Rücken- und Bauchschild dargestellt wird. Die Wirbelsäule zerfällt hier in den beweglichen Hals- und Schwanztheil, und in den Rückentheil, dessen Wirbel verwachsen und unbeweglich sind. Der Rückenschild wird gebildet, indem die zehn wirklichen, doch nicht im Brustbein geschlossenen Rippenpaare mit den zehn unbeweglichen Rückenwirbeln verwachsen, und beiden sich noch Knochenplatten des Hautskelets zugesellen; der

so gebildete Schild wird dann noch von eigenthümlichen Hornplatten (Schildpatt) des Hautskelets bedeckt. Schulter- und Beckenknochengürtel treten ebenfalls in mehrern ihrer Theile mit Rücken- und Bauchschild zusammen. Die Knochen der 4 Füße sind in Bildung jenen der Saurier verwandt, in manchen Stücken jedoch abweichend; die Zehenglieder bilden entweder wirkliche Flossen, oder sind doch flossenartig. Die Theile des Kopfskelets sind mehr in die Breite ausgedehnt u. fester geschlossen, als in den Sauriern; die Wirbel des Schädels sind besser entwickelt, die Kiefer sind zahnlos, und ragen weniger vor. Vom Eingeweideskelet sind Luftröhre, Kehlkopf und Zungenbein auf ähnliche Weise gebildet, wie in den Eidechsen; eigenthümlich sind aber den Schildkröten hufförmige, Ober- und Unterkiefer überziehende Hornzahnplatten. Die Zahl der zum Hautskelet gehörenden Knochen- und Hornplatten, welche Rücken- und Bauchschild mitbilden, wechselt nach den Gattungen; außer ihnen bildet das Hautskelet auf Hals, Schwanz und Gliedern Schuppen. — Die Knochen der Vögel sind mit Lufthöhlen erfüllt und spröder als bei den übrigen Kopftieren; der Bau des Skelets zeigt eine merkwürdige Gleichförmigkeit, wie sich schon aus der, verhältnißmäßig wenig abweichenden äußern Gestalt schließen läßt. Die Wirbelsäule zerfällt erstens in eine Hals- und Brustregion, zweitens in eine Kreuz- und Schwanzregion. Nur Hals- und Schwanzwirbel sind beweglich, Rücken- und Kreuzwirbel hingegen mit einander verwachsen und unbeweglich. Die ganze Wirbelsäule geht übrigens aus der horizontalen Stellung der vorigen Klassen in eine gebogene über; die Wirbelzahlen der einzelnen Regionen wechseln ziemlich, doch kann man als Normalzahlen 12 Wirbel für den Hals, 6 für die Brust, 12 für's Kreuz, 6 für den Schwanz annehmen. Am Halse bilden die Querfortsätze beiderseits einen Kanal für die Wirbelarterie und Nerven, der nun bis zum Menschen bleibend wird. Auch hier erscheinen die Urvirbelbögen des Rumpfes theils als vollkommene Rippen, theils als Rudimente derselben, theils als Schulter- und Beckenknochengürtel. Der Thorax des Vogels ist der vollkommenste unter allen der Kephalozen, wird aus Rippen, Brustbein und Schulterblatt gebildet, und ist bei aller Festigkeit und Geschlossenheit beweglich. Die falschen

Rippen liegen meist über den wahren; das Brustbein ist besonders groß, und hat außen eine vorspringende Leiste zur Anheftung der großen Brustmuskeln; das Schulterblatt ist lang, fast säbelförmig; die wahren vordern und hintern Schlüsselbeine verwachsen beiderseits zum sogenannten Gabelknochen. Die Vorderglieder bestehen aus einem Oberarmknochen, 2 getrennten Unterarmknochen, einer nur aus 2 Knochen bestehenden Handwurzel, einem einzigen Mittelhandknochen und 3 Fingern. Die vordere Extremität ist also verkümmert, aber so, daß sie eben dadurch zum Zwecke des Fluges besonders tauglich wird; auch wird die Hand des Vogels nicht gebogen und gestreckt, sondern durch Abduktion und Adduktion bewegt. Das Becken zeigt deutlicher als irgend anderswo rippenförmige Struktur; die (den Schulterblättern) entsprechenden Darmbeine sind lang und schmal, und verwachsen mit dem Kreuzbein zu einem Stücke, die Schambeine bilden lange dünne Knochenbogen, die Sitzbeine sind mit den Schambeinen verwachsen, doch so, daß wie im Menschen zwischen beiden eine Oeffnung bleibt. Das Hinterglied besteht aus Oberschenkel, Schienbein, Wadenbein und Kniescheibe, einem Knochen, der einige Fußwurzel und die Mittelfußknochen dreier Zehen vertritt, und an dessen Seite der Mittelfußknochen des Daumens liegt, und fast immer 4, selten nur 3 oder 2 Zehen. Zum ganzen Kopfskelet behauptet der eigentliche Schädel bereits ein günstigeres Verhältniß; er besteht aus dem 1ten Schädelwirbel (Hinterhauptsbein), 2ten Schädelwirbel (Scheitelbeine und vorderes Stück des Keilbeins), einem zwischen den 1ten u. 2ten eingeschobenen fragmentarischen Ohrwirbel (Schläfenbeine); dann dem 3ten Schädelwirbel (Stirnbeine, vorderer Keilbeinkörper), dem 4ten Schädelwirbel, Nasenwirbel (Theilungsplatte zwischen den Augen, Nasenbeine), und einem rudimentären 5ten und 6ten Kopfwirbel (Mittelsplatte des Zwischenkiefers, Nasenmuscheln). Schon früh verwachsen alle eigentlichen Schädelknochen zu einer Knochenkapsel für's Gehirn. Die vordersten Kopfrippen sind es, welche wesentlich die vielgestaltige obere Schnabelhälfte (Zwischen- und Oberkiefer) bilden, welche mehr oder minder beweglich ist. Die Gaumenbeine sind die Rippen des 4ten, 3ten und 2ten Kopfwirbels, die Thränen- und Jochbeine müssen als die Rippen des — jedoch fehlenden —

3ten und 2ten Zwischenwirbels, der sogen. Quadratknochen als der schulterblattähnliche Theil der Ohrwirbelrippe, der Fochfortsatz des Schläfenbeins als der schlüsselbeinartige Theil derselben angesehen werden. Die paarige Kopfgliedmasse oder das Unterkiefer ist hier in einen Knochenbogen verschmolzen; der einzelne bewegliche Stachelknochen auf dem Hinterhaupt von Carbo ist als unpaarige, ganz freie Kopfgliedmasse anzusehen. Die Luftröhre ist von vollkommen geschlossenen, stark knöchernen Rippen umgeben; außer dem, hier im Vergleich mit den Reptilien viel vollkommeneren Kehlkopf, bildet sich noch ein unterer Kehlkopf, meist an der Gabelung der Luftröhre, durch stärkere Entwicklung der Ringknorpel daselbst. Das Zungenbein ändert an Größe und Gestalt ganz außerordentlich; so verlängern sich in den Spechten die Rippen desselben so sehr, daß sie um den ganzen Schädel bis zum Oberschnabel herumgebogen werden können. Zähne fehlen; statt ihrer sind wie in den Schildkröten die Kiefer mit Hornplatten überzogen; solche kommen auch auf der Zunge mancher Vögel vor. Bei Krähen und Singvögeln kommen an gewissen Luftkanälen des Kopfes noch kleine knöcherne Cylinder (Röhrenbeinchen Riess's) vor, welche ebenfalls zum Eingeweideskelet gehören. Das Hautskelet entwickelt sich als horniger Schnabelüberzug, als Schuppen an Mittelfuß und Zehen, als Hornkämme auf Schnabel oder Schädel (Nashornvogel, Casuar, Palamedea), als Zehennägel, Flügelnägel am Daumen (Parra, Palamedea) und als Federn. Diese sind nichts anders als Hornscheiden der Luftkiemen, welche am ganzen Leibe des Vogels hervorkommen; anfangs sind sie saft- und gefäßreich, bald verstopfen sich die Gefäße, und es bleibt gleichsam das vertrocknete Skelet übrig, das nach einiger Zeit abgeworfen und durch ein neues ersetzt wird. (Maufern.) Die Feder wächst aus einer Hautgrube in Form eines Kegels hervor, in dessen Spitze der Schaft entsteht; das diesen umgebende Schleimgewebe wird zur (meistens gespaltenen, seltener schuppenförmigen) Fahne, das die (vertrocknete Federseele genannte) Kieme umgebende Hornblatt zum Kiel. Man hat in neuester Zeit erkannt, daß auch die Federn (wie die Pflanzenblätter) am Leibe des Vogels eine gesetzmäßige, in Spiralfreihen angeordnete Stellung haben. Unendlich

wechselt Farbe und Glanz des Vogelfieders, welches als eine Wiederholung der Bildungen des Häutskelets der Insekten anzusehen ist. — Das Skelet der Säugethiere ist unstreitig das vollkommenste unter allen, und nähert sich am meisten dem menschlichen Typus. In den Ketazeen ist die ganze Wirbelsäule noch wagerecht; allmählig erhebt sich Kopf und Hals, bis in den menschenähnlichsten Affen das Ganze senkrechte Richtung annimmt; zugleich scheiden sich die einzelnen Gegenden noch besser, als in den vorigen Klassen. So haben fast alle Säugethiere bei der verschiedensten Länge des Halses 7 Halswirbel; die Zahl der Rückenwirbel wechselt von 12 — 23, der Lendenwirbel von 2 — 9, der Kreuzwirbel von 1 — 6, der Schwanzwirbel von 4 (wie sie der Drang, gleich dem Menschen hat) bis über 40. Besonders kurz ist der Hals bei den Ketazeen, besonders lang bei Kamelen; meistens sind Hals und Kopf zusammen so lang als die Vorderfüße. Die Dornfortsätze der Rückenwirbel, zwischen welchen in dieser Klasse häufig Zwischenwirbel vorkommen, sind besonders lang bei Wiederkäuern, Nashörnern, Elephanten, Pferden, wo sie den sogenannten Wiederrüst bilden. Von den Schwanzwirbeln enthalten nur die ersten noch eine Fortsetzung des Wirbelskanals, die übrigen sind solid. Der Thorax der Säugethiere gleicht mehr dem der Eidechsen, als der Vögel, das Brustbein ist kleiner, platt, die Schulterknochen sind schwächer und weniger, die Rippen hingegen zahlreicher, so daß man von ihnen 13 — 25 Paare zählt. Der Thorax der mit Schlüsselbeinen versehenen Säugethiere gleicht in Form sehr dem menschlichen, während die schlüsselbeinlosen einen von den Seiten zusammengedrückten Thorax mit keilförmig vorstehendem Brustbein haben; letzteres zeigt in seinen verschiedenen Theilen (Schulter-, Brustrippen-, Bauchrippen-, sternum) ziemlich abweichende Gestalten. Bei den Säugethiern sind die Vorderglieder manchmal bloß durch Muskeln mit dem Rumpfe verbunden; so namentlich in den schlüsselbeinlosen, wie Walthieren, Dicksäutern, Wiederkäuern. Bei den Fleischfressern kommen im Fleisch nur Rudimente von Schlüsselbeinen vor; wirkliche Schlüsselbeine haben mehrere Zahnarme (Zahnlose), die Nager und Bierhänder. Das Oberglied zeigt im Ganzen den menschlichen Typus; bei Hufthieren ist der Oberarm kurz und

unter der Haut verborgen, bei den Walthieren ist er sehr verkümmert; im Maulwurf, Schnabelthier, Zehigen Ameisenfresser sehr stark. Die Knochen des Unterarms sind sehr wenig entwickelt bei Walthieren; bei den Einhufern und Wiederkäuern ist der Ellbogenknochen fast ganz verschwunden, und nur der Speichenknochen übrig geblieben; bei den übrigen Säugethieren sind zwar beide Unterarmknochen vorhanden, zum Theil aber keiner Drehung fähig. Die Handwurzelknochen wechseln an Zahl von 5 — 9; die Form der Hand ist in den Walthieren und Seehunden floßenähnlich, beim Maulwurf schaufelförmig, in den Nagern jener der Eidechsen, in den Fledermäusen jener der Vögel ähnlich. Die Hand der Nager, Affen und Raubthiere hat alle 5 Zehen mehr oder minder ausgebildet; in den Zahnarmen verschwinden mehrere Zehen ganz, im Elephanten werden alle 5 Finger von der allgemeinen Haut in eine Masse vereinigt, im Tapir und Schwein fehlt der Daumen, in den Wiederkäuern sind nur zwei, in den Einhufern nur noch ein Finger vorhanden. Von einem Becken finden sich bei den Walthieren nur einige Rudimente; das Becken der übrigen Säugethiere ist nach dem Typus des Eidechsen- und Schildkrötenbeckens gebaut; in manchen, z. B. Faulthiere, Ameisenfressern ist es aber in den Schambeinen noch nicht geschlossen. Vom menschlichen Becken weicht das der Säugethiere besonders durch die langen Hüftknochen ab. Die Hinterglieder mangeln den Walthieren noch ganz; in den Seehunden sind ihre sämtlichen Knochen durch Schwimmhäute in eine Art Schwanzfloße verbunden. Das Oberschenkelbein ist ziemlich gleichförmig gebildet. Schienbein und Wadenbein gleichen sehr oft den Vorderarmknochen, manchmal sind aber auch beide entwickelt, wenn z. B. der Ellbogenknochen rudimentär ist; die Kniescheibe ist stets zugegen. Die Zahl der Fußwurzelknochen schwankt von 4 — 9, die Mittelfußknochen schmelzen in Einhufern, Wiederkäuern, Springhasen in einen Knochen zusammen; die Zehen gleichen in Zahl und Gestalt denen des Vordergliedes, oder nicht. Die Rücken- und Afterfloßen der Wale sind als unpaarige Rumpfgliedmaßen zu betrachten. Im Kopfskelet der Säugethiere spricht sich ein entschiedenes Uebergewicht der Schädelwirbel über die Hals- und Rückgrathswirbel und die Kopfsrippen und Kopf-

gliedmaßen aus; die Schädelhöhle ist runder, größer und geschlossener, die Kopfsrippen sind fester mit ihren Wirbeln verwachsen. Das Hinterhauptsbein stellt wieder den ersten oder hintersten Schädelwirbel dar; das Hinterhauptsloch liegt nur bei den Affen (wie beim Menschen) an der untern, bei allen übrigen Säugethieren (wie in den tiefern Klassen) an der hintern Schädelfläche. Das Schläfenbein und erste Zwickelbein stellen den ersten Zwischenwirbel dar; ersteres besteht häufig aus vier Stücken: dem Felsenheil, Paucentheil, Hochfortsatz mit der unter ihm liegenden Gelenkgrube und dem Schuppentheil. Der zweite oder mittlere Schädelwirbel wird gebildet vom hintern Keilbeinkörper, den großen Flügelfortsätzen des Keilbeins und den Scheitelbeinen; letztere geben in mehreren Raubthieren ein in die Gehirnhöhle ragendes Knochenblatt ab. Ein zweiter Zwischenwirbel wird nur in der Giraffe durch ein Paar, die hintern Hörner tragende Zwickelbeine in der Kranznath dargestellt. Den dritten oder vordersten Schädelwirbel bilden der vordere Keilbeinkörper, die vordern Keilbeinflügel und die Stirnbeine. Letztere bleiben in vielen Säugethieren für immer durch eine Rath getrennt, und machen den Schädel desto menschenähnlicher, je breiter, gerundeter, gewölbter sie sind, und je senkrechter sie über den Gesichtsknochen stehen. Die Höhlen der Stirnbeine sind in vielen Säugethieren sehr ausgedehnt, am meisten im Elephanten; andern fehlen sie ganz. In manchen Säugethieren tragen die Stirnbeine Geweihe oder Hörner. Erstere wachsen alljährlich neu auf einem kurzen Knochenfortsatz des Stirnbeins, dem sogen. Rosenstock. Hierbei wird zur Zeit, wo die Hoden anschwellen, das alte Geweih wie ein brandiger Theil vom Rosenstock abgestoßen, und auf letztem entsteht eine Blutgeschwulst, aus der das neue Geweih allmählig hervorsproßt. Dieses wächst größer als das alte; ist anfangs weich, mit haariger, sich später abschälender Haut (Wast) überzogen, und erhärtet allmählig. Wird ein Thier vor der Entwicklung der Geweihe kastriert, so wachsen keine; bei Kastration während jener fallen die Geweihe ab, kommen dann, jedoch kleiner wieder, und bleiben nun Zeit Lebens. Die Hörner bestehen aus einem Knochenzapfen des Stirnbeins, und einer diesen überziehenden Hornscheibe, und werden nicht abgeworfen. —

Fragmente eines dritten Zwischenwirbels stellen die beiden Hälften der Siebplatte und der sogenannte Hahnenkamm dar; den 4ten Kopfwirbel bilden die übrigen Theile des Siebbeins nebst Flügschar- und Nasenknochen. Die Siebbeinzellen sind besonders groß in Fleischfressern und Wiederkäuern, den Walthieren fehlen sie ganz. Der 5te und 6te Kopfwirbel werden nur durch die (den Walthieren ebenfalls fehlenden) Muschelknochen und die Nasenknorpel und Rüsselknochen des Schweins u. and. angedeutet. Die 2 vordersten Kopfrippenpaare, oder das 5te und 6te werden auch in den Säugethieren durch Zwischentiefer und Oberkiefer dargestellt, die meistens schon sich dem menschlichen Typus nähern. Die Rippen des 4ten Kopfwirbels oder die Gaumenbeine haben dieselbe Lage, wie im Menschen; die mittlern und hintern Gaumenbeine stellen das 3te und 2te Kopfrippenpaar vor; Quadratbein, Jochbein und Thränenbein sind als Zwischenrippen des Kopfskelets anzusehen; der Jochbogen ist besonders in den kraftvoll kauenden Säugethieren stark und gewölbt. In der Klasse der Säugethiere kommt stets nur ein einziges knöchernes, in einem Bogen verwachsenes Kopfgliedmassenpaar vor, nämlich der Untertiefer, welcher sich hier nicht mehr, wie in den vorigen Klassen mittelst einer Gelenkfläche, sondern eines Gelenkkopfes einlenkt. Die Ohrmuschel betrachtet Carus als ein zweites knorpeliges Gliedmassenpaar. Auch in den Säugethieren behauptet das Gesicht noch häufig ein Uebergewicht über den Schädel (so z. B. im Pferd, Schwein &c.); das Hinterhauptslotz befindet sich gewöhnlich noch an der hintern, nicht untern Schädelfläche; äußerlich erscheinen öfters an mehreren Rätzen vorspringende Leisten zur Insertion von Muskeln. Der Vorderkopf der Wale erscheint asymmetrisch, so daß z. B. im Pottfisch das linke Nasenlotz 4mal größer wird, als das rechte; der Schädel des Elephanten hat das Merkwürdige, daß an ihm schon früh alle Rätze verknöchern, und er dann, wie aus einem Stück gebildet scheint. Bei Nagern, Zahnlosen, Fleischfressern sind die Augen noch durch keine Wand geschieden; die knöcherne Nasenöffnung ist nur im Schnabelthier (wie in frühern Klassen) noch doppelt, in allen übrigen Säugethieren einfach. Das Eingeweideskelet tritt in dieser Klasse nicht bloß als Kehlkopf-, Luftröhren- und Bronchienfkelet auf, (wobei der

Kehlkopf noch den früher nicht vorhandenen Kehlschüssel erhält,) sondern auch als Knochen in Ruthe und Clitoris mancher Gattungen; endlich auch, wie in den frühern Klassen als Zungenbein und Zähne. Letztere sind Ausstrahlungen des Epitheliums der Mundhöhle, fehlen in den Ameisenfressern ganz, und sind in den Walrassen Hornblätter (Barten), bei Rytina Hornplatten. Bei Fledermäusen und Ragen entwickeln sich auf der Zunge kegelförmige Hornzähne, in Delphinen und Pottfischen kommen in den Kiefern zahlreiche, gleiche, kegelförmige, bereits aus Knochen und Schmelz bestehende Zähne vor. Die meisten höhern Säugethiere haben Eckzähne, Schneidezähne und Backenzähne; alle diese entstehen zuerst als verhärtete Scheiden um weiche, gefäßreiche Warzen (Zahnkerne); zuerst bilden sich die Kronen, später die Wurzeln. Die Stoßzähne des Elephanten und die Schneidezähne der Rager wachsen immer fort, indem die Wurzel sich fortwährend verlängert. Bei den Delphinen entstehen, wie bei Fischen die Zähne auf den Kiefern und werden bei deren Vergrößerung allmählig in sie, aufgenommen. Eine oder andere Zahngattung fehlt manchen Säugethiern, was bei der systematischen Aufzählung angezeigt werden wird. In den Fleisch- und Allesfressern (wie im Menschen,) überzieht das Email den ganzen Zahn; dasselbe ist der Fall bei den großen Stoßzähnen des Elephanten; in den Ragerthieren umgiebt aber das Email den Zahn nicht von allen Seiten; in den (sogenannten zusammengesetzten) Backenzähnen des Elephanten, der Wiederkäuer, mehrerer Rager finden sich außer Email und Zahnknochen noch eine dritte Substanz, Kitt genannt, und die das Email absondernde Haut bildet durch Zusammenfaltung die wellenförmigen Streifen auf der Kaufläche dieser Zähne. Der Zahnwechsel der Säugethiere geht im Allgemeinen, wie im Menschen vor sich, so daß vorzüglich immer die früher, bei geringerer Länge der Kiefer gebildeten Zähne ausfallen, und durch neue ersetzt werden. Das Hautskelet der Säugethiere wiederholt die Produktionen der vorigen Klassen. Der Schuppenpanzer des (untergegangenen) Megatheriums enthielt sogar noch kohlensaure Kalkerde; Hornbildungen sind die Panzer von Dasypus, Manis, Chlamyphorus, die Platten auf dem Wüsterschwanz, auf der Haut des Nashorns, die Nägel, Krallen, Hufe; die Hörner der

Wiederläuer und des Rhinoceros sind gleichsam aus zusammengefügten Haaren gebildet. Die eigentlichen Haare, Borsten und Stacheln entstehen nach Art der Federn aus einem mit Thierkohle versetzten Schleimkügelchen in einer Höhle der Haut, und verlängern sich durch Ansetzen von unten an, zu nicht hohlen, jedoch innerlich weichern Hornykylindern.

III. Das dritte System der animalen Sphäre ist das der Bewegung. Anziehung und Abstoßung sind die Grundformen aller Bewegung; im thierischen Körper erscheinen sie als Zusammenziehung und Ausdehnung der Muskelfaser, welche Längs- oder Kreisfaser sein kann. (Ueber Bau derselben vergl. S. 484.) Die Muskelfaser ist um so ausgebildeter und kräftiger, je energischer ein Thier athmet, weshalb gerade Insekten und Vögel die gewaltigste Bewegkraft besitzen. In den niedern Thierklassen ist sie, wie das Blut, weiß, in den höhern desto röther, je ausgebildeter sie ist; in letztern entstehen auch Sehnen an den Muskelfenden. Die Muskeln (oder das Fleisch) sind gewöhnlich in Lagen angeordnet, von welchen sich eine erste an den Gefäßen, eine zweite am Darne findet, deren Ausdehnung und Zusammenziehung vermittelnd, eine dritte unter der Haut liegende aber Glieder- und Ortsbewegung bewirkt, und desto komplizirter wird, je höher Haut- und Nervenskelet sich ausbilden. — Was die Gastrozoen betrifft, so nimmt man in den vielmagigen Infusorien noch keine gesonderten Muskeln wahr; ihre Bewegungen geschehen durch das Spiel zahlloser Wimperhaare, welche auf eine uns unbekannte Weise zum Flimmern gebracht werden; außerdem ist auch die Körpersubstanz der Ausdehnung und Zusammenziehung fähig. Deutliche Muskeln besitzen bereits die Räderthiere. Mehrere Medusen haben noch keine Muskelfasern und scheinen sich nur durch Kontraktion und Expansion des Leibes zu bewegen; bei andern hat man jedoch Muskelfasern gefunden. Den Polypen scheinen solche durchgängig zuzukommen; wenigstens hat man deren in Plumatella beobachtet. In Seenesseln finden sich deutliche Längsfasern, in den Holothuriern innerlich 5 starke Muskelbänder, in den See- sternn für Bewegung jedes Strahls 4 Muskelpaare; in den Seeigeln Muskeln für Bewegung des Zahngestells und eine

Fasernhaut zur Bewegung der Stacheln. In allen Stachelhäutern kommen auch noch sehr zahlreiche, durch einströmende Flüssigkeit erektile Fühlröhrchen vor. Unter den Mollusken haben Botryllus und Salpa noch unvollkommene zarte Muskelfibern, Ascidia aber einen alle Eingeweide umschließenden Muskelsack. In den übrigen Weichthieren nimmt die allgemeine Muskelhülle den besondern Namen Mantel und sehr verschiedene Gestalten an; der Mantel scheidet zugleich die Kalkschale aus. In den Muscheln verlängert derselbe sich oft in eine oder zwei, aus Längen- und Kreisfasern gebildete Athemröhren am Hinterende, und der Muskelsack um die Eingeweide verlängert sich hier in den der Ortsbewegung dienenden, sogenannten Fuß. Zum Schließen der Schalen dienen 1 oder 2 starke Muskeln, das Deffnen geschieht unwillkürlich durch Zusammenziehung eines starken elastischen Bandes; hören im Tode die Muskeln zu wirken auf, so öffnen sich daher die Schalen von selbst. Aehnlich verhält sich die Muskulatur der Brachiopoden. Bei den Gasteropoden bildet der muskulöse Eingeweidesack eine zum Kriechen dienende Sohle, die etwa wie ein Schröppkopf wirkt, und das Thier durch Ansaugen anheftet, wobei der Rand aufgedrückt, und die Mitte einwärts gezogen wird. Bei den Schnecken mit Haus liegt ein Theil der Eingeweide außerhalb des Mantels, unmittelbar in der Schale; an der Stelle, wo dieselben heraustreten, bildet der Mantel einen Kragen, aus welchem (fortrückend) die Schale ausgeschwigt wird. In den Cephalopoden ist der fleischige Mantelsack unten und hinten geschlossen, nach oben und vorne offen; an der Vorderfläche des Kopfes bildet er den sogenannten Trichter. Besondere Faserbündel vermitteln die Bewegung des Kopfes und der Verbindungshaut der Arme; diese selbst stellen aus Kreis- und Längsfibern gebildete Muskelröhren vor, und können sich mittelst ihrer Saugnäpfe sehr fest anheften. — Die Thorakozoen betreffend, so kommen bei Blasenwürmern zwar noch Kontraktionen und Expansionen ohne Muskelfibern vor; solche finden sich aber schon deutlich bei den übrigen Eingeweidewürmern, besonders den oft mit Hackenkränzen, Saugscheiben ic. versehenen Fadenwürmern und Stachelköpfen. Bei den Ringelwürmern wird durch Schichten von Kreis- und Längsfibern der

Körper zu jeder Bewegung fähig gemacht; bei manchen, z. B. den Egelu entstehen durch Verdichtung derselben am Vorder- und Hinterende Saugscheiben; die großen mit beweglichen Haaren und Stacheln versehenen Ringelwürmer des Meeres haben aber eine komplizirtere Muskulatur. Allmählig bildet sich diese noch mehr in den mit gegliederten Füßen versehenen Thorakozoen aus. In manchen niedrigeren Krebsformen erinnert sie noch an die Ringelwürmer; in allen vollkommeneren Krebsen, sämtlichen Spinnen und Insekten tritt an die Stelle der fibrösen Körperhülle ein kalkiger oder horniger Panzer, und ein dessen Abtheilungen und die Glieder bewegendes Muskelsystem mit Sehnen, welches bei allen diesen Thieren stets innerhalb der zu bewegenden Theile liegt, und sich in seinen einzelnen Theilen eben nach den Körperabtheilungen, der Zahl und Beschaffenheit der Glieder richtet. Am meisten entwickelt zeigt sich die Muskelfaser und Muskulatur bei den Insekten, wo sie ganz von Lufttröhren durchdrungen sich darstellt; zählte ja bekanntlich schon Linné bei der Weidenraupe 4061 Muskeln auf. In den Larven der Insekten, besonders der fußlosen, wiederholt sich noch mehr oder minder die Muskulatur der Ringelwürmer; die Larven der Insekten mit unvollständiger Verwandlung (Neuroptera, Orthoptera, Hemiptera) haben eine ausgebildeter Muskulatur, als jene mit vollkommener Verwandlung, weil letztere dem imago oder vollkommenen Insekt ferner stehen. Bei allen vollkommenen Insekten verschwindet die Muskelsubstanz am Hinterleibe größtentheils und versammelt sich fast ganz in der Brust; dort liegen die Fuß- und Flügelmuskeln, und ihre Bündel zeigen sich rötlich gefärbt. — In den Kephalozen kommt in gewissem Sinne zuerst wahres Fleisch zum Vorschein, das von rothem Blute durchdrungen wird. Ihre Muskelfaser bildet sich im Embryo aus einer sehr zarten, gallertartigen, farblosen Punktsubstanz hervor, ähnlich der, aus welcher die zarten Körper mancher Infusorien, Würmer u. bestehen, und nimmt, indem sie vorher noch der Muskelfaser höherer Gastrozoen und Thorakozoen ähnlich wird, erst bei vollkommener Ausbildung des Fötus die den Kephalozen zuständige Beschaffenheit an. Die Muskeln zerfallen hier in Muskelbauch und Sehnen, treten in besonders

nahe Beziehung zum Nervenskelet, und richten sich in ihrer Anordnung fast ganz nach diesem, an dessen Außenseite die große Mehrzahl liegt. In den meisten Fischen ist, wie in den Gastropoden und Thorakopoden, die Muskelfaser noch weich, gallertartig, ungefärbt, sehr reizbar, aber wenig energisch. In den Rhyssostomen findet man nur eine, die Wirbelsäule und die Bauchwände umgebende Muskelmasse mit einigen einzelnen Muskeln für Zungenbein und Gesicht. In den Grathenfischen, wo auch, wie in den vorigen, die Wirbelsäule das wichtigste Bewegungsorgan ist, liegt an deren Seiten vom Kopf bis zum Schwanz eine große, durch die sogenannte Seitenlinie getheilte Fleischmasse, welche den Körper seitwärts krümmen, oder wenn die Massen beider Seiten wirken, gerade strecken kann. Außerdem finden sich eigene Muskeln für die Flossen, Kiefer und Kiemendeckel, manchmal auch für den Kopf und die Kiemenbögen. Bei *Ostracion* ist aber das Hautskelet ganz unbeweglich geworden; bei *Tetrodon mola* sind alle Rumpfmuskeln in eine Masse verschmolzen. Durch die Krümmung des Körpers wird der Fisch vorwärts gestoßen oder auch in die Höhe geschleunigt; er steigt im Wasser mittelst der Schwimmblase und der Brustflossen, welche in den fliegenden Fischen groß und kräftig genug sind, um ihn sogar in die Luft zu erheben; er sinkt durch Entleerung der Schwimmblase oder bloße Körperbewegung. Manche Fische mit schlangenförmigem Körper, z. B. *Aale* können auch auf dem Lande kriechen. In den eine Schwimmblase entbehrenden Rochen sind die, die Brustflossen bewegenden Muskeln außerordentlich groß, in den unglaublich schnell schwimmenden Haysen wieder die seitlichen Massen. In *Echeneis* findet sich auf dem Schädel eine platte quergefurchte Saugscheibe (nach *Carus* eine metamorphosirte Scheitelflosse), *Cyclopterus lumpus* vermag sich durch den quengerippten Brustschild anzufangen. — In den Reptilien wird die Muskulatur wegen Entwicklung vollkommenerer Gliedmaßen komplizirter. Am nächsten kommen hierin den Fischen noch die Schlangen; ihre Seitenmuskeln bilden flache, besonders der Rippenbewegung bestimmte, aus vielen einzelnen Faserbündeln bestehende Lagen; doch sind bereits Analoga der Kopfstrecker, Kopfbeuger und Seitwärtszieher entwickelt; bei den mit Gliederrudimenten

versehenen Riesenschlangen auch kleine Gliedermuskeln. Die Schlangen kriechen durch Krümmungen der Wirbelsäule, dann Verkürzung und hierauf folgende Verlängerung derselben bei aufgestemtem Hinterkörper; erfolgt letztere rasch, so schießt die Schlange durch die Luft vorwärts. Das Schwimmen erfolgt durch Krümmungen der Wirbelsäule, und wird durch die aufgeblasenen Lungen sehr erleichtert. Noch in den geschwänzten Batrachiern und den Froschlarven findet man neben einigen Kopf- und den Gliedermuskeln große seitliche Muskellagen; in den vollkommenen Fröschen überwiegen die Muskeln der Glieder jene des Rumpfes; unter letztern erscheinen nun auch Rippen-, Streißbein- und Brustbeinmuskeln; von erstern sind besonders jene der mit Schwimmhäuten versehenen Hinterglieder, welche zum Hüpfen und Schwimmen dienen, sehr entwickelt. Wie bei den Molchen kommt auch bei den Fröschen wahres Gehen vor; die Laubfrösche vermögen sich an sehr glatten Flächen durch Hervorbringung eines luftleeren Raumes unter den Zehen festzuhalten. Bei den Schildkröten sind die Rumpfmuskeln wegen Unbeweglichkeit des Rumpfskelets ungemein verkümmert, Hals-, Schwanz- und Gliedermuskeln aber, besonders der lange Rückwärtszieher des Kopfes und Halses, sehr entwickelt. Gehen und Schwimmen erfolgt bei den Schildkröten nur durch Gliederbewegung. Am nächsten kommt die Muskulatur der Eidechsen dem Säugthier- und menschlichen Typus. Besonders stark sind ihre Schwanzmuskeln; bei *Draco* ist der Vorwärtszieher der ersten Flugrippe sehr ausgebildet, und bewirkt einen schwachen Flug. Manche Eidechsen vermögen zu klettern durch Gegenstellung von je 2 und 2 Fingern, klebrige Fußflächen, lange Klauen und Schwänze. Bei den Reptilien zeichnet sich das männliche Geschlecht bereits durch stärkere Muskulatur aus. — In der Klasse der Vögel ist bei viel geringerer Reizbarkeit das Muskelfleisch röther und dichter, als in den vorigen Klassen; Muskelbäuche und Sehnen sind wohl geschieden, letztere sogar zur Verknöcherung geneigt. Gleich dem Skelet, hat auch die Muskulatur dieser Klasse Aehnlichkeit mit jener der Saurier; in manchen Rücksichten auch bereits mit jener des Menschen. Sehr entwickelt sind die Muskeln des darum so beweglichen

Halbes, während eigentliche Rückenmuskeln fast ganz fehlen, und die Rückenwirbel deshalb unbeweglich sind; sehr stark sind aber die Brustmuskeln, besonders der größte, der Niederzieher des Flügels. Schulterblatt, Beuge- und Streckmuskeln des Vorderarms gleichen ziemlich den menschlichen. Bei nicht fliegenden Vögeln verkümmern die Flügelmuskeln, besonders jene des Vorderarms; sehr ausgebildet sind bei den fliegenden auch die Schwanzmuskeln, weil die Beweglichkeit der Schwanzwirbel für den Flug wichtig ist. Unter den, im Ganzen denen des Menschen ähnlichen Muskeln des Ober- und Unterschenkels zeichnet sich ein dünner, vom Schambein kommender, manchen Wasservögeln jedoch fehlender Muskel aus, der über das Knie verlaufend, sich mit dem Zehenbeuger verbindet, und bewirkt, daß bei der Beugung der Glieder auch die Zehen mitgebeugt werden, und so z. B. der Vogel durch sein bloßes Gewicht im Schläfe Zweige umklammert halten kann. Die Muskeln des Fußes zerfallen in die der Fußwurzel, des Mittelfußes und der Zehen, und weichen von denen der Reptilien und Säugethiere dadurch ab, daß ihre Ursprünge und Bänche vom Fuße weggerückt sind, so daß dieser nackt erscheint. Von Kopfmuskeln sind meist nur Sinnesorganen angehörige entwickelt; die allgemeine fibröse Hülle tritt zwar gegen jene früherer Klassen zurück, ist aber dadurch sehr merkwürdig, daß für das Sträuben jeder einzelnen Feder noch 4 — 5 sehr kleine Muskeln entwickelt sind. Der Schwerpunkt des Vogels fällt in die Nähe der Flügelwurzel; das Stehen wird also nur dadurch möglich, daß Fußwurzel und Zehen sich sehr nach vorne verlängern, oder der ganze Körper, wie bei den Pinguins eine aufrechte Stellung annimmt. Der Vogel geht, indem er beide Füße wechselweise vorsetzt, und springt, indem er sie auf den Boden aufstützt und durch Streckung aller Muskeln den Körper vorwärts wirft. Das Springen, wie das Laufen unterstützen noch Schwingungen der Flügel. Das Klettern wird möglich durch mechanisches Anfrallen, oder Richtung zweier Zehen nach hinten und Aufstemmen der Steuerfedern des Schwanzes; das Schwimmen durch den spezifisch leichten Leib, das kielförmige Brustbein und die Schwimmhaut zwischen den Zehen; das Fliegen durch die kraftvolle Bewegung der Schwingen, und Anfüllung

der Lufthöhlen des Leibes mit warmer verdünnter Luft, wobei die ausgebreiteten Schwanzfedern steuern. — Die Muskelfaser und Muskulatur der Säugthiere steht an Ausbildung jener der Vögel nach. Letztere nähert sich bald mehr dem menschlichen, bald wiederholt sie niedrigere Typen: so in den Walthieren jenen der Fische, in den Zahnarmen und Monotremen jenen der Reptilien, in den Fledermäusen jenen der Vögel. Bei manchen Säugthieren bildet sich öfters auch über den Muskeln des Nervenskelets eine allgemeine fibröse Hauthülle aus, die z. B. im Pferde das Runzeln des Felles, im Stachelschwein das Sträuben der Stacheln, im Igel das Zusammenkugeln bewirkt. Die Gliedermuskeln, welche in den Walthieren zum Theil fehlen, ändern am meisten ab. In Säugthieren ohne Schlüsselbeine wird das Schulterblatt durch weiter verbreitete Muskeln an Rippen und Halswirbel geheftet, und die Muskeln des Ober- und Unterarms sind sehr entwickelt, jene der Hand aber (wie diese selbst) sehr verkümmert. Die Muskulatur der Hand überhaupt weicht sehr ab, je nachdem sie zum Gehen, Greifen, Wühlen, Schwimmen oder Fliegen dienen soll. Die Muskeln des Fledermausflügels gleichen an Anordnung, Stärke und Länge sehr jenen des Vogelflügels; auch sind bei den Fledermäusen die großen Brustmuskeln äußerst stark. Beim Seehund sind ebenfalls die Vorderarm- und Handmuskeln sehr stark, aber kurz und zusammengedrängt, um auf das Wasser kraftvoll schlagen zu können. Im Maulwurf sind die Vorderglieder schon im Knochen zum Wühlen gebildet; der sie befestigende sogenannte Kappenmuskel und die Streckmuskeln der Hand sind sehr stark, und an die Finger ist eine sehnige Ausbreitung geheftet, um das Ueberschlagen der Hand nach hinten zu verhindern. Die Armmuskeln der Nagethiere und Quadrumanen haben die meiste Aehnlichkeit mit jenen des Menschen. Die Muskeln des Hintergliedes fehlen in den Walthieren ganz und zeigen sich in den Seehunden sehr verkümmert; Ober- und Unterschenkel der letztern ist noch ganz vom Fleisch und der Haut des Rumpfes umhüllt; erst in den übrigen Ordnungen wird nun das Hinterglied vom Rumpfe frei. Die Muskeln des Oberschenkels sind in den Säugthieren so angeordnet, daß sie jenem eine von den Seiten abgeplattete (nicht

wie im Menschen runde) Gestalt geben; auch tritt der (im Menschen so starke) große Gefäßmuskel mehr zurück, und der 2köpfige Muskel gewinnt das Uebergewicht. Am Unterschenkel ist der Wadenmuskel immer sehr wenig entwickelt. Die Schwanzmuskeln sind besonders bei den langschwänzigen Säugthieren zahlreich und ausgebildet. Den geraden Bauchmuskeln mancher Gattungen fehlen die sehnigen Einschnitte; die pyramidalen fehlen vielen Säugthieren ganz. Zuerst in dieser Klasse erscheint nun, Brust- und Bauchhöhle trennend, ein Zwerchfell, welches sonderbarer Weise beim Dromedar und Vicunna in der Mitte verknöchert ist. Am Kopfe sind, am meisten wieder in den reißenden Thieren, Schläfen- und Kaumuskeln vorzüglich entwickelt. Die meisten Säugthiere stehen auf 4 Füßen, einige Affen, die Känguruhs und Springhasen vorübergehend auf 2; beim Sitzen ruhen die Säugthiere theils auf den Sitzbeinhöckern, theils auf den ganzen Mittelfußflächen und Fersen. Beim Gehen im Schritt bewegt sich abwechselnd der Vorderfuß der einen und Hinterfuß der andern Seite, beim Paß rechter Vorderfuß und rechter Hinterfuß, dann linker Vorder- und linker Hinterfuß; beim Trab werden rechter Vorder- und linker Hinterfuß, dann linker Vorder- und rechter Hinterfuß zugleich vorwärts bewegt; im Gallop werden beide Vorder- und Hinterfüße abwechselnd aufgesetzt. Die Seehunde und grasfressenden Walthiere kriechen noch mittelst Seitenbiegungen der Wirbelsäule. Das Klettern geschieht durch Umfassen oder Ankrallen, und wird manchen Gattungen durch einen Wickelschwanz erleichtert; Gegenstände zu ergreifen vermögen namentlich die mit Schlüsselbeinen, besonders aber mit Händen versehenen; das Wühlen und Graben wird theils durch Rüssel, theils durch Glieder ausgeführt. Das Schwimmen der Walthiere und Seehunde erfolgt hauptsächlich durch Bewegung ihres horizontalen Schwanzes, und wird durch den starken Thrangehalt ihres Körpers erleichtert; die mit Schwimmhäuten versehenen Viber, Ditter und Ornithorhynchus schwimmen vorzüglich durch Gliederbewegung. Galeopithecus, Phalangista und das fliegende Eichhorn vermögen mittelst ihrer, beiderseits zwischen den Füßen ausgespannten Häute höchstens von einem Baume zum andern zu flattern; die Fledermäuse

aber können mittelst ihrer viel größern Flughaut und vorzüglich entwickelten Muskulatur der Vorderglieder ziemlich weit und hoch fliegen.

IV. Die Sinnesorgane bilden das 4te System der animalen Sphäre. Die vollkommene Entwicklung und Scheidung der gewöhnlich angenommenen 5 Sinnesorgane kommt erst in den Kephalozoen zu Stande; bei Gastrozoen und Thorakozoen scheinen öfters noch 2 oder mehrere Sinne im selben Organ vereinigt zu sein; in manchen sehr einfachen Thieren ist wahrscheinlich nur der über die ganze Hautoberfläche verbreitete Gefühlsinn vorhanden. — Der allgemeine Grund, auf dem sich die Sinne entwickeln, ist die Haut, welche durch die zahllosen in ihr umbeugenden Schlingen der Primitivnervenröhren fast allenthalben Empfindlichkeit für mechanische Eindrücke und Wärme erlangt. Außerdem bilden sich allerlei Fortsätze für aktives Fühlen und Tasten. Treten spezifische Nerven an die Haut, so können sie auf derselben sich in Wärzchen erheben, wie es beim Geschmacksorgan der Fall ist, oder sie durchbrechen die Haut; diese spaltet sich, bekommt Höhlen, die bald mit Wasser, bald mit Luft oder festen Körpern erfüllt werden, Skelet und Muskelsystem werden mit in die Bildung gezogen und es entstehen die 3 höhern Sinnesorgane, Nase, Ohr, Auge. — 1) Gefühlsorgane. Der Gefühlsinn ist der allgemeinste, vorzugsweise der Hautsinn und fehlt keinem Thier. Er ist vielleicht schon durch die allgemeine Körpersubstanz möglich, ohne daß gesonderte Nerven vorhanden sein müssen. Die Gastrozoen betreffend, findet man bei den Infusorien zahlreiche Haare am Körper oder Wimpern am Munde, welche nicht nur zur Bewegung und zum Ergreifen, sondern auch zum Tasten dienen. Die Korallenthiere haben hiezu Arme; die Quallen und Stachelhäuter Saugnäpfe und Schlingen. Die nackten Mollusken haben auf der ganzen Oberfläche Gefühl für Wärme und Berührung; die schaligen Acephalen erhalten dieses durch Wimpern am Mantelrand oder Fuß; die Brachiopoden durch ihre weichen gefranzten Arme; die Gastropoden durch 2 oder 4 Fühlfäden, die Kephalopoden durch 3—10 Arme. Bei den Eingeweidewürmern und Ringelwürmern ist gewöhnlich die ganze Oberfläche Gefühlsorgan; in manchen

meerbewohnenden Anneliden (*Sabella*, *Amphitrite*) sind aber hiesür am Munde Reihen beweglicher Fäden, in den Cirrhipeden gegliederte hornartige Fühlfäden entwickelt. In den übrigen Thorakozoen (*Krustaceen*, *Spinnen*, *Insekten*) ist die verhornte oder verkalte Haut keiner Gefühlsempfindung fähig; es entwickeln sich hiesür Fühler und Freßspitzen. Die Fühler bestehen aus einer mehr oder minder großen Zahl horniger oder kalkiger Ringe (*Wirbel*) und sind sehr frei beweglich. Bei den *Insekten* sind nie mehr als 2 vorhanden, welche an ihrer Wurzel wahrscheinlich auch ein Gehörorgan tragen; bei den *Krustaceen* kommen selten 2, meistens 4 vor; in den vollkommensten Krebsen tragen die 2 größern äußern am Grunde das Gehörorgan, die 2 mittlern kleinern das Geruchsorgan. Die Freßspitzen der *Insekten* kommen meist zu 4 vor, bestehen aus wenigen Gliedern, und sind als Wiederholungen des tarsus in den Kopfgliedern zu betrachten. Die *Arachniden* tasten nicht nur mit dem (manchmal *Palpen* genannten) ersten Fußpaar, sondern sehr fein mit den Spitzen aller Füße, welche bei den *Phalangien* nach Art mancher *Insektenföhler* in eine sehr große Anzahl von Gliedern enden. Der mit Schuppen bedeckte Körper der *Fische* ist nur schwacher Empfindung fähig; bei schuppigen und schuppenlosen sind die Lippen das Haupttastorgan; bei einigen, z. B. *Cobitis*, *Silurus* etc. entwickeln sich noch Bartfäden, Schnurren am Munde. Auch bei den *Reptilien* sind hauptsächlich nur die Lippen zum Tasten geeignet; bei den *Schlangen* hat jedoch auch die Zunge hieran Antheil. Körper und Vorderglieder der *Vögel* sind befiedert, die Füße schuppig; daher ist zum Tasten die Schnabelspitze, seltener die Zunge bestimmt; zu feinerem Gefühl ist in manchen *Wasservögeln* der Schnabel von nervenreicher Haut überzogen. In den *Säugthieren* dienen Lippen und besonders Nasenspitze als vorzügliches Tastorgan; an erstern entwickeln sich bei *Fleischfressern*, manchen *Nagern* u. zur Verstärkung des Gefühls Borsten; in dem nerven- und muskelreichen *Rüssel* mancher Gattungen findet sich Gefast und Geruch vereinigt. In den *Fledermäusen* ist die Flug- und Nasenhaut Sitz eines sehr feinen Gefühls; in *Nagern* und *Affen* dienen bereits die Vorderglieder zu vollkommenerem Tasten. 2) Geschmack.

organ. Zungenartige Gebilde kommen unter den Gastrozoen nur bei Gastropoden und Kephelopoden vor, sind aber öfters stachlig und scheinen noch mehr zum Schlingen als Schmecken zu dienen. Auch unter den Thorakozoen besitzen nur einige Hautflügler und Käfer am Eingang des Schlundes eine Art Zunge. Die Mundhöhle der Fische ist fast nur Schlingorgan; ihre Zunge zwar oft auf gewöhnliche Art gebildet, aber meist unbeweglich, nicht selten mit Zähnen besetzt, daher jedenfalls ein unvollkommenes Geschmacksorgan, das übrigens den Knochen ganz fehlt. Gewisse blutreiche Gebilde am Anfang des Speisefanals im Schellfisch und Karpfen unterstützen vielleicht die Geschmacksfunktion. Unter den Reptilien haben Salamander, Krokodile und Schildkröten eine unbewegliche Zunge; in den Batrachiern und dem Chamaeleon ist sie mit dickem Schleime überzogen; in letzterm und den Schlangen dient sie überhaupt mehr als Tastorgan oder Fangwerkzeug und ist bei Schlangen und manchen Sauriern tief doppelt gespalten. Die meisten Reptilien kauen übrigens ihre Nahrung nicht, sondern verschlingen sie ganz. Letzteres ist auch bei den Vögeln der Fall; die Zunge derselben ist fast nur bei Papageyen, Eulen und Enten weich und fleischig; sonst meist hart, hornig, federähnlich (bei Wasservögeln an den Seiten sogar hartzahnig), und oft von einem bedeutenden Zungenknochen unterstützt. Zur Vogelzunge geht auch nicht der eigentliche Geschmacksnerv (*ramus lingualis* des fünften Paares), sondern nur der Unterzungen- und Zungenschlundkopfnerv. Bei den Säugthieren ist das Geschmacksorgan am besten entwickelt. Die thranreiche Zunge der Walthiere erinnert noch an die Zunge mancher Fische; die lange wurmförmige Zunge der Ameisenfresser und der Echidna an jene der Schlangen und Spechte; bei Katzen und Fledermäusen ist die Zunge mit Hornzähnen bewaffnet. Die Säugthierzunge erhält fast immer den eigentlichen Geschmacksnerven, zeigt kegelförmige, pilzförmige und felschförmige Wärzchen, wie die menschliche, und im Innern sind knöcherne Gebilde fast ganz verschwunden. Bei einigen Affen kommen unter der eigentlichen Zunge eine oder mehrere Nebenzungen vor. In dieser Klasse wird auch die eigentliche Mundhöhle von der Rachenhöhle durch das Gaumensegel geschieden, und nur letztere

steht durch die sogen. Steenson'schen Gänge (in Wiederkäufern, Einhufern, Affen, Fleischfressern und Nagern auch noch durch die Jakobson'schen Kanäle,) mit den hintern Nasenlöchern in Verbindung. — 3) Geruchsorgan. Eigentlichen Geruchssinn kann man nur den Lustathmenden Thieren zuschreiben; den wasserathmenden kommt mehr eine Art Schmecken oder Wittern zu, wodurch z. B. Fische ferne Vorgänge im Wasser wahrnehmen. Wenn Polypen, Mollusken, Würmer irgend Empfindlichkeit für riechbare Stoffe zeigen, nehmen sie vermuthlich dieselben durch die allgemeine oder die Schleimhaut des Mundes wahr. Erst bei den 10füßigen Krebsen (namentlich beim Flusskrebs und Hummer) findet man ein für Niechorgan gehaltenes Gebilde im untern Theil der kleinen Fühler. Daselbst liegt nämlich in einer nach außen offenen Höhle ein zartes Kiemenförmiges Organ, zu welchem ein Nerv vom Borderrande des Hirnknotens tritt. Bei den Insekten, von welche viele unläugbar riechen, hat man bald die Luftlöcher, bald die Palpen oder Fühler, bei der Schmeißfliege außer den Palpen noch ein zart gefaltetes Häutchen am Vorderkopfe für Geruchswerkzeuge gehalten. Die Fische haben gewöhnlich am vordern Ende der Schnauze zwei kleine, in manchen Gattungen durch Klappen schließbare Gruben, die aber weder mit Mund- noch mit Nasenhöhle kommunizieren; die Schleimhaut in ihnen ist verschieden gefaltet, und das erste Nervenpaar vertheilt sich an sie. Bei mehreren Krokodilen findet sich, statt der Gruben, nur ein Beutel mitten auf dem Kopfe. Bei den Reptilien verbinden sich nun die Niechhöhlen durch die hintern Nasenlöcher mit den Luftwegen, und der Raum zwischen hintern und vordern (äußern) Nasenlöchern giebt die Nasenkanäle, die besonders in den Schildkröten und Krokodilen entwickelt sind. Diese letztern vermögen die äußern Nasenlöcher durch Klappen zu verschließen. Bei mehreren Schlangen findet man beiderseits an jedem Nasenloch noch eine besondere Grube. Bei Fischen und Reptilien gehen die Niechnerven noch durch keine Siebplatte, sondern vertheilen sich erst an den Nasenmuscheln in starke Fasern. Die Batrachier scheinen außer dem Geruch auch Witterungsfähigkeit im Wasser zu haben. Die sehr geräumigen Nasenhöhlen der Vögel sind noch nicht durch

weitläufige Nebenhöhlen, sondern durch (gewöhnlich 3) muschelförmige Borragungen vergrößert, und durch eine Scheidewand getrennt. Das Siebbein fehlt noch. Die äußern Nasenlöcher sind bei manchen Sumpfvögeln nur ungemein zarte Spalten; die innern vereinigen sich in eine Längsspalte. Die Nerven sind am stärksten in den Sumpfvögeln, am schwächsten in den Hühner- und Sperlingsartigen; männliche Vögel sollen schärfer riechen, als weibliche. Das Geruchsorgan der Säugethiere zeichnet sich, mit Ausnahme der Walthiere, durch vielfach gewundene Gänge, Muscheln und Platten des Siebbeins aus, welches hier zuerst auftritt, ferner durch eine vollkommenere äußere Nase. Bei *Ornithorhynchus* liegt das Riechorgan, wie bei den Vögeln, im Oberschnabel; bei den Walthieren, welchen größtentheils Siebbein, Muscheln und Nasenschleimhaut fehlen, werden die Nasenhöhlen zu bloßen Kanälen für das Wasser, das aus ihnen (wie bei Rochen und Hayen aus den Schlafenlöchern) hervorgestoßen wird, nachdem es durch eine muskulöse Tasche im Rachen in die Nasenkanäle getrieben worden ist. Bei der Rüsselrobbe sind die Nasenkanäle in einen Rüssel verlängert; bei'm Mänuchen der *Cystophora* (*Phoca*) *borealis* findet sich eine eigenthümliche, muskulöse elastische Blase. In den übrigen Säugethiern kommen noch zu den vielfältigen Siebbeinzellen und Nasenmuskeln große Stirn-, Kiefer- und Keilbeinhöhlen, welche der nervenreichen sie auskleidenden Schleimhaut eine große Oberfläche darbieten, womit Größe und Höhlung der Riechfolben des großen Gehirns übereinstimmt; doch nehmen in den Quadrumanen diese günstigen Verhältnisse wieder ab. In den meisten Säugethiern ist die äußere Nase sehr beweglich, besonders in den rüsseltragenden, ganz ungewöhnlich im Elephanten. Der Rüssel desselben besteht aus 2 langen, cylindrischen, von der knöchernen Nasenöffnung ausgehenden, muskulösen, innen mit trockener unempfindlicher Haut ausgekleideten Röhren; die kürzern Rüssel des Schweins, Tapirs, Maulwurfs aus einer knorpeligen, in 2 Gänge getheilten Röhre. Die äußere Nase der Wiederkäuer und Einhufer ist noch größtentheils häutig, die der Fleischfresser, Nager und Affen mehr knorpelig und der menschlichen ähnlich. Bei manchen Fledermäusen

ist die äußere Nase in verschieden gestaltete, theils häutige, theils knorpelige Blätter entwickelt. Den vorerwähnten Nebengruben der Schlangen vergleichbar sind die sogenannten, zwischen Auge und Nase liegenden Thränenhöhlen der Hirsche, Antilopen und Schafe; ganz eigenthümlich sind die Backendrüsen der Fledermäuse und Schläfendrüsen des Elephanten, welche, wie die Geweihe, mit der Geschlechtsfunktion zusammenhängen. — 4) Gehörorgan. Seine wesentlichsten Theile sind weiche Nervenmassen, zu welchen die Schallschwingungen gelangen, und feste, sie umgebende Gebilde. Fast alle Gastropoden empfinden den Schall wohl nur als Erzitterung ihrer Körpersubstanz; erst die höhern Cephalopoden haben deutlich entwickelte Gehörorgane, welche als 2, nach außen geschlossene kleine Höhlen im Kopfknochen liegen; jede Höhle schließt ein zarthäutiges, mit flüssiger Nervenmasse und einem festen Körperchen erfülltes Säckchen ein. Zu den Säckchen treten eigene kurze, vom Schlundnervenring ausgehende Nerven. Unter den Thorakozoen hat man nur bei den 10füßigen Krebsen ein Gehörorgan aufgefunden. Beim Fluszkrebs erscheint es am Grunde der großen Fühler als eine kegelförmige, sehr harte Warze des Hautskelets, die von der Kopfhöhle nicht geschieden, außen von fester Haut überspannt ist, und den Sack des Vorhofs in sich aufnimmt. Der Nerv des großen Fühlers giebt einen Nerven für das Säckchen ab. Bei den Insekten, unter welchen wenigstens die Töne hervorbringenden unzweifelhaft hören, hat man bald Gruben (*Lucanus*), bald Membranen in der Nähe der Fühler (*Locusta verrucivora*), bald kleine Höhlen am Hinterkopfe (*Cicada*), bald Vertiefungen mit Bläschen am 3ten Brustwirbel (*Gryllus hieroglyphicus*), bald die Fühler selbst, oder bei den Tagfalterlingen deren verdickte Kolben für Hörorgane gehalten. Unter den Fischen haben die Ryklostomen ein äußerst wenig entwickeltes Hörorgan in 2 Knorpelfugekn zwischen 1ten und 2ten Schädelwirbel, welche das nur mit Flüssigkeit erfüllte Säckchen des Vorhofs enthalten. Der Hörnerv tritt hier bereits als besonderer Hirnnerv auf. Bei den Knorpelfischen mit freien Kiemen (*Stören* u.) liegt das Gehörorgan mit dem Gehirn in derselben Höhle; bei denen mit verborgenen Kiemen (*Rothen*, *Hayen*) ist das häutige

Labyrinth schon von der Schädelhöhle gesondert. Beide Gruppen haben nämlich die 3 halbkreisförmigen Kanäle des menschlichen Ohres, und also ein Labyrinth, von welchem ein Theil einen Sack mit harten Kernen kohlensauren Kalkes darstellt. In mehreren Grätenfischen ist das Gehör mit der Schwimmblase verbunden, so daß es die Erztitterung der Luft in selber wahrnimmt. Eine Art äußern Gehörganges fand man bis jetzt nur in *Lepidoleprus trachyrhynchus*. Im Labyrinth der höhern Knorpelfische findet man 3 kohlensaure, jedoch weiche Kalkkerne, und das Gehörorgan schließt sich hier zuerst durch eine oder mehrere, oft mit Membranen versehene Oeffnungen nach außen auf. Die Reptilien betreffend, gleicht das Gehörorgan niederer Batrachier noch sehr jenem der Rochen und Hayen. Die Gehöröffnung ist aber bei ihnen, wie bei einigen niedrigeren Schlangen, noch unter Fleisch und Haut verborgen. In den meisten Schlangen ist dem Deckel des sogen. eirunden Fensters ein Knochenstiel angefügt, der sich aber nicht wie der Steigbügel in ein Trommelfell einsetzt, sondern in die Muskeln verliert; auch erscheint hier zuerst das Rudiment einer Schnecke, und ein rundes Fenster des innern Ohres. In Fröschen und Kröten findet sich bereits eine in den Rachen geöfnete, zwar noch häutige Paukenhöhle, und ihr Trommelfell liegt ganz an der Außenfläche. Der Vorhof der Schildkröten ist mit klarem Wasser erfüllt; ihre Schnecke bildet noch eine einfache Blase; ihre Paukenhöhle ist ganz verknöchert, und sie haben ein in das Trommelfell gesenktes Gehörknöchelchen. Am ausgebildetsten ist das Hörorgan der Krokodile; ihre Schnecke gleicht jener der Vögel, und sie haben eine Art äußern Ohres in Form fleischiger Lippen. Der Gehörnerv aller Reptilien entspringt als besonderer Hirnnerv und vertheilt sich theils an den Sack, theils an die Bogengänge des weichen Labyrinths. Im Labyrinth der Vögel fehlen die innern Kerne; es ist aber nicht mehr häutig, sondern von harter Knochenrinde umschlossen und sehr groß; seine stärker entwickelten, verknöcherten Bogengänge kommunizieren nur mit dem Vorhof. Das Schneckenrudiment erscheint als leicht gebogenes Horn, die Paukenhöhle öffnet sich hie und da in die Luftzellen der Kopfknochen, und wird durch ein dickhäutiges, konvexes Trommelfell geschlossen; der kurze

noch häutige Gehörgang ist an der Oeffnung meist mit steifen Federchen besetzt. Als Annäherung zu einem äußern Ohr findet sich bei mehreren Eulen eine große Hautklappe. Wie im Menschen, geht schon in dieser Klasse ein Ast des Hörnerven zur Schnecke, die übrigen 3 zu den Bogengängen und der Antlignerv durchstreicht das ganze Organ. Bei den vollkommenern Säugethieren erscheint eine eigentliche Schnecke im Labyrinth, und mehrere Gehörknöchelchen; der äußere Gehörgang verknöchert; es ist ein äußeres knorpelig fleischiges Ohr da. Niedrigere Gattungen zeigen indeß wieder Annäherung zu den frühern Klassen. Das Labyrinth ist verhältnißmäßig kleiner, als bei den Vögeln; die Bogengänge sind namentlich bei den Walfischen sehr klein. Die Schnecke macht gewöhnlich (wie im Menschen) $2\frac{1}{2}$ Windung, im Meerschweinchen 3, in den Walen nicht ganz 2; Echidna hat statt einer Schnecke nur ein gebogenes Horn, wie das Krokodil und die Vögel. Das Labyrinth ist gewöhnlich von sehr fester Knochenmasse umgeben. Der äußere knöcherne Gehörgang fehlt den Walthieren ganz; bei Fledermäusen und Carnivoren ist er sehr kurz, bei den Hufthieren länger, sehr lang und gekrümmt im Schnabelthier. Das Trommelfell der Säugethiere ist konkav (bei'm Walfisch jedoch, wo es in keiner unmittelbaren Verbindung mit dem Gehörknöchelchen steht, konver), es sind meistens, wie im Menschen, 3 Gehörknöchelchen vorhanden, die äußere Ohrmuschel fehlt noch bisweilen. Die Nervenvertheilung erfolgt wesentlich, wie im menschlichen Hörorgan. — 5) Sehorgan. Zum Sehen gehören vor Allem Nerven mit spezifischer Empfindlichkeit für Licht und Farben begabt, und nur von durchsichtiger Hülle bedeckt. Bei diesen Bedingungen entsteht durch Einwirkung des Lichtes eine Art Verkohlung des die Nerven ausbreitung umgebenden Thierstoffes, und so bilden sich die drei wesentlichsten Theile des Auges, Netzhaut, Hornhaut, Pigment. Das Auge erscheint schon in tiefern Thierformen, als das Ohr, ist aber nicht so beständig in Symmetrie, Zahl und Lage wie letzteres. Unter den Gastrozoen kann man schon den Infusionsthieren, Seesternen und Quallen Augen zuschreiben, wenn man die (1—12) rothen oder schwarzen Punkte auf dem Vordertheil jener, und den Pigmentfleck an den Strahlen dieser für

Augen halten will. Unter den Mollusken haben nur die kopftragenden Augen; doch scheinen sie noch manchen Pteropoden und Gastropoden zu fehlen. In letztern stehen sie meist an der Spitze, Seite oder Wurzel der Fühlfäden, und der Sehnerv heftet sich als zarter Faden am Fühlorgan an. Der Augapfel der Schnecken besteht außer der Netzhaut aus einer Krystalllinse und einer mit schwarzem Pigment versehenen Hornhaut; vielleicht auch noch aus einer wässerigen und Glasseuchtigkeit. Die Fühlröhre ist muskulös und umfaßt das Auge, welches bei der Einstülpung jener mit zurückgerollt wird. Die 2 großen Augen der Cephalopoden werden beiderseits durch die sclerotica und 2 kleine Muskeln am Kopfnorpel befestigt. In Octopus findet sich bereits eine Spur von Augensiedern. Die sclerotica schließt durch 2 Blätter nach hinten den Sehnerven ein, nach vorne bildet sie die Pupille; die mit dunkelrothem Pigment bedeckte Aderhaut oder choroidea senkt sich in die Krystalllinse ein; der Sehnerv bildet die Netzhaut, welche ein rothes Pigment trägt; die wässerige Feuchtigkeit ist kaum, die Glasseuchtigkeit deutlich wahrnehmbar. Bei Thorakozoen sind die Augen sehr verbreitet und zum Theil wunderbar gebaut. Unter den Würmern haben schon die Cercarien 2 Augen; der Blutegel hat 10 in Hufeisenstellung über dem Munde; auch Nais und andere freilebende sind mit Augen versehen; den Entelminthen fehlen sie. Die Schmarözkrebse haben mit Ausnahme einiger Lernaee 1, 2 oder 3 Augen, die Entomastrea häufig nur ein großes, aus 2 zusammengefloßenen gebildetes. Schon bei Apus und Limulus, dann bei allen höhern Krebsen und fast allen Insekten findet man nun die, den Thorakozoen eigenthümlichen, sogen. zusammengesetzten Augen. Alle Dekapoden haben 2, auf beweglichen Knochenstielen sitzende, zusammengesetzte Augen. Der Sehnerv dringt durch den Stiel in's Auge, und bildet eine Anschwellung, aus der zahlreiche Nervenstrahlen gegen die Oberfläche des Auges gehen. Vor dieser hören sie auf, und an jedes Faserende heftet sich, mit der breiten Basis der Hornhaut zugekehrt, ein durchsichtiger, das corpus vitreum vertretender Pyramidenkörper. Die Räume zwischen diesen und den Nervenfasern sind mit Pigment ausgefüllt. Die Hornhaut vertritt auch noch die Krystalllinse

und Bindehaut, und ist in zahlreiche Facetten getheilt, deren jede einem Pyramidalkörper und einer Nervenfasern entspricht. Jedes der 2 Augen zählt bei'm Hummer etwa 2500, bei Julus nur 50—60 Facetten; Scolopendra hat beiderseits ein zusammengesetztes, oder 2—4 einfache, oder keine Augen. Die Milben haben keine, 2 oder 4, die Spinnen 6—8, die Skorpione 12 und mehr einfache Augen. Diese haben zu äußerst eine Hornhaut, hinter ihr eine Krystalllinse, dann, von Pigment umgeben, einen Glaskörper, zu hinterst die Netzhaut. Alle einfachen Augen der Thorakozoen sind ungefähr ebenso gebildet. Die meisten Insekten (mit Ausnahme der Käfer, welchen gewöhnlich die einfachen Augen fehlen,) haben 2 zusammengesetzte und 1—3 einfache Augen. Ganz blind sind Claviger, Braula und die Zwitter einiger Ameisen. Den meisten Käfer- und Hautflüglerlarven fehlen die Augen; die Raupen haben 6—8 einfache, die Larven der Heuschrecken, Staphylinen und Schnacken 2 große zusammengesetzte Augen. Diese sind bei den Insekten wesentlich wie in den Krebsen gebildet; aber der Facetten sind oft viele Tausende, und die Farben des Pigments sind höchst verschieden und oft sehr lebhaft. Die meist großen Augen der Fische schließen sich ganz an die der Cephalopoden an. Gewöhnlich liegen sie beiderseits am Kopfe, im Sternseher jedoch oben, in den Schollen beide auf der gleichen Seite. Das Fischauge ist hinten kuglig, vorne platt, und wird bei den Gräthenfischen in seiner Knochenhöhle durch 4 gerade und 2 schiefe Muskeln befestigt; zu diesen kommt in Haien und Rochen noch ein Knorpelstiel. Die Haut setzt, oft wenig ändernd, über das Auge fort; Augenlider und Thränenröhren fehlen meistens. Die harte, elastische, äußere Haut des Augapfels umschließt eine oder mehrere Knorpelscheiben; die Hornhaut ist durchsichtig, in 3 Blätter getheilt, ebenso die Gefäßhaut; das äußerste Blatt dieser bildet die silber- oder goldschimmernde Iris, das innerste mit Pigment überzogene die Traubenhaut. Um den Sehnerven herum liegt in vielen Fischen eine röthliche, drüsige Masse von unbekannter Bestimmung. Die Pupille ist gewöhnlich rund, in Cobitis anaplept, wo das ganze Auge in eine obere und untere Hälfte geschieden ist, vollkommen doppelt, in den Rochen verschließbar. Eigentliche Ciliarfortsätze finden sich nur bei einigen Haifischen.

Der Sehnerv tritt fast, wie im Menschen, als ein rundes Blättchen in's Auge; die wässerige Feuchtigkeit fehlt (wie in den Sepien) fast ganz, die Krystalllinse ist groß, kugelförmig, von einer feinen Kapsel umgeben; die Glasfeuchtigkeit bietet nur eine sehr geringe Masse dar. Das Auge der Reptilien gleicht noch dem der Fische durch äußere Bedeckung, Größe der Linse, gering entwickelte Ciliarfortsätze und wenig bewegliche Iris; der Augapfel ist ziemlich groß, kuglig, die Hornhaut noch etwas platt. Die Augen liegen in dieser Klasse immer an den Seiten des Kopfes in manchmal noch wenig geschlossenen Höhlen. Im Krokodil und den Schildkröten sind außer den 6 Augenmuskeln der Fische noch 4 kleinere, den Sehnerven umfassende vorhanden. Das Froschauge wird nur durch 3 Muskeln bewegt. In Proteus sind die Augen fast ganz von der äußern Haut bedeckt; in den Schlangen setzt sich die äußere Haut in 3 durchsichtigen Lagen über das Auge fort. Schildkröten und Eidechsen haben außer den gewöhnlichen 2 Augenliedern noch ein drittes, durch einen besondern Muskel bewegliches. Thränendrüsen haben manche Eidechsen und Schlangen; knorpelige Blätter kommen an der sclerotica mancher Schildkröten und Eidechsen vor. Die Gefäßhaut hat keine deutlichen Blätter, aber, wie die verschiedenfarbige Iris noch Silberglanz. Die Pupille ist schon langsam beweglich, meist rund, im Frosch jedoch quer rhombisch, im Krokodil eine senkrechte Spalte; die Ciliarfortsätze fehlen oft. Der Sehnerv durchbohrt in allen Reptilien die sclerotica gerade, und breitet sich von einem runden Blättchen zur Netzhaut aus. Der Glaskörper ist noch sehr klein, die Linse nicht mehr vollkommen kuglig. Die Augen der Vögel sind, wie die der Insekten, auffallend groß, beiderseits am Kopfe in den Augenhöhlen gelegen, und werden (wie in den Fischen) durch 2 gerade und 2 schiefe Muskeln nur wenig bewegt. Der Augapfel ist rückwärts halbkuglig; vorwärts bildet ein eigenthümlicher, aus Stückchen zusammengesetzter Knochenring einen kurzen, besonders in den Raubvögeln vorragenden Cylinder, auf welchem die Hornhaut aufsitzt. Die Klasse der Vögel ist die einzige, in welcher keine augenlosen Formen vorkommen. Außer den 2 gewöhnlichen Augenliedern giebt es hier noch ein drittes, die Nickhaut, welche

durch einen eigenen Muskel und Sehne bewegt wird; im untern Augenlid findet sich meistens eine Knorpelplatte. Das Auge der Vögel hat mehrere Drüsen; die harte elastische Augenhaut besteht aus 3 Blättern; die meist stark gewölbte Hornhaut kann in der Mitte nach einwärts gezogen werden; die Aderhaut hat viel schwarzes Pigment. Jene, allen Cephalozoen eigene Spalte am untern Rand der Pupille, welche zuerst bloß durch die Aderhaut gebildet wird, ist im Vogelembryo am leichtesten wahrzunehmen. Die Aderhaut spaltet sich in 2 Blätter; das innere stellt den sogen. Ciliarkörper dar, das äußere geht in die, bei den Vögeln sehr bewegliche Iris über; die Pupille ist meistens rund. Der blättrig gebildete Sehnerv dringt schief in die Haut ein, und entfaltet sich in der Höhle des Augapfels von einem weißen Striche aus zu der nicht großen Netzhaut; die Centralgefäße treten zwischen den Blättern des Sehnerven in's Auge, und vereinigen sich in ihm zu einer schön in 7—16 Falten gelegten, schwärzlichen Haut, welche man Fächer oder schwarzen Beutel genannt hat. Der Glaskörper ist größer, als in den vorigen Klassen, die Krystalllinse aus konzentrischen, von Pol zu Pol laufenden Fasern zusammengesetzt. Auch in den Säugethieren liegen die Augen gewöhnlich an den Seiten des Kopfes, nur in den Affen an der Vorderfläche. Der Augapfel ist verhältnißmäßig kleiner, als bei den Vögeln, gewöhnlich kuglig, in den Cetaceen vorne mehr platt; bei *Spalax typhlus*, *Talpa coeca* und *Chrysochloris capensis* fehlen die Augen entweder ganz, oder sind doch wirkungslos unter den allgemeinen Hautdecken verborgen. Das Säugethierauge hat keine knöchernen Gebilde mehr, die Gefäßhäute treten mehr zurück, als im Vogelauge und die Beweglichkeit ist viel größer, als in den vorigen Klassen; die Bewegungen geschehen durch einen untern schiefen, obern schiefen, 4 gerade, und noch einen trichterförmigen, den Sehnerv umfassenden Muskel. Letzterer ist im Maulwurf der einzige Augenmuskel, und fehlt den Affen (wie dem Menschen). Den Walthieren fehlen die Thränenorgane, und ihre Augenlider sind unbewegliche Fettwülste; in den übrigen Ordnungen sind Thränenorgane und Augenlider fast wie beim Menschen gebildet, aber die halbmondförmige Falte der Bindehaut bildet noch ein

drittes Augenlid. Echidna hat nur ein kreisförmiges Augenlid; in Hunden, Katzen, Hasen und Mäusen bleiben die Augenlider 9 — 14 Tage nach der Geburt verschlossen. Die Bindehaut erscheint auch hier als Fortsetzung der allgemeinen Haut, und läßt deren 3 Lagen, Oberhaut, Schleimhaut und Lederhaut oft deutlich erkennen. Die Hornhaut ist besonders in den reißenden Thieren sehr konvex, im Maulwurf fast kegelförmig; die Aderhaut hat innen eine perlmutters-, gold-, grün- oder blauschimmernde, tapetum genannte Stelle, welche jedoch in den Nagethieren und dem Menschen fehlt. Das Leuchten der Augen mancher Säugthiere (z. B. des Jaguars, der Katzen, gewisser Affen) wollen Einige durch Reflexion der Lichtstrahlen von dem tapetum, Andere aber aus einer wirklichen elektrischen Lichterzeugung erklären. Das Ciliarband vorn am Rande der sclerotica ist hier schmaler, als in den Vögeln, und der Raum zwischen den Blättern des Ciliarkörpers (canalis Fontanae), welcher im Vogelauge bedeutend groß ist, fehlt im Säugthierauge manchmal ganz. Die Farbe der Iris ist wenig lebhaft, grünlich, bräunlich, gelblich, individuell wechselnd; in größern Säugthieren läßt sie leicht 3 Lagen erkennen. Durch die Pupillarmembran kann die Pupille nach der Lichtstärke (in Katzen wohl willkürlich) erweitert und verengt werden; letztere ist rund, quer- oder länglichoval. Der Sehnerv tritt gewöhnlich, wie beim Menschen in's Auge, und verbreitet sich eben so zur Netzhaut; wässerige Feuchtigkeit und Glaskörper verhalten sich wesentlich wie im Menschen; die Linse ist meistens platt, seltener kuglig.

* * *

Außer den vorstehenden 4 normalen Systemen der animalen Sphäre kommen noch einige Organe vor, indeß nur ausnahmsweise, bei manchen Thiergattungen. Es sind dieses die elektrischen und Leuchtorgane. Durch die elektrischen Organe können die damit begabten Thiere eine Nervenkraft, — welche sich der Elektricität noch dadurch verwandter zeigt, als die gewöhnliche, daß man sie neuerlich sogar als Funken beobachtet haben will, — willkürlich auf äußere Gegenstände (meist Beute oder Verfolger) ausstrahlen lassen; die Leuchtorgane bringen Licht hervor; beide wirken ohne äußerlich wahrnehmbare, räumliche

Bewegung. Die elektrischen Organe haben mehr muskelartige (faserige) Struktur, und sind besonders einigen Fischen eigen; die Leuchtorgane gleichen in ihrem Bau mehr dem Nervenmark, und kommen bei manchen Insekten und Ringelwürmern, Mollusken, Quallen, Infusorien des Meeres vor, bei welsch letztern Klassen oft der ganze Körper leuchtet.

Erläuterungen zu vorstehendem Hauptstück. S. 489. Die sogenannten polygastrischen Infusorien Ehrenberg's haben nach ihm viele traubig am Speisefanal hängende Magensäcke, manchmal nur mit Mundöffnung (Monas), manchmal auch mit Afteröffnung (Euchelya, Trachelius, Colpoda, Leucophrys). Dujardin erklärte sich gegen diese Annahme, und behauptete, die vermeintlichen Mägen seien nur hohle Räume (vacuoles), welche (etwa Luftblasen in schäumenden Flüssigkeiten vergleichbar,) in der oel- und schleimartigen innern Substanz des Körpers entstanden. Beltier will beim Plaken der Thierchen im vertrocknenden Tropfen spontane Bewegungen der innern, nun frei gewordenen Bläschen beobachtet haben (so in Vorticella, Kerone, Cycloidium rostratum); denn für Bläschen hält er die Vakuolen Dujardin's und Mägen Ehrenberg's. (Inst. 1836. p. 41, sq.) Hierüber äußerte sich E. in einer bald darauf der franz. Akademie eingesendeten Note nicht; erklärt aber, daß wenn Beltier schöne Farben an den innern Kugeln von Kerone pustulata gesehen habe, dieses von farbigen Mändern herrühre, welche in achrom. Mikroskopen verschwänden. (l. c. p. 81.) Soviel scheint mir (nach eigenen Beobachtungen) gewiß, daß man bei diesen Magensystemen der polygast. Infusorien durchaus nicht an die regelmäßige und beständige Struktur des Darmkanals bei höhern Thieren denken dürfe. Bei letztern ist jene in allen Individuen mehr oder minder gleich; bei den Infusorien wechselt in verschiedenen Individuen Zahl und Lage der angebl. Mägen ganz ungemein. Dasselbe ist, wie S. 175 bemerkt wurde, auch mit den Bläschen im Innern der Bacillarien der Fall, welche E. gleichfalls für Mägen hält. Auch ist es doch sonderbar, daß beim Plaken vieler Infusorien deren ganzer Leib in eine unzusammenhängende, strukturelose Masse kleinerer und größerer Bläschen auseinander fährt. — In allen Mäderthieren findet sich ein unzweifelhafter Darm mit starkem, oft mit Zähnen bewaffnetem Schlundkopf, eine Speiseröhre, ein Magen, bei manchen mit mehreren Blindsäcken, und ein kurzer Dickdarm. Bei den Polypen fehlt ein besonderer Darm zum Theil ganz, oder es ist nur eine sackförmige, oben geöffnete Verdauungshöhle, äußerst selten auch ein After vorhanden. Diese Höhle ist oft zugleich auch Geschlechtshöhle, in welcher oder in deren Nebenhöhlen sich die Eier bilden. Die Aktinien können ihren Magen willkürlich aus dem, mit vielen fleischigen Fibern umgebenen Mund hervorstülpen.

Die Quallen nehmen ihre Nahrung durch eine oder mehrere Saugröhren auf, die in eine Magenöhle führen, und aus welchen auch die Exkremente wieder austreten. Viele Medusen verdauen hartschalige Krebse und Konchylien bis auf die nahrungslosen Schalen bloß durch auflösende Säfte, da ihnen ein Gebiß fehlt. Der Magen ist sehr oft ohne eigene Haut, bloß in der Körpersubstanz ausgehöhlt, in Callianiriden und Mnemiden hat er jedoch eine eigene Haut. Aus der Magenöhle der Quallen entspringen Gefäße für Fortleitung des Chylus. Unter den Stachelhäutern ist bei den Seesternen der Nahrungsanal noch ein zarthäutiger, aussäulbarer Sack mit aus ihm entspringenden 5 Kanälen, Blinddärmen und einmündenden Gallengefäßen. Der Mund liegt an der untern Körperfläche, und ist oft mit 5 Zähnen umgeben; ein After fehlt. Bei Comatula liegt neben dem Mund eine Afteröffnung, und zwischen beiden verläuft ein Darm. Die Seeigel haben einen mit eigentümlichem Zahngeßell bewaffneten Mund, der in eine Speiseröhre und Darm mit After übergeht. Der Mund der Polothurien trägt einen Kranz von Blindsäcken; ihr Darm mündet wie die Harnblase in die Athmungsöhle aus. Bei den fußlosen Mollusken, Muschelthieren und Armfüßlern unterscheidet man immer Mund, Speiseröhre, Magen und Darm mit After; mehrere Darmwindungen werden von der Leber umgeben, andere liegen im sog. Fuße. Bei Tereido ist der Mund statt der Zähne mit einigen losen Schalenstücken bewaffnet; bei den Muscheln finden sich statt der Lippen kleine Kiemenblättchen am Munde, und der Mastdarm läuft häufig mitten durch das Herz. In den Bohr-, Zell- und Herzmuscheln findet sich am Anfange des Darmkanals ein eigentüml. Knorpelsäckel, der sog. *stylus crystallinus*. Mehrere Gastropoden haben kontraktile Müssel (*Buccinum*, *Marx*, *Voluta*), andere breite Lippen und hornartige Kiefer (*Limax*, *Helix*, *Tritonia*); wohl alle eine mit Hacken besetzte Zunge. In den Mund ergießen sich mehrere Speichelgänge; der Darm liegt im allgemeinen Muskelsack, oder in den Schnecken mit Haut als eine Art Bruchsack in der Schaale, und mündet meist neben dem Athemloch aus; ein Gefröse fehlt. Der Magen ist häufig, fleischig, knorpelig; *Pleurobranchus* hat 4 Mägen, *Aplysia* 3, darunter den zweiten mit Knorpelplatten, den dritten mit Hackenzähnen besetzt; der zweite Magen von *Bulla* ist mit Kalkplatten besetzt, die früher als eine eigene Konchyliensippe *Triela* beschrieben wurden. Auch die Pteropoden haben einen wohl geschiedenen Darm und Magen. Die Cephalopoden haben (wie auch schon die Schnecken) einen fleischigen Schlundkopf, bewaffnet von 2 einem Papageischnabel ähnlichen Hornkiefen, die von einem fleischigen Trichter als Lippen und den Armen umgeben werden. Im Munde liegt eine Knorpelsprünge; der Magen ist in *Sepia* und *Loligo* nur einfach; bei *Octopus*

kommt ein Kropf, Vormagen und Fleischmagen vor; alle haben am Darmanfang einen spiraligen Blinddarm; der Darm endigt im sogenannten Trichter am Halse, in welchen sich auch Eier, Samen und Dinte ergießen; letztere wird von einem häutigen, mit Flockenhaut ausgekleideten Beutel im Bauche abgesondert. Unter den Thorakozoen wird bei den Saugwürmern die Nahrung durch eine oder mehrere Saugöffnungen aufgenommen, und Distoma und Planaria haben bereits einen verästelten Darm; bei den Blasenwürmern fehlt ein eigentlicher Darm mit After, und das Thier stellt gewissermaßen selbst ein Darmsstück dar; die Bandwürmer haben am Kopfe einen Hackenrüßel und 2 oder 4 feine Saugöffnungen, von welchen aus zarte Kanäle durch den Körper laufen. Ähnlich verhält sich Echinorhynchus. Während viele niedere Eingeweidewürmer sich größtentheils auch mittelst Aufsaugung durch den ganzen Körper nähren mögen, haben die Nematoideen den vollkommensten Verdauungsapparat; der Mund ist einfach, der Darm gesondert, *Ascaris gulosa* hat sogar Schlundkopf, Schlund und 2 Mägen; *Gordius* und *Nemertes* stellen aber freilich nur eine oben und unten geöffnete Röhre dar. Die Ringelwürmer haben meist einen langen Darm mit After; im Blutegel findet man eine zackige, scharfrandige Saugmündung, einen starken Schlundkopf, dünnhäutigen, in Zellen getheilten Magen, engen Darm mit feinem After an der hintern Saugscheibe. In manchen Meerwürmern ist der Mund mit Kiefern in ungerader Zahl (3, 5, 7) bewaffnet. Die Cirripeden haben eine hornartige Ober- und Unterlippe, 2 Paar hornige und 1 Paar häutige Kiefer, sehr kurzen Schlund, weiten, von einer Leber umgebenen Magen und engen Darm, der sich am Grunde des beweglichen, rüßelförmigen Penis öffnet. Die Kinnladen aller übrigen Thorakozoen bewegen sich zangenförmig gegen einander. Die Crustaceen haben mehrentheils kalkige, seltener häutige Kinnladen; bei den Dekapoden ist besonders das oberste Paar, die Mandibeln, sehr stark, hierauf folgen nach unten 6 immer schwächere Kinnladenpaare, welche den Füßen immer ähnlicher werden, zuletzt, wie diese sogar Kiemen tragen, so daß man mit höchster Deutlichkeit hier die Lehre bestätigt findet, daß der Kopf nur eine Wiederholung des Rumpfes und die Kinnladen Kopfglieder seien. Der Darm der Crustaceen ist meist gerade, gleichförmig, der Magen muskulös oder häutig, im Flusskrebs durch ein eigenes Bahngerüst unterstützt, welches wie die Schale jeden Sommer abgeworfen und neu erzeugt wird. Zu was die sogenannten Krebssteine dienen, ist nicht genau bekannt; sie entstehen um die Zeit des Schalenwechsels an beiden Seiten des Magens, und werden, wie man glaubt, mit der alten Magenhaut ausgeworfen. Bei den Myriapoden ist der Magen muskulös, der Darm kurz und gerade. Die Milben haben theils Rüßel, theils Kinnladen, oder beides

zugleich; die Kugenspinnen zangenförmige Mandibeln und ein Paar Maxillen. Der Magen ist zarthäutig oder muskulös, im Skorpion fehlt er fast ganz. Bei allen Arachniden senken sich Gallengefäße in den Darm, welcher meistens blinde Anhänge hat. Die Giftblase des Skorpions liegt im kugligen letzten Körpergliede, das in eine feine durchbohrte Spitze ausläuft. Die Spinnorgane der Spinnen bestehen aus vier unter dem After liegenden Warzen, mit rundlichem, siebförmigem Ende. Im Leibe liegen zahlreiche, nach der Gattung verschiedene Schläuche, welche die klebrige Spinnmaterie absondern. Ein Paar palpenförmige Organe neben den Warzen dienen zur Verwebung der Fadenstränge. Bei den Insekten haben Larve und Imago häufig ganz verschiedene (in erstern oft denen der Würmer ähnliche) Verdauungsorgane. In *Lepisma* kommen 2 Paar Kiefer, 2 Mägen vor; bei *Pediculus* ein Saugrüßel und ein Magen. Die geflügelten Insekten haben gewöhnlich 2 Paar Kiefer; die Unterlippe stellt aber nach meiner Ansicht ein drittes verwachsenes Paar vor, und trägt wie das zweite Paar, die Maxillae, Palpen oder Fressspitzen; die Mandibulae werden häufig von einer Oberlippe bedeckt. Die Kiefer sind übrigens oft in Saug- oder Stechrüßel verwandelt, was für die einzelnen Ordnungen charakteristisch ist, und daselbst angegeben werden soll. Der Verdauungskanal ist bei den Orthoptern und besonders bei den fleischfressenden Käfern sehr zusammengesetzt, und zeigt außer dem gewöhnl. Magen häufig noch einen Vormagen und Kropf. Die Bienen haben einen häutigen Vormagen, in welchem der Blumenstaub in Honig verwandelt und dann erst in die Stockzellen ausgebrochen wird; auf ihn folgt der eigentl. Magen, in dem wahrscheinlich aus dem verzehrten Blumenstaube die Ausscheidung des Wachses vor sich geht, das dann in Blättchen aus den Hinterleibsringen ausgeschwitzt wird. In den Wanzen finden sich 2 Mägen, in den Diptern einer, den Schmetterlingen 2. Wohl bei allen Insekten senken sich in den Anfang des Darmes Gallengefäße ein, und der Darm macht fast keine Windungen. Die Larven weichen im Baue des Verdauungsapparats sehr von den vollkommenen Insekten ab; viele Dipternlarven entbehren fast einen Kopf, bei *Oestrus* finden sich Häkchen am Vorderende wie bei manchem Eingeweidewurm; die Raupen der Schmetterlinge und Larven der Culiciden haben statt des Rüßels starke Kiefer und nur einen Magen; in den Schmetterlingsraupen liefern die Speicheldrüsen den Stoff zu den Gespinnsten; in der Larve des Ameisenlöwen fehlt der After, die der Bienen haben nur einen weiten Magen ohne Darm und After &c. Bei vielen Insekten finden sich am After besondere Gebilde; bei den Hymenoptern z. B. ein Stachel, welcher mit Giftbläschen in Verbindung steht; in der Biene besteht er aus 2 gegen einander gefehrten und dadurch einen Kanal für das Gift bildenden Hohlkehlen, welche außen mit Wider-

haken besetzt, in eine besondere Scheide eingeschlossen sind und durch willkürliche Muskeln bewegt werden. *Kephalozoen*. Der Mund der Fische liegt meistens am Vorderende; in einigen Mikrostromen und fast allen Plagiostomen aber als Queröffnung an der Unterseite des Kopfes; die Kyklostomen können sich mit dem Munde wie mit einem Schröpfkopfe ansaugen. Spuren von Lippen finden sich namentlich bei den Fischen mit zahnlosen Kiefern, z. B. Karpfen. Die Mundhöhle der Fische ist zugleich Rachenhöhle, weil das Gaumensegel fehlt, und öffnet sich nach hinten beiderseits in die Kiemenspalten; die Zähne sind häufig nur Epithelialentwicklungen, hakenförmig, plattenförmig, zackig, und stehen nicht bloß an den Kiefern, sondern manchmal am Gaumen, auf der Zunge, selbst im Schlunde. Bei *Tetradon* und *Diodon* sind die Kiefer selbst zahnartig und schneidend geworden. Eigene Muskeln bewegen in dieser Klasse das Ober- und Zwischenkiefer. Die Zunge fehlt in den Knochen ganz, und dient überhaupt fast nur als Schling-, nicht als Geschmacksorgan; der Schlundkopf hat oft Schlundkiefer; der Darmanal ist meist sehr kurz, der Magen unterscheidet sich wenig, in den Kyklostomen fast gar nicht von der Speiseröhre, und ist einfach; nahe am Pfortner finden sich sehr häufig blinde Anhänge. Bei Knochen und Haken läuft durch den ganzen Darm eine von der innern Haut gebildete Spiralfalte; bei den meisten Fischen schwillt der Darm am Hinterende an, und der ganze Darm wird fast immer durch ein Gefröse befestigt, und vom Bauchfellfacke eingeschlossen. Die Kiefer der Reptilien sind stets nur von der schuppigen Haut überzogen; die Zähne sind meist spitzig oder hackig, den Kiefern und dem Gaumen eingefügt; im Oberkiefer vieler Giftschlangen stehen nur 2 Giftzähne, die innen zur Aufnahme des Giftes aus den Giftdrüsen hohl, durch eine Spalte geöffnet sind, und unter welchen zum Ersatz noch mehrere Zahnkeime verborgen liegen. Das Zungenbein ist sehr verschieden gestaltet, die Zunge enthält häufig einen Knorpel; nur im Krokodil ist ein rudimentäres Gaumensegel vorhanden. Speiseröhre und Magen sind sehr einfach (bei *Pipa*, *Acrochordus* und den Krokodilen jedoch in 2 Säcke getheilt), der Darm kurz und wenig gewunden. Den vielgestaltigen, in beiden Hälften beweglichen Schnabel der Vögel bilden die mit oft gezähnten Hornscheiden überzogenen, beiden vordersten Antliksrippen und die Kopfgliedmasse. Die Zunge wird noch gewöhnlich von einem mit dem Zungenbeine verbundenen Knochen oder Knorpel getragen, ist wenig beweglich, im Kolibri röhrenförmig, in den Spechten pfeilsförmig, in Droßeln, Staaren an der Spitze gefranzt, in Papageien fleischig, weich &c. Manche Vögel haben merkwürdige sackförmige Erweiterungen der Mundhöhle, so bekanntlich der Pelikan, Trappe. Nach *Davernoy's* Untersuchungen besteht die Tasche des Pelikans aus 2 Häuten, zwischen und auf welchen von einer Mittel-

linie aus sich sehr zahlreiche, ein dichtes Netz bildende Muskelfasern verzweigen, wodurch die ganze Tasche ausnehmend elastisch wird, sich durch das Gewicht eines hineingebrachten Körpers ausdehnt, aber entleert sich sogleich zusammenzieht, unabhängig von dem Willen des Thieres, und ohne seine Kraft in Anspruch nehmen zu müssen. (Institut 1835, p. 219.) Die Speiseröhre der Vögel ist lang, weit, und vorzügl. bei jungen sehr ausdehnbar. Eigenthüml. Erweiterungen derselben sind der Kropf, welcher aus zahlreichen Drüsen eine erweichende Flüssigkeit absondert, aber den Kletter-, Sumpf- und Wasservögeln, Insektenfressern und Niesenvögeln fehlt; ferner der Drüsen- oder Vormagen, der manchmal mit dem eigentl. Muskelmagen verfließt. Letzterer ist besonders bei Körnerfressern und Straußen sehr stark, und zur Zermalmung sehr harter Körper geschikt, wobei er öfters noch durch verschluckte Steine unterstützt wird. Der Darm in diesen Klassen ist viel länger als in den vorigen, vielfach gewunden, und öffnet sich noch mit Harn- und Geschlechtswegen in eine gemeinschaftl. Höhle (Kloake), über welcher die sogen. Bursa Fabricii, ein eigenthüml. Drüsenbeutel liegt. Bei den Säugethieren ist der Mund in frühesten Zeit durchgängig (bei Vampyrus zeitlebens) zum Saugen gebildet, später mit Zähnen bewaffnet, deren Zahl und Stellung so wichtig ist, daß sie zur systematischen Charakteristik benützt wird. Zuerst in dieser Klasse findet eigentl. Kauen der Nahrungsmittel statt. Die Säugethierzunge ist gewöhnlich schmäler, länger, dünner und beweglicher, als die des Menschen; der Schlundkopf vor dem früheren Klassen durch starke Muskellagen ausgezeichnet. Bei manchen Nagethieren und Affen finden sich Backentaschen zur Aufbewahrung von Nahrung; die Fledermausgattung *Nycterus* kann durch dieselben Luft unter das Fell blasen, und sich so den Flug erleichtern. Die Speiseröhre ist meist enge und ziemlich muskulös; der Magen vielgestaltig; einfach und dem menschl. ähnlich in den meisten Raubthieren, Affen, Fledermäusen, Zahnarmen und manchen Nagern; im Wiber, Wombat, Hasen etc. ist die linke Hälfte sehr drüsenreich, zur Erweichung des Futters bestimmt, die rechte eigentl. verdauend; im Stachelschwein hat der Magen 3, im *Halmatorus giganteus* viele Taschen, in den *Pachydermen* beträchtliche Anhänge. Die Wiederkäuer mit Hörnern oder Geweihen haben 4 Mägen; der erste: Pansen, Wanst, Rumen ist sehr groß, innen rauh, stets mit Futter angefüllt, und in ihm erzeugen sich die Bezoar- und Gernsballen; der zweite: Haube, Netzmagen, *Reticulum*, ist sehr klein, innen zellig; der dritte: Buch, Blättermagen, *Omasum*, hat innen raue Längsfalten; der vierte: Labmagen, *Abomasum*, ist innen mit weicher Schleimhaut ausgekleidet, dem gewöhnl. Magen analog. Beim Wiederkäuen kommt das Futter zuerst in den Pansen, dann in kleinen Portionen in die Haube, wo es angefeuchtet wird, und in das

Maul zurückgeht, um von hier aus dann sogleich in das Buch und hierauf in den Labmagen zu gelangen, wo die Chylusbereitung beginnt. In den Wiederkäuern ohne Hörner sind ebenfalls 4 Mägen vorhanden; im Kameel hat der erste noch 2 zellige Anhänge, der zweite ist innen muskulös zellig; Lama und Giraffe zeigen ähnliche Bildung. Im Delfphin und andern Walthieren findet sich ein muskulöser Vormagen, ein zweiter kugliger, dritter kleinerer, vierter cylindrischer Magen. Der Darm ist, manche Ausnahmen abgerechnet, in den pflanzenfressenden Säugethieren länger, als in den fleischfressenden. In den Walen übertrifft er den Körper 11—28 Mal an Länge; in den Dickhäutern ist er kürzer, in den Wiederkäuern eben so lang, z. B. im Widder 28 Mal länger als der Leib; in den Monotremen, Zahnarmen, Beuteltieren, Fledermäusen, Nagern nur 3 bis 16 Mal länger. In mehreren der letztgenannten Familien fehlt ein Blinddarm, und Dünn- und Dickdarm sind nur unvollkommen geschieden. In den reißenden Thieren verhält sich der Darm zum Körper wie $3=4:1$; in den Affen ähnelt das Verhältniß dem menschlichen u. ist $5=8:1$. In Walen und dem Schnabelthiere hat der Darm innen Längsfalten, im Elephanten und Rhinoceros Quersfalten. Bei allen Säugethieren liegt die Afteröffnung hinter Geschlechts- und Harnwegen; Viber und Schnabelthier haben noch eine Kloake, Pyäne und Genetfähe eigenthüml. Aftertaschen; viele Raubthiere besondere Afterdrüsen. In allen Säugethieren ist der Darm durch ein Gefröse befestigt, welches wieder Fortsätze, sogen. Nehe bildet. — S. 490. Die Haut der Sepien zeigt schon dem bloßen Auge zahlreiche kleine, dunkle Pünktchen, welche unter dem Mikroskop als schwammigzellige, von Pigment durchdrungene Körperchen erscheinen, und den eigenthümlichen Farbenwechsel am lebenden Thiere hervorbringen. Der Byssus mancher Muscheln besteht nur aus eiweißstoffigen, zu Horn erhärtenden Fäden; wahres Haar findet sich aber schon bei Insekten, Krebsen, Spinnen und Würmern. Die hornige Verhärtung der Haut tritt meistens erst im vollkommenen Insekte ein; die Larven sind gewöhnlich weich. Die Schuppen der Fische und Reptilien, so wie die Schilder letzterer, entstehen in und aus dem auf der Lederhaut liegenden Schleimnetz, und wachsen durch Ansetzen neuer Ringe und Schichten. Der Entwicklung der Federn gehen Haare voraus, welche am jungen Vogel aus im Fünfeck stehenden Hautporen hervorkommen, und bei Bildung der eigentlichen Fahne abfallen. Zwischen Schuppen, Federn und Haaren kommen vielfache Uebergänge vor. Letztere fehlen in den mit nackter, oeliger Haut bedeckten Walen ganz; in den mit Schilden und Schuppen bedeckten Dasypus, Manis, Chlamyphorus kommen Haare vorzüglich nur an der Unterseite und den schuppenlosen Stellen vor; im Stachelschwein und Igel statt ihrer federtielartige Stacheln. Die

Schweinsborsten sind als verwachsene Haarbüschel zu betrachten. Bei Mäusen, Spitzmäusen, Schnabelthieren sind die Haare knotig; bei Robben, Fledermäusen, dem Goldmaulwurf spiral gewunden; die Wollhaare sind innen zellig. — S. 491. Bei Beroe, einer Quallensippe, sind die Flosenkämme wirkliche Kiemen; bei Scheibenquallen kommen innere Respirationshöhlen, bei Röhrenquallen Luftblasen vor. Die Kiemenblätter der Crustaceen liegen theils im Innern des Leibes, theils nur unter dem großen Brustschild verborgen, theils unter der Fortsetzung des Hinterleibes (sogen. Schwanz); häufig an der Wurzel der Füße; in den Entomostrakeen u. a. sind Kiemen und Füße das gleiche Organ. Die Insekten und ihre Larven haben meist an beiden Seiten des Leibes Luftlöcher (häufig beiderseits 9), welche auf jeder Seite in eine große Trachee oder Luftröhre führen. Aus dieser entspringen nun Luftröhrenkämme, welche sich nach Art der Arterien immer feiner und feiner theilen, hie und da blasig anschwellen, und endlich mit den feinsten Aestichen das Innerste der Organe durchdringen. Einige Insektenlarven aus der Ord. Neuroptera athmen aber durch Kiemen. Mehrere wasserbewohnende Insekten ziehen Luft hauptsächlich durch am Hinterleibe stehende Athmeröhren ein; so Nepa, Ranatra. Die Erneuerung der Luft im Tracheensystem scheint durch Bewegung des Körpers, Nähern und Entfernen der Segmente desselben bewirkt zu werden; in den Orthopteris scheint eine regelmäßige Athmungsbewegung des Hinterleibes statt zu finden. Gastropoden und Thorakopoden sind stimmlos; doch können einige der letztern, namentlich die Männchen, Töne durch Apparate hervorbringen, welche jedoch nicht, wie die Stimmorgane, mit den Luftwegen in Verbindung stehen. So summen Diptern mittelst der Flügel und Schwingkölbchen, Hymenoptern mittelst der Flügel, Gryllen und Heuschrecken schrillen durch Reiben der gezähnten Hinterschienen an den Oberflügeln, oder dieser selbst aneinander; Cicaden schwirren, indem sie eine beiderseits am Bauchgrunde liegende, konvex-elastische Trommelhaut durch besondere Muskeln einwärts ziehen, und diese dann wieder nach außen schnellen lassen, was abwechselnd ungemein schnell geschieht. — S. 492. Kiemen fehlen keinem Fische; sie bestehen in den Gräthensfischen meistens aus in Kämme geordneten Fasern oder Blättchen, auf denen sich Blutgefäße verzweigen; an jedem der 4 Kiemenbogen jeder Seite ist ein doppelter Kamm von Kiemenfasern befestigt. Das Wasser dringt aus dem Munde beiderseits durch 5 Spalten zu ihnen, und strömt durch die von der beweglichen Kiemenhaut und Kiemendeckel bedeckten Kiemenlöcher wieder aus. Die Kiemenblätter jeder Seite wechseln übrigens von 2—5. Die Schwimmblase ist ein häutiger (manchmal innen zelliger), im Bauche liegender Sack, welcher durch einen Gang mit der Speiseröhre in Verbindung steht, meist Stickgas enthält, manchen Fischen, z. B.

Kyffloftomen, Rochen, Hayen, Schollen *re.*, aber fehlt. Die Kyffloftomen haben statt eigentl. Kiemen Kiemensäcke oder Blasen, welche durch eine Reihe Löcher nach außen geöffnet sind, und auch mit der Speiseröhre kommunizieren. Rochen und Hayen haben zwar 5 innere Kiemenpalten, aber auch nur Kiemensäcke, welche nach außen durch 5 Spalten geöffnet sind. Bei den Lophobranchiis stellen die Kiemen Blätterbüschel dar, und sind (eben so im Thal.) nur durch ein Loch nach außen geöffnet. In den labyrinthförmigen Schlundknochenfischen *Euv.* gehen von den 2 vordersten Kiemenbogen dünne vielgefaltete Blätter aus, welche das Wasser nur äußerst langsam auf die Kiemen abfließen lassen, so daß jene Fische mehrere Tage auf dem Trocknen verweilen können. Bei Rochen und Hayen bemerkt man im embryonischen Zustande noch besondere vergängliche, aus den Kiemenpalten hängende Kiemenfäden, welche später obliteriren. Darm, Bauchfell und Gefäße der Fische sind äußerst gefäßreich, und unterstützen vermuthlich die Respiration, indem sie auch athmen. Unter den Reptilien behalten *Amphiuma*, *Menobranchus*, *Proteus*, Siren und Axoloth ihre Kiemen neben unvollkommenen, einfach blasigen Lungen. Frösche, Kröten und Salamander haben nur als Larven dendritische Kiemen am Halse; diese obliteriren allmählig, während sich die auch hier noch blasigen, weitzelligen Lungen entwickeln, denen noch eine Luftröhre fehlt. Hier entwickelt sich nun zuerst eine Lungenstimme; die Stimmrinne hat noch keinen Deckel, es sind 2 starke Stimmbänder vorhanden. Bei mehreren, z. B. dem Laub- und grünen Grasfrosch, haben die Männchen Kehlsäcke, welche durch Resonanz die Stimme verstärken. Die Schlangen haben eine aus zarten Knorpelringen gebildete Luftröhre, aber keine Stimmbänder, und fast immer nur die rechte Lunge entwickelt, welche einen einfachen häutigen Sack vorstellt. Auch dem Kehlkopfe der Eidechsen und Schildkröten fehlen fast immer noch die Stimmbänder und der Kehlsack, doch können manche der erstern, z. B. Geckos und Krokodile, durch Anspannen der Stimmrinne Töne hervorbringen; die Lungen bilden doppelte, zellige Säcke. Bei den Vögeln (wie bei den Reptilien und Säugthieren) tritt die Luft hauptsächlich durch die Nasenlöcher ein, und geht durch die hintere Nasenöffnung in die Stimmrinne über; der eigentl. Kehlkopf der Vögel besteht aber aus Knochen; die Luftröhre ist sehr lang, oft gebogen, ihre zahlreichen Ringe sind verknöchert. Im Kasuar hat sie unten nach vorne eine Oeffnung, durch welche ein daran hängender kopfgroßer Sack willkürlich mit Luft gefüllt werden kann. In dieser Klasse bildet sich außer dem obern eigentl. Kehlkopfe noch an der Gabelung der Luftröhre ein unterer, der innen von schwingender Membran ausgekleidet, durch eigene Muskeln bewegt wird und das eigentliche Stimmorgan ist. Die Lungen sind hier an die Rückenwand der Brusthöhle befestigt;

die sie umhüllende Haut ist nicht geschlossen, sondern durch mehrere Mündungen geöffnet, aus welchen die Luft in die benachbarten Räume, und von da in alle Lufthöhlen des Körpers gelangen kann. Die Athmungsbewegung wird durch Rippen, Brustbein, und außer den Muskeln des Thorax noch durch eigene Muskeln bewirkt. Die Säugethiere haben gleich dem Menschen einen einfachen obern Kehlkopf mit Kehlschleimhaut, mit (manchmal fehlenden) Stimmbändern und Stimmhöhlen, eine knorpelige, in Bronchien getheilte Luftröhre, 2 ringsum geschlossene feinzellige Lungen und einen besondern, die Respirationsbewegung besonders unterstützenden Muskel, das Zwerchfell, welches Brust- und Bauchhöhle scheidet. Unter manchen Besonderheiten ist z. B. die trommelartige Höhle mit 2 Hautsäcken im Zungenbein des Brüllaffen merkwürdig, welche die Stimme ungewöhnlich verstärkt. Die Cetaceen haben noch schmale, langgestreckte Lungen (fast wie Reptilien), deren Zellen indeß mit einander kommunizieren. — S. 498. Die 2 erwähnten Abtheilungen des Gefäßsystems der Stachelhäuter beziehen sich auf den Gegensatz zwischen den mehr venösen Gefäßen der Haut und den mehr arteriösen des Darmkanals, sowohl in Holothuriern als in Seefern und Seeigeln. In den Salpen und Ascidien (kopflofen Mollusken) unterscheidet man noch nicht bestimmt Arterien und Venen; doch haben die erstern ein Rücken- u. ein Bauchgefäß, und an der Verbindungsstelle beider ein pulsirendes Herz. In den Muscheln gelangt das Blut durch die Körpervenen in die Kiemengefäße, von hier aus durch die Kiemenvenen wieder zu dem an Gestalt und Lage sehr abweichenden, oft vom Mastdarm durchbohrten Herzen, und aus diesem durch ein oder mehrere Arterienstämme in den Körper. Die Brachiopoden haben 2 große, einfache Herzen. In Gastropoden und Pteropoden weicht das stets einfache Herz in Form und Lage ebenfalls sehr ab. Der Kreislauf ist stets doppelt. Die Cephalopoden haben 3 Herzen, ein Aortenherz und 2 seitliche Kiemenherzen, welche lehren das Blut durch die Kiemenarterien in die Kiemen treiben, von wo es durch die Kiemenvenen in das quer im Körper liegende Aortenherz gelangt. Unter den Eingeweidewürmern haben besonders die Trematoda ein sehr schönes Gefäßsystem; doch sind bei ihnen, wie bei den Ringelwürmern, venöse und arteriöse Abtheilungen kaum geschieden. — S. 499. Im Flußkrebs und den Dekapoden überhaupt sieht man das Herz nach entferntem Brustpanzer lebhaft pulsiren, und es entspringen aus ihm vorne und hinten Gefäßstämme. Das Venenblut sammelt sich am Bauche in große Sinus; aus diesen gehen Aeste zu den Kiemen, und von hier aus die Kiemenvenen in 2 Hauptstämmen zum Herzen. Der Kreislauf der Insekten kann am besten bei Kiemenathmenden Larven der Neßflügler, z. B. *Semblis*, *Agrion*, *Ephemera* etc., beobachtet werden, wo ihn *Carus* auch zuerst entdeckte. In den Larven

von *Culex* und *Notonecta* sollen die Blutkörnchen ganz fehlen. — S. 502. In der Herzsubstanz mancher Wiederkäuër, des Schweins und Elephanten, kommen normale Verknöcherungen vor; sie unterstützen nach Harrison nicht allein die Masse der Herzmuskeln, sondern auch den Ursprung der mit ihnen verbundenen Aorta, welche daher immer flassend erhalten wird, während zwei durch ein Band vereinigte Knochen bewirken, daß die Elastizität des Gefäßes nicht vermindert werde. (Mitth. in d. britt. Assoc. f. Beförd. d. Wissensch. 1835.) — Breschet fand bei den Cetaceen eigenthümliche arterielle Geflechte, welche ihren Hauptsitz im Thorax haben, aber sich auch zwischen die Rückenmuskeln, in die Schädelhöhle etc. verbreiten. Er hält sie für Behälter arteriellen Blutes, welches in die Aorta zurückkommt, wenn das Thier unter dem Wasser ist und nicht athmet. Mittelst ihrer können die Cetaceen einige Zeit unter dem Wasser bleiben, ohne zu athmen. *L'inst.* 1834. nr. 67. u. p. 275. — S. 511. Den Cetaceen haben Einige eigentl. Brustdrüsen abgesprochen; nach den Untersuchungen von Knog (*L'inst.* 1834. p. 336.) haben sie aber wahre Milchdrüsen, die aber sehr von denen aller andern Säugthiere, auch des Schnabelthieres, abweichen. Dumeril, Fr. Cuvier und Dumas entschieden sich auch für Vorhandensein wahrer Brustdrüsen; nach einer Mitth. v. Chauvin, Offizier auf einem Walfischfänger, sah die Mannschaft die Jungen 9 gefangener Fische begierig saugen, und mischte öfters ausgedrückte Walfischmilch unter den Kaffee. *L'inst.* Sitz. d. franz. Akad. v. 7. April 1834. — S. 504. Siebold nimmt bei den Medusen getrennte Geschlechter an; nach ihm liegen die Hoden genau an derselben Stelle, wie die Eierstöcke; sie seien von Ehrenberg mit den Eierstöcken verwechselt, und als besondere Form dieser beschrieben worden. (Froviép's neue Not. Bd. 8, S. 177.) — S. 516. Bei einigen Käfern, z. B. dem *Oryctes nasicornis*, bilden die Seitenäste des Markhalsbandes nach unten eine Markmasse, (indem die einzelnen Ganglien zusammenfließen,) mit ausstrahlenden Nerven. Im Hirschschrotter u. a. wird das untere Ganglion der Kopfschlinge von einem eigenen innern Schädelwirbel umfaßt. Aus dem Hirnknoten der Insekten treten die Nerven für Augen, Fühler, Mundtheile hervor; aus den Knoten der Ganglienreihe die Nerven für Glieder und Eingeweide. — S. 514. Bei den Terebrateln konnte Owen kein Nervensystem finden; in *Orbicula* fand er 2 Ganglien an den Seiten des Halses mit ausstrahl. Fäden, und ein drittes kleines an der Basis der Arme. (Mitth. an die Zool. Soc. v. 26. Nov. 1833.) — S. 523. Unter den Crustaceen zeigt das Hautskelet der Dekapoden die regelmäßigsten Zahlenverhältnisse, und die Ringe der einzelnen Körpergegenden die bedeutendsten Unterschiede. Beim Flugkrebs sind die 7 Hinterleibsringe (Schwanzringe) vollkommen geschlossen; die 5 Urvirbel der Brust sind nach oben ganz offen, und bilden noch

eine das Bauchmark umschließende Sekundärwirbelsäule, also ein Nervenskelet; das Kopfskelet zerfällt in einen dreifach getheilten Schädel- und sechsfach getheilten Antlitztheil. Das erste Bogenstück der Rückenseite bildet den großen Rückenschild; Augen und Fühler bilden 3 aufwärts, die 6 Kinnladenpaare abwärts strahlende Gliederpaare. Am Rumpfe finden sich 5 siebengliederige Fußpaare, 2 männliche Geschlechtsglieder und in den Weibchen noch als weibl. Geschlechtsgl. 6 falsche Füße. Der Magenbewaffnung und Krebssteine wurde bereits gedacht; letztere bilden sich, wenn die Schale ganz verkalkt ist, und werden nach deren Abwerfung vielleicht für die neue weiche resorbirt. Bei den Skorpionen findet man einen einfachen Kopf-, 3 Brust- und 13 Hinterleibswirbel. Das obere Bogenstück des Kopfes verwächst mit jenen der Brust, wie in den Spinnen, zu einem die Augen tragenden Cephalothorax. Die 6 letzten blasenförmigen Hinterleibsringe bilden den Schweif; der letzte in eine feine Spitze geendigte enthält das Giftbläschen. Der Kopf trägt 3 Paar Gliedmassen: kurze Mandibulae, Maxillae mit ungeheuren Scheerenförmigen Palpen, und noch ein an einer Unterlippe sitzendes Palpenpaar. Die Brust trägt 3 Paar 9gliederige Füße; die merkw. Kiemenförm. Hornblätter am ersten Hinterleibswirbel sieht Carus als viertes Fußpaar an. — S. 528. Frösche und Kröten haben sonst bekanntlich keine Rippen; bei der Geburtshelferkröte kommen jedoch nach Morren 3—4 Paar Rippen vor. (L'Inst. 1835. p. 181.) — S. 534. Bell legte der Zool. Soc. in Lond. 13. Aug. 1833 eine Abh. vor, in welcher er auffallenderweise behauptet, daß *Bradypus tridactylus* nicht wie allgemein angenommen 9, sondern auch nur 7 Halswirbel habe, und 2 Skelete beifügt. — S. 535. In den Beuteltieren, aber auch im Schnabelthiere und Ameisenigel, findet man eigenth. Knochen, ossa marsupialia, welche als bewegliche Nester vom Schambogen gegen das Brustbein gefehrt sind, in erstern den Zitzenbeutel unterstützen, und ihr Vorbild schon in den beweglichen Schambeinanhängen des Krokodils haben. — S. 538. Beim Elephanten erscheinen die Milchstoßzähne im 7ten od. 8ten Monat, wachsen nur 2 Zoll lang, und fallen schon nach dem 1ten Jahre wieder ab; hierauf kommen nach 2 Monaten die neuen, bleibenden. Die 8 Backenzähne jedes Kieferastes bilden sich nach und nach nicht neben-, sondern übereinander; oft wird neben dem neuen noch der abgenutzte gebraucht; die später erscheinenden bestehen aus immer zahlreichern Platten. — S. 541. Bei den Dekapoden, z. B. dem Flusskrebs, ist die in den Gastropoden, Würmern, Insektenlarven so ausgebildete allgemeine fibröse Hülle fast ganz verschwunden; dafür treten einige wenige Rumpfmuskeln und zahlreiche Gliedermuskeln auf, die namentlich in den Scheeren besonders stark werden. Krebse können ihre Glieder bei großem Schreck dadurch abwerfen, daß in Folge starker Kontraktion der Muskeln

die Sehnen abreißen; sie wachsen ihnen jedoch wieder nach. In den Spinnen ist hingegen die allgemeine fibröse Hülle, besonders am Hinterleibe, um diesen beim Weben ausdehnen und zusammenziehen, so wie den Webstoff auspressen zu können, wieder besser entwickelt; die Muskulatur der Füße ist aber der der Krebse sehr ähnlich. In den Larven der Insekten mit vollständiger Verwandlung wiederholt sich die fibröse Hauthülle der Würmer im Auftreten von Längens-faserbündeln an Rücken, Bauch und Seiten; diese zerfallen aber in verschiedene Schichten; die innere Schichte behält die Längsrichtung bei, die äußern bestehen aus zahlreichen, sich kreuzenden Muskeln. Die Larven der *J.* mit unvollst. Verm. gleichen in der Muskulatur schon ziemlich dem Imago. In den vollkomm. Insekten ist fast die ganze Muskulatur in der Brusthöhle versammelt; die Primärfasern ihrer Bündel sind sehr fein quergestreift; in den gut fliegenden überwiegen die Flügelmuskeln jene der Füße. — S. 540. Man weiß aus *Davernoy's* neuen Nachrichten, daß die Zunge der Papageien unter allen Vogelzungen die größte Zahl von Muskeln besitzt. Der Papagei gebraucht seine Zunge zum Ergreifen und Verschlingen der Nahrung. Ihre große Beweglichkeit hat nach *D.* keinen Einfluß auf die Fähigkeit, die Töne zu artikuliren, denn die viel einfachere Zunge mancher Amseln, der Staare, der Sumpel hindert sie nicht, zu sprechen. Diese Fähigkeit, abgesehen vom Verstande, hängt von der Vollkommenheit des untern Kehlkopfes ab, wo sich die Stimme der Vögel bildet. Die sprechenden Vögel sind daher wahre Bauchredner, viel mehr als die menschlichen. Die Zunge des Pelikans ist nach *Davernoy's* Untersuchungen ganz rudimentär. (*L'Inst.* 1836. p. 58.) — S. 556. Ueber den höchst merkw. ungemein zusammengesetzten Bau der Krystalllinse in verschiedenen Wirbelthieren hat 1834 *Brewster* wichtige Aufschlüsse gegeben. Bei allen Fischen und Vögeln besteht sie aus höchst zahlreichen, ungemein feinen, gezähnelten Fibern. In der Krystalllinse des Stodfisches nimmt Br. 5 Millionen Fibern und an jeder Faser 12,500 Zähne an. (*L'Institut*, 1834. p. 275.) — S. 559. Einige wollen bereits das Brennen der Medusen für eine Art thierischer Elektrizität halten, während dasselbe vermuthlich nur von ähndem Schleime herrührt. *Davis* will von *Reduvius serratus*, einer südamer. Wanze, *Cotugno* von einer Maus einen elektrischen Schlag erhalten haben — beides bis jetzt ganz isolirte Erfahrungen. Unter den Fischen hingegen giebt es einige Gattungen, welchen elektrische Kraftäußerungen habituell sind, und meist durch besondere Organe ausgeübt werden. Diesen bereits Bd. 1, S. 184 angef. Gattungen ist auch *Trichiurus indicus* beizufügen. Im Bitterrochen, Bitterwels und Bitteraal ähnelt die Struktur der el. Organe sehr dem Fleisch dieser Thiere. Im Bitterrochen, *Torpedo spec.* liegen sie beiderseits an und über den Brust-

flossen, von besonderer Scheide umgeben, und bestehen nach dem Alter aus mehreren 100 bis 1000 vier- bis sechsseitigen, säulenartigen, mit gallertartiger Masse erfüllten Zellen, zu welchen sehr starke Zweige von Kiefer- und Kiemenerven gehen. Im Zitteraal, *Gymnotus el.*, und Zitterwels, *Silurus el.*, liegen die el. Organe am Schwanz; im erstern zu beiden Seiten eines sehnigen Bandes in Form sich kreuzender, sehniger, Gallerte einschließender Wände, zu welchen Aeste der Rückenmarksnerven treten; in letztern stellt das el. Organ eine breite Lage feiner rautenförmiger Zellen zwischen Haut und Fleisch dar, zu welcher besonders Aeste von Kiemenerven gelangen. Professor Santi Linari in Siena hat aus dem Zitteraal einen wahren elektrischen Funken gezogen, und beschreibt Apparat und Verfahren im Dezemberhefte 1836 des in Siena erscheinenden *Journalis Indicatoris sanese*. — Ob Schlangen durch Anstarren ihre Beute zu magnetisiren, starr zu machen vermögen, ist noch zweifelhaft. — Das Leuchten der Thiere erfolgt theils nach ihrem Tode, so bei vielen faulenden Fischen, Mollusken &c., theils während ihrem Leben. Im erstern Falle ist es rein chemischer Natur, und beruht auf Bildung und Entwicklung von Phosphor, im letztern kann es vielleicht nebstdem auch ein Akt der hüllenlosen Nervenmasse sein. Die Augen von *Nyctipithecus trivirgatus*, dem Jaguar, Hunde, wollen Manche in vollkommener Dunkelheit leuchten gesehen haben; viele Andere (auch J. Müller) gesehen bei diesen Fällen keine spontane Lichtentwicklung zu, sondern halten das Phänomen für Spiegelung einfallenden Lichtes. (Vergl. Hassenstein, *Commentatio de luce ex quorund. anim. oculis prod. etc.* c. tab. 4. Jenae, 1837.) Schnecken- und Insecteneier sieht man öfters leuchten; unter den Gastropoden leuchten manche Infusorien, Polypen (*Noctiluca*), viele Akalephen, *Pennatula noctiluca*, *Pyrosoma*, *Salpa*, *Pholas* (das Leuchten der Meerthiere wird durch Bewegung des Gewässers verstärkt), unter den Thorakozoen *Nereis*, *Polynoe*, *Cyclops 4craus*, *Cancer fulgens*, *Scolopendra electrica*, *Fulgora* (?), viele *Lampyris* und amerikan. *Elater*. Bei den *Lampyriden* leuchten auch die Larven; die leuchtenden Stellen finden sich am Hinterleibe, bei *Elater* an der Brust, und bestehen aus gephasphortem Eiweißstoff. Die Lebhaftigkeit des Lichtes der *Lampyriden* hängt von der Energie des Pulses ab. (Vergl. u. a. auch meine Abhandlung: *De Insector. in Amer. merid. habitant. vitae genere etc.* [Einleitung zum *Delectus animal. artic. Bras.*] S. 6 u. 42.)