

10. Am Periproct enden die ambulacralen Plattenreihen mit den unpaaren Ocellarplatten, die interambulacralen mit den ebenfalls unpaaren Genitalplatten; eine der letzteren ist zugleich Madreporenplatte.

11. **Reguläre Seeigel** zeigen den After im Centrum des Periprocts und die Mundöffnung im Centrum des Peristoms; sie haben bandförmige Ambulacra.

12. Bei den **irregulären Seeigeln** rückt stets die Afteröffnung in einem Interradius nach rückwärts (Clypeastriden), häufig auch die Mundöffnung nach vorn (Spatangiden); die Ambulacra sind petaloid.

14. Die **Holothurien** sind wurmförmig verlängerte Echinodermen mit einer bis auf kleine Reste rückgebildeten Verkalkung; sie sind bilateral symmetrisch geworden, indem sie zur Fortbewegung nur drei Füßchenreihen benutzen, indem sie ferner meist nur eine Geschlechtsdrüse und ein bis zwei Wasserlungen besitzen.

15. Man unterscheidet *Pedata*, welche außer Mundtentakeln noch zum Kriechen dienende Füßchen haben und *Apodes*, bei denen nur noch die Mundtentakeln vorhanden sind.

V. Stamm.

Mollusken, Weichtiere.

Wenn wir die Gesamtheit ihrer Organisation überblicken, so machen die Mollusken — ähnlich wie die *Plathelminthen* und *Hirudineen* unter den *Würmern* — auf den Beobachter den Eindruck parenchymatöser Tiere. Eine geräumige Leibeshöhle fehlt; was früher als Leibeshöhle gedeutet wurde, ist ein System sinuöser, die Eingeweide umgebender Hohlräume, welche mit dem Blutgefäßsystem zusammenhängen und besonders deutlich bei den Schnecken entwickelt sind. Gleichwohl gewinnt in der Neuzeit die Auffassung mehr und mehr an Boden, daß die *Mollusken* von Leibeshöhlentieren abgeleitet werden müssen, und zwar von Formen, bei denen das Cölom durch starke Wucherung eines bindegewebig-muskulösen Parenchyms bis auf unbedeutende Reste, die Lumina des Herzbeutels und der Geschlechtsdrüsen, eingeengt worden ist.

Wo die Molluskenorganisation in allen Teilen wohlentwickelt ist, wie bei den meisten *Schnecken*, unterscheidet man am Körper vier Abschnitte (Fig. 302, 303, 304). Die Hauptmasse des Körpers bildet der Eingeweidesack, in welchem die Muskulatur weniger reichlich ist, weil sie von der Leber, dem Darm, der Niere und dem Geschlechtsapparat auf eine dünne periphere Lage verdrängt wird. Nach vorn verlängert sich der Eingeweidesack in den Kopf, welcher je nach den Arten mehr oder minder scharf durch eine halsförmige Einschnürung abgesondert ist und außer dem Mund auch die Fühler und Augen, somit die wichtigsten Sinnesorgane, trägt. Nach abwärts schließt sich eine unpaare, eine lokale Verdickung des Hautmuskelschlauches darstellende Muskelmasse an, der gewöhnlich zur Fortbewegung dienende Fuß. Vom Rücken endlich erhebt sich der Mantel, eine Hautfalte, welche einen großen Teil des Körpers umhüllt. Die *Muscheln* (Fig. 304) haben eine doppelte Mantelfalte, eine rechte und linke, welche beide von der dorsalen Mittellinie

Kopf,
Mantel, Fuß,
Schale,
Kieme.

entspringen und sich nach rechts und links über Eingeweidesack und Fuß ausbreiten; die *Tintenfische* (Fig. 302) und *Schnecken* (Fig. 303) dagegen haben eine unpaare Falte, welche von einer nahezu central gelegenen Region des Rückens ihren Ursprung nimmt und von hier aus nach allen Richtungen dachartig vorspringt (*Patella*, *Chiton*) oder sich wie eine Kapuze einseitig nach vorn (meiste *Gastropoden*) oder nach hinten über den Körper herüberlegt (*Pteropoden*, *Cephalopoden*). Der Mantel der *Mollusken* ist nach zwei Richtungen hin von Bedeutung; seine Außenfläche ist mit einem Epithel bedeckt, welches im Zusammenhang mit dem Epithel der angrenzenden Körperoberfläche die Fähigkeit hat, eine Schale zu bilden, indem es cuticulaartige dicke Lagen einer reichlich mit kohlensaurem Kalk imprägnierten organischen Substanz (Conchiolin) ausscheidet. Die Innenfläche der Mantelfalte dagegen begrenzt mit der Körperoberfläche gemeinsam einen Raum, die Mantelhöhle, welche nach ihrer wichtigsten Function auch die Atemhöhle heißt. Da die meisten *Mollusken* Wasserbewohner sind, liegen in ihr besondere blutgefäßreiche Erhebungen der Haut, die Kiemen, während bei den Landbewohnern die blutgefäßreiche dorsale Wand der sich mit Luft füllenden Atemhöhle (Lunge) zur Respiration dient. Unter den erörterten Verhältnissen ist es begreiflich, daß die Beschaffenheit der Mantelfalten sowohl auf die Beschaffenheit der Schalen wie auch der Atmungsorgane einen Einfluß ausüben muß. Paarige Mantelduplikaturen haben zur Folge, daß auch die Schale eine doppelte ist und aus einer linken und rechten

Hälfte besteht, daß man eine linke und rechte Atemhöhle und demgemäß eine linke und rechte Kieme unterscheiden kann. Bei unpaarer Mantelfalte ist auch die Schale unpaar und die Mantelhöhle einheitlich, während die Kiemen sehr häufig auch dann noch ihre paarige Anordnung beibehalten.

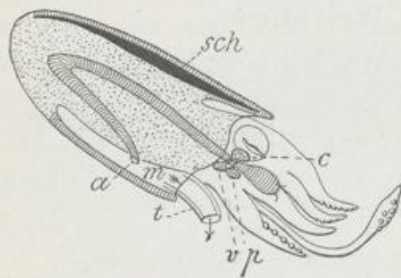


Fig. 302.

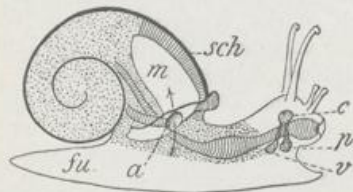


Fig. 303.

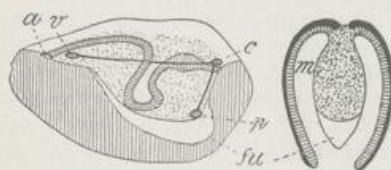


Fig. 304.

Fig. 302—304. Schemata der drei wichtigsten Molluskenklassen. Fig. 302 eines *Cephalopoden* (*Sepia*), Fig. 303 einer *Schnecke* (*Helix*), Fig. 304 einer *Muschel* (*Anodonta*), letztere in seitlicher Ansicht und auf dem Durchschnitt. Eingeweideknäuel punktiert, Mantel schraffiert, Schale schwarz, c Cerebralganglion, p Pedalganglion, v Visceralganglion, a After, fu Fuß, m Mantelhöhle, sch Schale, t Trichter.

Die Mantelhöhlenkiemen der Mollusken nennt man Kammkiemen oder Ctenidien, weil sie in ihrem Bau an einen Kamm mit zwei

Reihen von Zinken erinnern. Jede Kieme besteht nämlich aus einem bindegewebigen, die Hauptblutgefäße enthaltenden Achsenstrang und zwei Reihen von Kiemenblättchen; mit dem Achsenstrang ist sie an die Wand der Atemhöhle festgewachsen (Fig. 343). Bei manchen wasseratmenden Mollusken fehlen die Ctenidien. Dann wird dem Atembedürfnis anderweitig genügt, entweder durch diffuse Hautatmung oder durch accessorische Kiemen, welche sich von den Ctenidien durch abweichende Structur und Lage (meist außerhalb der Mantelhöhle) unterscheiden.

An den Stellen, an welchen der Körper der *Mollusken* nicht von der Schale bedeckt ist, besitzt er ein Cylinderepithel, das häufig Flimmern trägt und von riesigen einzelligen Schleimdrüsen (Fig. 28, S. 64) durchsetzt sein kann. Diese bedingen die weiche, schlüpfrige Beschaffenheit der Haut, die den Namen „Mollusca“, Weichtiere, veranlaßt hat; sie sind am Mantelrand besonders reichlich.

So wichtig nun auch für die Charakteristik der *Mollusken* die Anwesenheit von Kopf, Fuß und Mantel sein mag, so sind die genannten Körperanhänge doch keineswegs überall vorhanden. Bei keiner *Muschel* ist ein besonderer Abschnitt als Kopf vom übrigen Körper unterscheidbar: bei vielen *Schnecken* vermißt man die Mantelfalte und damit auch die Mantelhöhle und die Schale. Bei den *Cephalopoden* fehlt der Fuß oder er ist vielmehr zu anderweitigen Anhängen (Trichter und Armen) umgewandelt. Wenn man nun auch in allen diesen Fällen mit Sicherheit behaupten kann, daß der Mangel der wichtigen Molluskenorgane durch Rück- und Umbildung zu erklären ist, so bleibt die Tatsache, daß sie beim ausgebildeten Tiere fehlen, gleichwohl bestehen. Daher ist es von ganz außerordentlicher Wichtigkeit, daß gewisse Grundzüge im Bau des Nervensystems bei allen Mollusken wiederkehren. Im allgemeinen kann man sagen, daß das Nervensystem aus 3 Paar Ganglien (resp. Nervensträngen) besteht, von denen ein jedes zu wichtigen Sinnesorganen in Beziehung steht. Ein Paar liegt dorsal vom Schlundkopf und entspricht den oberen Schlundganglien der Würmer; es sind die Hirn- oder Cerebralganglien, welche die Fühler und die Augen versorgen. Unterhalb des Darmes liegen vorn auf der Muskelmasse des Fußes die Pedalganglien und auf ihnen oder in ihrer Nähe die dem Gleichgewichtssinn dienenden „Hörbläschen“ oder Statocysten. Weiter rückwärts finden sich, ebenfalls ventral, die Visceralganglien und in ihrem Umkreis ein drittes, bei den Mollusken weitverbreitetes Sinnesorgan, welches im Epithel der Mantelhöhle eine mit Flimmern bedeckte Verdickung darstellt und nach Lage und Bau als Geruchsorgan (Osphradium) gedeutet wird. Die Pedalganglien und Visceralganglien hängen mit den Cerebralganglien mittels der Cerebropedal- und Cerebrovisceralcommissuren (in der Neuzeit meist Connective genannt) zusammen. Je nachdem diese Commissuren lang ausgezogen oder stark verkürzt sind, sind die Ganglienknötchen in dem Molluskenkörper weit zerstreut oder zu einer gedrungenen Nervenmasse im Umkreis des Schlundrohrs vereint.

Nervensystem.
Sinnesorgane.

Primitive Mollusken (*Amphineuren*) besitzen noch ein strangförmiges Nervensystem (Fig. 308). Die Cerebralganglien sind hier durch einen bügelartigen, über dem Schlund gelegenen, ventral durch eine Commissur zu einem Ring geschlossenen Strang vertreten. Von ihm gehen nach rückwärts 2 Paar Längsstränge aus, die ventralen Pedalstränge und die lateralen Pleurovisceralstränge, letztere durch eine Commissur über dem After untereinander verbunden. Durch Konzentration

der Ganglienzellen nach dem einen Ende differenzieren sich die Pedalstränge zu den Pedalganglien und den Cerebropedalconnectiven. Die Pleurovisceralstränge liefern dagegen zunächst 3 Ganglienpaare, außer dem terminalen, unter dem Darm gelegenen Visceralganglion im engeren Sinne noch die in das Cerebrovisceral-Connectiv eingefügten Pleural- und Parietalganglien (Fig. 305 A). Das Pleuralganglion ist mit dem Pedalganglion durch ein Connectiv verbunden; das Parietalganglion innerviert das Osphradium. Wenn nun eine weitere Konzentration des Pleurovisceralsystems eintritt, so ergeben sich zwei Möglichkeiten: das Pleuralganglion rückt an das Cerebral-, das Parietalganglion an das Visceralganglion heran (B), oder beide Ganglien verschmelzen mit dem Visceralganglion. Im letzteren Fall (*Pulmonaten*, *Cephalopoden*) ist das vergrößerte Visceralganglion mit dem Pedalganglion durch ein Connectiv (Pleuro-Pedalconnectiv) verbunden, das im ersteren Falle (*Lamellibranchier*, *Scaphopoden*) zu fehlen scheint, weil es mit dem Cerebro-Pedalconnectiv verschmolzen ist. — Obwohl das Hörbläschen seine Nerven vom Pedalganglion zu empfangen scheint, so ist das Centrum der Innervation doch im Cerebralganglion gegeben; seine Verbindung mit der Haut durch einen Kanal bei *Nuculiden* (Lamellibranchiern) erklärt sich aus seiner ectodermalen Entstehung. Der Kanal ist auch bei *Cephalopoden* vorhanden, aber blind geschlossen. — Die Augen, im Gegensatz zu accessorischen, nur in manchen Familien vorkommenden Augen, Kopfaugen genannt, sind ähnlich den Augen der *Anneliden* (Fig. 80, 81) grubenförmige Einsenkungen der Haut, deren Grund zu einer Retina differenziert ist. Meist schließen sie sich zu einem Augenbläschen, erreichen aber nur bei den *Cephalopoden* eine hohe Entwicklungsstufe.



Fig. 305. (Verschiedene Formen des Nervensystems bei Mollusken. A Mehrzahl der Cephalophoren, B Lamellibranchier, C Cephalopoden und Pulmonaten; c Hirnganglion, pl Pleural-, pa Parietal-, v Visceral-, pe Pedalganglion.

Blutgefäßsystem.

Nächst dem Nervensystem ist für die *Mollusken* die Beschaffenheit des Herzens am meisten charakteristisch; dasselbe ist ein dorsales arterielles Herz mit Kammer und Vorkammer. Die Kammer ist stets unpaar, die Vorkammer dagegen paarig, solange die Kiemen, von denen aus das Blut dem Herzen zuströmt, paarig sind, während bei unpaarer Beschaffenheit der Kiemen (resp. Lungen) nur eine einzige Vorkammer vorhanden zu sein pflegt. Stets finden sich besondere Arterien und Venen; Capillaren kommen dagegen nur den *Cephalopoden* zu, während bei den niederen *Mollusken*, namentlich den *Muscheln*, die feineren Arterien sich in lakunäre Bahnen öffnen, deren Gesamtheit früher Leibeshöhle genannt wurde. Ein vollkommen geschlossenes Blutgefäßsystem scheint nicht einmal bei den *Cephalopoden* vorhanden zu sein.

Niere, Leibeshöhle, Geschlechtsorgane.

Das Molluskenherz ist in einem geräumigen Herzbeutel eingeschlossen, welcher fast ausnahmslos durch einen flimmernden Kanal, die Nierenspritze, mit der Niere in Verbindung steht und bei manchen *Mollusken* (*Cephalopoden* und einigen *Solenogastres*) außerdem auch mit der Geschlechtsdrüse zusammenhängt. Auf diese Tatsachen gründet sich die oben schon erwähnte Ansicht, daß bei den *Mollusken* Reste einer Leibeshöhle im Herzbeutel und im Lumen der Geschlechtsdrüse

enthalten sind. Man erklärt nämlich die Beziehungen, welche zwischen Pericard einerseits, Geschlechtsorganen und Nieren andererseits bestehen, aus den Verhältnissen der *Cölhelminthen*, besonders aus denen der *Anneliden*, bei denen die Nephridien durch Flimmertrichter in die Leibeshöhle münden und die Geschlechtsprodukte aus dem Epithel der Leibeshöhle oder abgeschnürter Teile derselben entstehen. Wichtig würde es für die Begründung dieser Ansicht sein, wenn es sich bestätigen sollte, was allerdings bestritten wird, daß sich bei *Paludina vivipara* die Leibeshöhle (Enterocöl) durch Divertikelbildung des Darmes anlegt. — Nieren und Geschlechtsorgane sind bei einem Teil der *Mollusken* noch paarig, bei der Mehrzahl sind sie durch einseitige Rückbildung unpaar geworden. Die Geschlechtsorgane sind bald hermaphrodit, bald gonochoristisch, stets aber außerordentlich umfangreich. Noch mehr Raum beansprucht im Eingeweideknäuel der Verdauungstractus, welcher Pharynx, Ösophagus, Magen, einen gewundenen Enddarm und eine gewaltige Leber, meist auch Speicheldrüsen erkennen läßt. Unter Leber versteht man hierbei eine meist paarige in den Magen mündende tubulöse Drüse, welche nicht nur Fette verdaut und Glycogen aufstapelt, sondern auch ein Cellulose in Zucker überführendes Enzym (Cytase) bildet und die Resorption vermittelt. Als ein charakteristisches Molluskenorgan ist noch die Radula zu nennen, eine zum Zerreiben der Nahrung dienende, mit Zähnen besetzte Platte, die im Pharynx einen ventralen Wulst (Zunge) überzieht. Ihr Mangel bei den Muscheln ist aus Rückbildung zu erklären.

Fig. 306.

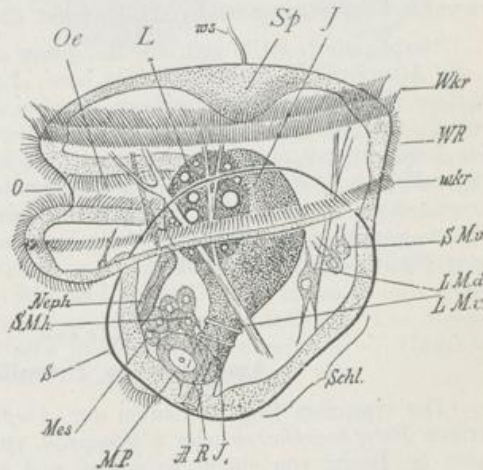


Fig. 307.

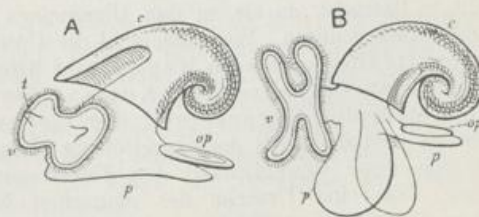


Fig. 307. Veligerstadien: A einer Schnecke, B eines Pteropoden (aus Gegenbaur). o Schale, f Fuß mit Operculum (op), v Velum, t Tentakeln.

Die Fortpflanzung der Mollusken ist eine ausschließlich geschlechtliche: weder Knospung, noch Teilung, noch Parthenogenesis sind je beobachtet worden. Die Eier werden gewöhnlich in größeren Mengen vereinigt, in Gallerten abgelegt und sind entweder selbst

Entwick-
lung.

dotterreich oder mit nährenden Eiweißhüllen umgeben. Wenige *Mollusken* (z. B. *Paludina vivipara*) sind lebendig gebärend. Sehr verbreitet ist die Metamorphose; bei derselben schlüpft aus dem Ei die „Veligerlarve“ (Fig. 306), an welcher man Kopf, Fuß und Mantel auch dann unterscheiden kann, wenn das zugehörige Tier im ausgebildeten Zustand den einen oder den anderen Abschnitt vermissen läßt. Diese Beobachtung verdient besondere Beachtung, da sie lehrt, daß der Mangel des Kopfes oder des Mantels oder der Schale, welchen wir bei großen Gruppen der Mollusken feststellen können, kein ursprünglicher Zustand ist, sondern nur durch Rückbildung dieser Teile erklärt werden kann. Der Name Veliger bezieht sich auf das Velum, einen kräftigen Kranz von Wimpern, welcher ein vor der Mundöffnung gelegenes Feld, das Stirn- oder Velarfeld, umgrenzt, der Larve zur Fortbewegung dient und bei starker Entwicklung nicht selten ähnlich der Radscheibe eines Rädertieres gelaßt ist (Fig. 307). Die Veligerlarve erinnert sehr an die Trochophora der Würmer und besitzt auch wie diese ein nur im Larvenleben funktionierendes Protonephridium (Kopfniere); sie dient zur Verbreitung der *Mollusken* und ist für festsitzende oder wenig bewegliche Formen wie die *Muscheln* von großer Bedeutung. Wenn die Metamorphose fehlt (*Cephalopoden*, *Pulmonaten* etc.), ist das Veligerstadium häufig noch während der Embryonalentwicklung an einem rudimentären, ein präorales Feld umgrenzenden Zellenwulst zu erkennen.

Systematisch teilte man die Mollusken lange Zeit über in 3 Klassen, 1. die *Muscheln*, *Lamellibranchier* oder *Acephalen*, 2. die *Schnecken*, *Gastropoden* oder *Cephalophoren*, 3. die *Tintenfische* oder *Cephalopoden*. Von den Schnecken hat man in der Neuzeit die Käferschnecken oder *Chitonen* abgetrennt und mit einigen höchst eigentümlichen, wurmartigen Formen (*Chactoderma*, *Neomenia*) unter dem Namen *Amphineuren* (Urmollusken) vereint. Da die Tiere in vieler Hinsicht die ursprünglichsten Verhältnisse unter den Mollusken bewahrt haben, mögen sie an erster Stelle besprochen werden.

I. Klasse.

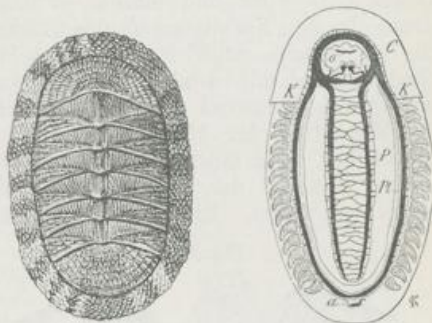
Amphineuren, Urmollusken.

Die typischen Repräsentanten der *Amphineuren*, die ausschließlich marinen *Polyplacophoren* oder *Chitoniden*, stimmen zwar mit den *Gastropoden* im Besitz von einem Kriechfuß und einer Radula überein; allein diese gemeinsamen Merkmale kommen für die systematische Beurteilung nicht in Betracht, da sie zu den allgemeinen Charakteren der Molluskenorganisation gehören. Wichtiger sind die Unterschiede: die rudimentäre Beschaffenheit des vom Mantelrand überdachten, der Tentakeln und Augen entbehrenden Kopfes, die regelmäßige bilaterale Symmetrie des Körpers und der merkwürdige Bau der Schale. Letztere besteht aus 8 dachziegelförmig sich deckenden Kalkplatten, die vermöge ihrer Beweglichkeit den Tieren gestatten, sich igelartig einzurollen. Sie sind Ursache des deutschen Namens „Käferschnecken“, indem sie über dem Rücken quere Schienen bilden und dadurch an die Gliederung der Insecten erinnern; sie lassen einen von Kalkstacheln bedeckten Randbezirk des Mantels frei, welcher über den jederseits in einer Reihe angeordneten Kiemen links und rechts ein vorspringendes Dach bildet. In die Schalenstücke dringen viele nervenreiche Gewebs-

stränge ein, welche an der Oberfläche mit merkwürdigen Sinnesorganen (Ästheten, manchmal auch Augen) endigen. Statocysten fehlen.

Die Symmetrie des Körpers drückt sich auch in der Anordnung der Eingeweide aus. Der After mündet genau terminal, links und rechts von ihm die paarigen verästelten Nieren und die paarigen Geschlechtswege, die von einer medianen unpaaren gonochoristischen Geschlechtsdrüse kommen. Entsprechend den paarigen Kiemenreihen sind die Herzvorkammern paarig. Zu diesen Merkmalen ursprünglicher Organisation gesellt sich die primitive Beschaffenheit des strangförmigen Nervensystems, das an Stelle der Ganglien Cerebral-, Pedal- und Pleural-Stränge aufweist (Fig. 308). *Chiton sicularis* L. *Cryptochiton Stelleri* Midd. Schale vom Mantel überwachsen.

Fig. 308. *Chiton squamosus*, vom Rücken gesehen, links ganzes Tier, rechts ein Tier nach Entfernung der Schale und der Eingeweide. C Hirn, P Pedalstrang, P/Pleurovisceralstrang des Nervensystems, K Kiemen, o Mund, a After (nach Haller).



Von den *Polyplacophoren* unterscheiden sich erheblich die nach der Beschaffenheit ihres Nervensystems ebenfalls zu den *Amphineuren* gehörigen *Aplacophoren* oder *Solenogastres*; sie leben im Meer, im Sand vergraben, sehen wie Würmer aus, haben keine Schale (bei Larven von *Dondersia* angelegt), sondern eine mit Stacheln besetzte Cuticula. Anstatt des Fußes ist die Bauchseite oft mit einer flimmernden Längsfurche versehen. Die Radula (bei *Chaetoderma* nur durch einen Zahn markiert) kann fehlen. Auch Mantel, Kiemenhöhle und Kiemen können rudimentär sein. Die meist hermaphroditen Geschlechtsorgane münden in den Herzbeutel, von wo paarige Nephridien in die Kloake überleiten — *Chaetoderma nitidulum* Lovén. *Neomenia carinata* Tullberg u. a.

II. Klasse.

Lamellibranchier, Acephalen, Pelecypoden, Muscheln.

Unter sämtlichen *Mollusken* haben die *Muscheln* das geringste Maß von Ortsbewegung; viele sind ganz festgewachsen; die meisten bewegen sich langsam in Schlamm und Sand; äußerst wenige vermögen sich springend mit Hilfe ihres Fußes oder schwimmend durch Zusammenschlagen der Schalen fortzubewegen. Diese Lebensweise und der Mangel von Verteidigungswaffen bedingen ein erhöhtes Schutzbedürfnis, welches die Ausbildung kräftiger Schalen zur Folge hat, in welche der Körper meist vollkommen geborgen werden kann.

Die Schalen der Muscheln sind paarig, wie die der *Brachiopoden*, sind aber im Gegensatz zu diesen symmetrisch zur Sagittalebene des Körpers links und rechts angeordnet und besitzen daher für gewöhnlich auch einen im wesentlichen symmetrischen Bau. Nur wenn das Tier mit der rechten oder linken Schale auf felsigem Grunde dauernd an-

Mantel und Schalen.

wächst, entwickelt sich die betreffende Schale kräftiger und führt zu einer bei den fossilen *Rudisten* hochgradigen Asymmetrie, an welcher auch der Weichkörper Anteil hat.

Für das Verständnis des Baues der Schalen sind ihre Beziehungen zum Weichkörper, vor allem zu den Mantellappen und den Muskeln, von entscheidender Bedeutung, so daß man alle drei Teile nur im Zusammenhang besprechen kann. Die beiden Mantellappen, welche auf ihrer Oberfläche die Schalen ausscheiden und nur ausnahmsweise (*Ephippodonta*, *Chlamydoconcha*) sie allseitig umwachsen, nehmen ihren Ausgangspunkt vom Rücken der Muschel (Fig. 316) und erstrecken sich von da abwärts nach vorn und hinten, so daß sie das Tier vollkommen umhüllen. In der Nachbarschaft des Rückens findet sich daher der älteste Teil der Schale, zugleich aber auch der am stärksten gewölbte, der Schalennabel oder Umbo (Fig. 309); um denselben herum ordnen sich annähernd konzentrisch die Anwachsstreifen, Linien, welche zeigen, wie beim Wachstum der Mantellappen auch die Schale eine Vergrößerung erfahren hat. Am Rücken sind die beiden Schalen einander am meisten genähert und bei der Mehrzahl der Muscheln durch das „Schloß“ beweglich verbunden. Ein Schloß entsteht, indem Vorragungen der einen

Fig. 309.

Fig. 310.



Fig. 309. Linke Schale von *Crassatella plumbea* von innen und außen (aus Zittel), letztere Ansicht mit Anwachsstreifen. (Mantellinie ohne Ausbuchtung).

Fig. 310. Rechte Schale von *Mactra stultorum* (aus Leunis-Ludwig) von innen (Mantellinie mit Ausbuchtung).

Für beide Figuren gelten folgende Bezeichnungen: *a'* vorderer, *a''* hinterer Adductoreneindruck, *m* Mantellinie, *s* sinuöse Ausbuchtung derselben, *c* Schloß, *l* innere Bandgrube.

Schale, die Schloßzähne, scharnierartig in Vertiefungen der anderen Schale eingreifen. Während bei den *Brachiopoden* Öffnen und Schließen der Schale ein aktiver, durch Muskeln vermittelter Vorgang ist, wird bei den *Lamellibranchiern* das Öffnen der Schale passiv durch ein dorsal und meist hinter dem Schloß angebrachtes elastisches Band besorgt; der Verschluß der Schalen wird dagegen durch Muskeln, die Adductoren, bewirkt, welche quer durch den Muschelkörper von Schale zu Schale ziehen und durch ihre Insertionen auf diesen deutliche Eindrücke hervorrufen (Fig. 309). Gewöhnlich findet man einen gleich starken vorderen dorsalen und hinteren ventralen Adductor (*Dimyariar*), seltener ist der vordere rudimentär (*Heteromyariar*) oder ganz geschwunden (*Monomyariar*). Wenn die Adductoren erschlaffen, klaffen die Schalen unter dem Einfluß des elastischen Bandes, was demgemäß bei toten Tieren stets zutrifft.

Die typische Form des Muschelschlusses ist das *heterodonte* Schloß (Fig. 310); jede Schalenhälfte besitzt in der Gegend des Umbo eine Gruppe von Schloßzähnen, wobei die Zähne der linken Schale mit denen

der rechten alternieren. Außer diesen „Cardinalzähnen“ findet man noch vordere und hintere, oft zu Leisten ausgezogene „Lateralzähne“. Das Ligament liegt hinter dem Schloß (opisthodete M.), gewöhnlich äußerlich sichtbar (äußeres L.), selten, offenbar durch Einfaltung, in das Innere verlagert (inneres L.) (Fig. 309). Modifikationen des heterodonten Schlosses sind das *schizodonte* und *desmodonte* Schloß. — Außer „heterodonten“ Muscheln gibt es nun aber noch Muscheln von offenbar primitivem Bau, bei denen entweder jegliches Schloß noch fehlt oder rückgebildet ist (*dysodont*) oder das Schloß durch zahlreiche, in einer Reihe symmetrisch zum Umbo gestellte Höckerchen (*taxodont*) oder durch zwei kräftige, ebenfalls symmetrisch zum Umbo angeordnete Vorsprünge ersetzt ist (*isodont*). In diesen Fällen ist das Ligament gewöhnlich auch symmetrisch zum Umbo (amphidet) ausgebildet, so daß ein Teil vor, ein Teil hinter dem Umbo äußerlich sichtbar lagert, wenn es nicht durch Einfaltung zu einem inneren Ligament geworden ist.

Eine besondere Zeichnung auf der Innenseite der Schale wird noch durch die Beziehungen zur Manteloberfläche herbeigeführt. Da am Mantelrand die Ausscheidung der Schale am lebhaftesten vor sich geht, und außerdem kleine Muskelchen hier den Mantel an die Schale befestigen, entsteht ein Randbezirk, welcher ein anderes Aussehen als der Rest der Schale hat und gegen ihn durch eine dem Schalenrand im allgemeinen parallele Linie, die Mantellinie, abgegrenzt ist (Fig. 309). Bei vielen Muscheln, den *Sinupalliaten*, zeigt die Mantellinie eine Einbuchtung am hinteren Ende (Fig. 310*s*), indem der Randbezirk sich auf Kosten des übrigen Teils der Schalenoberfläche erheblich vergrößert. Auch dazu geben gewisse Strukturen des Mantels Veranlassung,

die wir zunächst betrachten müssen. Ihrer Entstehung gemäß sind die beiden Mantelfalten Membranen mit freien Rändern, welche bei geschlossener Schale gegeneinander gepreßt werden. Damit nun das Wasser auch dann noch aus- und einströmen kann, besitzt jede Mantelhälfte am hinteren Ende zwei Ausbuchtungen, eine obere und eine untere, welche den Ausbuchtungen der anderen Seite genau entsprechen, so daß bei locker geschlossener Schale zwei Öffnungen entstehen (Fig. 311). Die obere Öffnung ist die Kloakenöffnung, da sie zur Entleerung der Fäkalien und des gebrauchten Atemwassers dient; die untere, welche das Einfließen des frischen Atemwassers vermittelt, ist die Branchialöffnung. Bei vielen Muscheln verwachsen die freien Ränder der beiden Mantellappen untereinander bis auf drei Öffnungen, welche ausgespart bleiben: einen Schlitz für den Durchtritt des Fußes und die beiden schon erwähnten Öffnungen, welche man nunmehr Branchial- und After- (Kloakal) Siphon nennt (Fig. 312). Eine weitere Vervollkommnung dieser Einrichtung wird

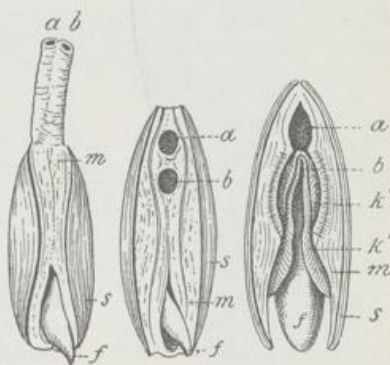


Fig. 313. Fig. 312. Fig. 311.

Fig. 311—313. Siphonier und Asiphonier von rückwärts gesehen. Fig. 311. *Anodonta cygnea*. Fig. 312. *Isocardia cor.* Fig. 313. *Lutraria elliptica*. a Aftersiphon, b Branchialsiphon, k' äußeres, k'' inneres Kiemenblatt, m Mantel, s Schale, f Fuß.

dadurch herbeigeführt, daß die Umrandung beider Siphonen sich zu langen Röhren, den Siphonröhren, verlängert, welche durch Muskeln zurückgezogen und wieder in die Länge gestreckt werden können (Fig. 313). Als Rückziehmuskeln fungieren die oben erwähnten Mantelmuskelchen, welche an Masse zunehmen, ihre Ursprünge vermehren und so die Einbuchtung der Mantellinie verursachen.

Dünnschliffe durch die Schale (Fig. 314) lassen an derselben meist 3 Lagen erkennen, zu äußerst die Cuticula, eine nur aus organischer Masse



Fig. 314. Schliff durch die Schale von *Anodonta*. *l* Perlmutter-schicht, *p* Prismenschicht, *c* Cuticula.

bestehende Schicht, darunter zwei weitere Lagen, die vorwiegend aus kohlensaurem Kalk bestehen. Bei vielen Muscheln werden die beiden Schichten als Prismenschicht und Perlmutter-schicht unterschieden. Die Prismenschicht hat ihren Namen von kleinen, zur Oberfläche senkrecht gestellten Prismen, die wie die Pflastersteine dicht zusammengefügt sind; die Perlmutter-schicht dagegen zeigt dünne Lamellen, welche im großen und ganzen der Oberfläche parallel geschichtet sind und um so schöner irisieren, je feiner sie beschaffen sind. Namentlich bei den technisch verwertbaren Perlmutter-schalen, welche im Meer von den verschiedenen Arten der Gattung *Meleagrina*, im Süßwasser von der *Margaritana margaritifera* geliefert werden, sind die einzelnen Lagen von außerordentlicher Feinheit. Wenn zwischen die Schale und die mit der Schalenbildung betraute Oberfläche des Mantels Fremdkörper geraten, so reizen sie das Epithel zu stärkerer Ausscheidung von Perlmutter-substanz und werden von zahlreichen Schichten derselben umhüllt und abgekapselt. Derartige abnorme Produktion von Perlmutter-substanz führt zur Bildung von freien Perlen, wenn von der gereizten Hautstelle aus eine Epithelinsel in das Mantelgewebe hineinwuchert und sich abschnürt. Das so gebildete Epithelsäckchen scheidet dann eine organische, allmählich verkalkende Masse aus. Bei *Meleagrina* soll die Perl-bildung durch Entwicklungsstadien bestimmter in Fischen schmarotzender Bandwürmer (*Tetrarhynchus unionifactor*) verursacht werden.

Zwischen dem Mantellappen und der Körperoberfläche liegen die Kiemen, deren lamellöse Gestalt den Namen *Lamellibranchier* veranlaßt hat (Fig. 315, 316). Auf jeder Seite des Körpers sind zwei Kiemenblätter vorhanden, von denen selten das äußere, noch seltener beide durch Rückbildung verloren gehen können. Indem häufig die inneren Kiemen der linken und rechten Seite hinter dem Körper der Muschel verwachsen, erzeugen sie eine Scheidewand, welche den Mantelraum in eine kleine obere und eine geräumige untere Etage teilt (Fig. 315). Erstere ist die Kloake, da in sie der After mündet und aus ihr der Aftersipho ableitet; letztere ist die Atemhöhle, sie erhält durch den Branchialsipho das Atemwasser und

mit ihm die Nahrung zugeführt. Einwärts und nach vorn von den Kiemen liegen zwei Paar Lappen, die Mundsegel, welche ebenfalls stark mit Flimmerepithel bedeckt sind und die Mundöffnung zwischen sich fassen.

Die Kiemen der Lamellibranchier besitzen verschiedene Grade der Ausbildung. Die *Nuculiden* — unter den lebenden Formen die primitivsten — haben noch echte Ctenidien wie die meisten Mollusken, und zwar jederseits des Fußes eine *Kammkieme*, an der man eine dem Körper angewachsene Achse und eine äußere und innere Reihe von Kiemenblättern unterscheiden kann. Aus der Kammkieme läßt sich ohne Schwierigkeit die Fadenkieme ableiten. Indem jedes Kiemenblättchen in einen langen Faden auswächst, entstehen sowohl in der linken wie rechten Mantelhöhle 2 Reihen von Fädchen, eine innere und eine äußere; die Fädchen einer Reihe sind durch ineinander greifende Flimmerbüschel so dicht zusammengefügt, daß sie den Eindruck eines einheitlichen Blattes hervorrufen. Eine echte Blattkieme entsteht jedoch erst, wenn benachbarte Fädchen in Zwischenräumen miteinander verwachsen, wobei zwischen den Verwachungsstellen Öffnungen oder Kiemenpalten übrig bleiben. Zum genaueren Verständnis der Faden- und Blattkiemen muß noch hervorgehoben werden, daß jedes Kiemenfädchen am freien Rand der Kieme umbiegt und nach der Basis zurückläuft, so daß man an ihm einen absteigenden und aufsteigenden Schenkel unterscheiden kann. So erklärt sich auch, daß bei den Blattkiemen jedes Kiemenblatt aus 2 einen Binnenraum umschließenden Lamellen besteht, von denen die eine Lamelle aus den absteigenden, die andere aus den aufsteigenden Schenkeln der Kiemenfäden durch Verwachsung entstanden ist. Der Binnenraum der Kieme dient öfters zur Aufnahme der jungen Brut.

Der vollkommene Einschluß des Körpers in Mantellappen und Schalen hat bei den Muscheln zu einer gänzlichen Rückbildung des Kopfes und seiner Anhänge (Tentakeln, fast stets auch der Kopfaugen, des Schlundkopfes, der Radula und der Speicheldrüsen) geführt (*Accephalen*). Man kann daher am Körper nur 2 Abschnitte unterscheiden, dorsal den Eingeweideknäuel, ventral den Fuß. Der Fuß (bei manchen Arten [*Austern*] rückgebildet) hat bei den *Nuculiden* und *Pectunculus* eine breite Kriechsohle; gewöhnlich ist er beilförmig, d. h. seine linke und rechte Fläche stoßen ventral in einer abgerundeten Kante zusammen (*Pelecypoden*). Er kann enorm anschwellen und dann wieder zusammenschrumpfen. Früher erklärte man das Anschwellen des Fußes durch Aufnahme von Wasser in das Blut; jetzt durch die Annahme, daß Blut aus anderen Körperprovinzen in den Fuß hineingepreßt wird. Das Zurückziehen wird durch Contraction der Fußmuskulatur sowie durch besondere, von der Schale entspringende Retractoren bewirkt. Kann der Fuß durch seine verschiedene Anfüllung mit Blut zur Fortbewegung dienen, so besitzt er bei vielen Muscheln außerdem noch die besondere Bedeutung eines Haftorgans; in ihm liegt dann eine ansehnliche Drüse, welche seidenartige Fäden, den Byssus, zu erzeugen vermag (Fig. 317); ein fingerförmiger Fortsatz des Fußes dient zum Anheften der Fäden, deren anderes Ende mit dem Fuß in Zusammenhang bleibt. Muscheln, welche eine Byssusdrüse besitzen, findet man mittelst eines dicken Bündels von Byssusfäden an Steinen, Pfählen etc. fest verankert.

Im Eingeweideknäuel liegt gewöhnlich am meisten dorsal das ansehnliche, vom Pericard umhüllte Herz; eine Kammer mit einer linken und rechten flügel förmigen Vorkammer (Fig. 315 u. 316 ^{h¹} u. ^{h²}). Die

Fuß, Byssus-
drüse.

Vorkammern empfangen das Blut direkt von den Kiemen; die Kammer leitet es an die Körperprovinz weiter durch eine vordere und hintere Aorta (Fig. 315); letztere fehlt bei manchen Arten.

Bojanussche
Organe.

Dicht unter dem Herzbeutel stößt man bei der Präparation auf die Nieren oder die Bojanusschen Organe. Die Organe der linken und rechten Seite treffen in der Mittellinie zusammen und können mit ihren Ausführwegen sogar eine Strecke weit verwachsen sein. Jede Niere besteht bei unseren Süßwassermuscheln aus einem oberen, glattwandigen und einem unteren, von Balkenwerk durchzogenen Hohlraum, welche beide am hinteren Ende ineinander übergehen, sonst aber durch eine dünne Scheidewand voneinander getrennt bleiben. Der untere Hohlraum, die Bojanussche Höhle im engeren Sinne, hängt an seinem

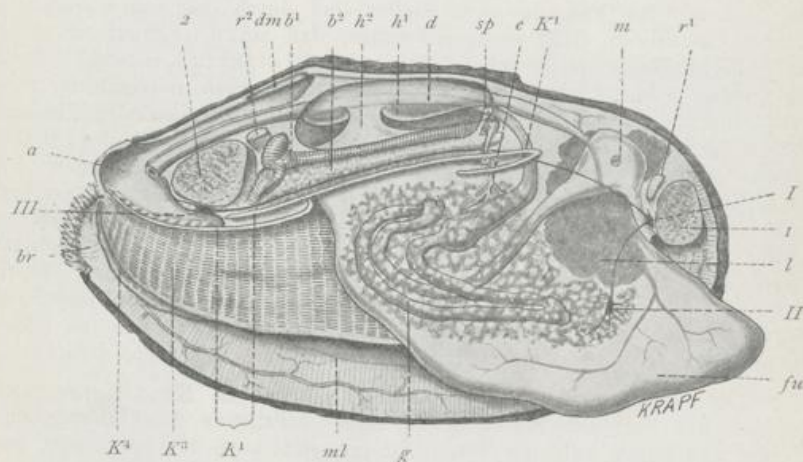


Fig. 315. Bau der *Teichmuschel*. Mantel und Kiemen der rechten Seite abgetragen, Pericard geöffnet, Leber der rechten Seite entfernt gedacht; Eingeweide und Nervensystem etwas schematisch eingezeichnet, *1* vorderer, *2* hinterer Adductor, *I* Cerebral-, *II* Pedal-, *III* Visceralganglion, *a* Aftersipho, *br* Branchialsipho, *dm* dorsaler Mantelschlitz, *b¹* oberer, *b²* unterer Schenkel des Bojanusschen Organs, *e* Mündung desselben nach außen, daneben Mündung des Geschlechtsapparats, *sp* Nierenspritze (Kommunikation der Niere mit dem Pericard), *d* Darm, das Herz durchbohrend, *h¹* Kammer, *h²* rechte Vorkammer des Herzens, *g* Geschlechtsdrüse, *l* linke Leber, *m* Mündung der rechten Leber in den Magen, *fu* Fuß, *ml* Mantellinie, *r¹* vorderer, *r²* hinterer Retractor, *K¹* Insertionen der beiden Lamellen des inneren rechten Kiemenblattes, *K²* innere linke, *K³* äußere linke Kieme.

vorderen, blinden Ende durch einen flimmernden Kanal, die Nierenspritze, mit dem Herzbeutel zusammen; der obere Hohlraum dagegen, die „Vorhöhle“, mündet durch einen kurzen Kanal, den Ureter, an der Seitenwand des Körpers im Bereich des Binnenraums der inneren Kieme nach außen. Eine Kommunikation führt somit — und zwar bei allen Muscheln — vom Herzbeutel durch die Niere in die Mantelhöhle. Diesen Weg benutzen bei primitiven Arten die Geschlechtsprodukte, indem Hoden und Ovarien, sei es in den Anfang (*Solemya*) oder das Ende (*Nucula*) der Nephridien, münden. Viel häufiger ist es jedoch, daß eine selbständige Geschlechtsöffnung neben dem Nierenporus lagert. Hoden und Ovarien der meist gonochoristischen Tiere sind acinöse Drüsen mit einfachem Ausführweg ohne weitere Hilfsorgane. — Der Darm beginnt

mit einem kurzen Ösophagus, erweitert sich zu einem ansehnlichen Magen und behält dann nach abermaliger Verengerung bis zum After den gleichen Durchmesser bei; er bildet viele ineinander geschlungene Windungen. Der Endabschnitt tritt merkwürdigerweise von vorn und unten in den Herzbeutel ein, durchbohrt meistens die Herzkammer und mündet dorsal vom hinteren Adductor in die Kloake. Eine paarige voluminöse Leber entleert ihr Secret in den Magen, welcher meist noch einen Blindsack besitzt, in dem eine rätselhafte Ausscheidung, der Kristallstiel, gebildet wird.

Fig. 316.

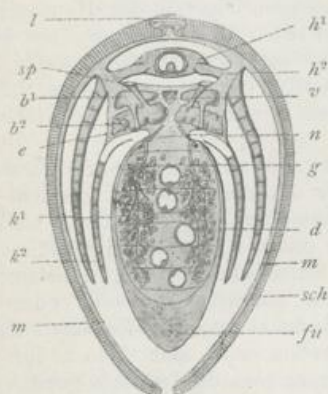


Fig. 317.

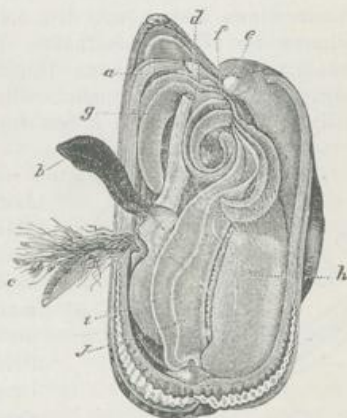


Fig. 316. Die Figur gibt in schematischer Weise 2 auf eine Ebene projizierte Querschnitte durch eine Muschel wieder, der erste Schnitt ist durch die Nierenspritze und den Ureter, der zweite durch die Mitte des Herzens geführt. *l* Schalenband, *sch* Schale, *m* Mantel, *b¹* oberer, *b²* unterer Schenkel des Bojanusschen Organs, *sp* Nierenspritze, *e* Mündung der Niere nach außen, daneben die Geschlechtsöffnung, *g* Geschlechtsorgane, *h¹* Herzkammer, den Enddarm umschließend, *h²* Vorkammer, *d* Darm, *k¹* innere, *k²* äußere Kieme, *n* Cerebrovisceralcommissur, *v* Venensinus, *fu* Fuß.

Fig. 317. *Mytilus edulis* (aus Blanchard). *a* Mantelrand, *b* Spinnfinger des Fußes, *c* Byssus, *d*, *e* Retractoren des Fußes, *f* Mund, *g* Mundlappen, *h* Mantel, *i* innere, *j* äußere Kieme.

Die 3 Paar Molluskenganglien sind ungewöhnlich weit voneinander entfernt. Die beiden Hirnganglien (Cerebro-Pleuralganglien) liegen beiderseits der Mundöffnung dicht unter dem vorderen Ende der Mundlappen und ventral von den vorderen Adductoren; sie sind durch eine lange Quercommissur, die dorsal die Mundhöhle umgreift, verbunden und auffallend klein, da Kopfaugen und Tentakeln fehlen. In geringer Entfernung vom After, ventral vom hinteren Adductor, findet man die Visceralganglien (Parieto-Visceralganglien) zu einem einheitlichen Körper vereint. Auch die Pedalganglien der beiden Seiten sind dicht aneinander gefügt; sie ruhen ziemlich weit vorn auf der Muskelmasse des Fußes. Von höheren Sinnesorganen sind konstant nur die Hörbläschen, welche in der Nähe der Pedalganglien liegen; als Sinnesorgane sind dann ferner noch die nervenreichen Mundlappen anzusehen und öfters zwei kleine Epithelanschwellungen an der Basis der Kiemen (Geruchsorgane, Osphradien). Wenn Augen vorkommen, so sind sie, wie bei den Pectenarten, in großer Zahl wie Perlen am Mantelrand aufgereiht und somit vollkommen andere Bildungen als die Kopfaugen der übrigen

Nerven-
system.
Sinnes-
organe.

Mollusken. Kleine Tentakelchen, welche außer den Augen am Mantelrand besonders in der Gegend der Siphonen vorkommen, zeigen, daß auch sonst der Mantelrand als Sinnesorgan verwandt wird.

Marine Muscheln und die offenbar vom Meer ins Süßwasser eingewanderte *Dreissena* besitzen das Veligerstadium (Fig. 306); aber auch bei manchen Süßwassermuscheln kommt es zur Metamorphose. Die junge Brut unserer Teich- und Flußmuscheln (*Unio* und *Anodonta*), die in den mütterlichen Kiemen heranwachsenden Glochidien, unterscheidet sich vom Muttertier durch die Anwesenheit von Byssusfäden; ferner ist anstatt zweier Adductoren nur einer vorhanden, endlich hat der freie Schalenrand jederseits einen Haken, mit dem sich die jungen Tiere in der Haut vorbeischwimmender Fische festhaken (Fig. 318). Hier erzeugen sie einen Entzündungsherd, in dessen Innerem sie heranwachsen und unter Umgestaltung der Schließmuskeln die definitive Gestalt annehmen. Nach beendigter Metamorphose fallen die jungen Muscheln ab, um im Schlamm halb vergraben weiter zu leben.

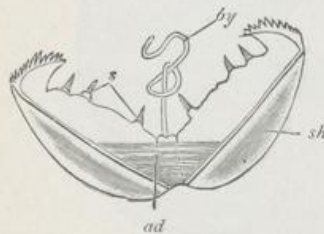


Fig. 318. Glochidium von *Anodonta* (aus Balfour). *by* Byssus, *s* Sinneshaare, *ad* Adductor, *sh* Schale.

Für die Systematik der *Lamelli-branchier* ist der Bau der Kiemen, des Mantelrandes und der Adductoren wichtig. Ein jeder dieser Apparate zeigt höhere und niedere Entwicklungsstufen. Bisher hat man meist einseitig das eine oder das andere Merkmal benutzt. Zu einem natürlichen System wird man jedoch nur gelangen, wenn man die verschiedenen Apparate möglichst gleichmäßig berücksichtigt. Im folgenden sollen die Muscheln, welche besonders in der Bildung der Kiemen und des Schlosses auf einer niederen Stufe verharren, als *Protoconchen* von den höher entwickelten *Heteroconchen* unterschieden werden.

I. Ordnung. Protoconchen.

Der primitive Charakter der Protoconchen gibt sich vor allem im Bau der Kiemen zu erkennen, welche entweder Kammkiemen (*Proto-branchier*) oder Fadenkiemen (*Filibbranchier*) sind. Doch wird hier und da schon die Verwachsung der Kiemenfäden zu Blättern angebahnt (*Pseudo-Lamelli-branchier*: *Pectiniden*, *Ostreiden*). Schloß und Ligament sind symmetrisch zum Umbo entwickelt oder weichen wenig von der Symmetrie ab. Ersteres kann fehlen, letzteres ist öfters ganz oder zum Teil ins Innere verlagert. Die Mantelränder sind frei, selten finden sich die ersten Spuren von Verwachsung.

I. Unterordnung. *Dimyariier* oder *Homomyariier*. Mit zwei gleich starken Adductoren sind ausgerüstet: die *taxodonten* *Nuculiden* (*Nucula rostrata* Lam.) und *Arciden* (*Arca Noae* L.). Die *Nuculiden* (auch *Proto-branchier* genannt) sind unter den lebenden Muscheln am ursprünglichsten gebaut, indem sie Kammkiemen und einen sohlenförmigen Fuß besitzen. Auch sind Pleural- und Cerebralganglien noch voneinander getrennt. Die Geschlechtsdrüsen münden in die Nieren.

II. Unterordnung. *Anisomyariier*. Vorderer Adductor rudimentär (*Heteromyariier*) oder gar nicht vorhanden (*Monomyariier*). Mit Aus-

nahme der *isodonten Spondyliden* (*Sp. gacderopus* L.) sind alle hierher gehörigen Familien ohne Schloß (dysodont). Zu den *Heteromyariern* gehören die *Mytiliden*, Muscheln mit starkem Byssus und herzförmiger, nach dem vorderen Ende zu in eine Spitze ausgezogener Schale: *Pinna nobilis* L., über 1 Fuß groß, Byssus lang und seidenartig, zu Gespinsten verwendbar. *Mytilus edulis* L., Mießmuschel (Fig. 317), eine etwa 3—5 cm lange, schwarzblaue Muschel, die sich in Massen im Meer an Pfählen und Mauerwerk der Hafenbauten ansiedelt; wegen ihres Wohlgeschmacks vielerorts (besonders in Tarent) kultiviert; zeitweilig wie die Auster giftig. *Dreysena polymorpha* Pall. (von *Mytilus* im Bau der Kiemen, des Blutgefäß- und des Nervensystems wesentlich unterschieden), lebt im Brackwasser und dringt in das Süßwasser vor; aus ihrer Heimat (Kaspisches Meer, Schwarzes Meer) in die Flüsse Rußlands verschleppt, hat sie sich seit längerer Zeit vom Norden aus auch in Deutschland verbreitet. *Lithodomus dactylus* L., essbar, bohrt Steine an; am bekanntesten sind die Bohrlöcher am Serapistempel (in der Neuzeit als Fischbehälter gedeutet) von Pozzuoli. — Eine zweite Familie, die *Aviculiden*, hat ihren Namen von den flügelartigen Fortsätzen, welche den Schloßrand einnehmen. Am bekanntesten ist *Meleagrina margaritifera* L., die echte Perlmuschel des Indischen und Stillen Ozeans, auch in Westindien heimisch; die Perlmutter-schicht vielfach zu Schmuckgegenständen verwandt, liefert allein die feinen teuren Perlen. — Monomyarier sind die *Ostreiden* oder Austern, Muscheln, welche mit der linken, seltener mit der rechten Schalenklappe am Meeresgrund festgewachsen sind (Austernbänke), *Ostrea edulis* L., zuweilen giftig. Ferner gehören hierher die *Pectiniden*, deren kammförmig geriefte Schalen vielfach an Stelle von Tellern benutzt werden, deren Mantelrand reichlich mit Tentakeln und smaragdgrünen Augen besetzt ist. *Pecten Jacobaeus* L.

II. Ordnung. Heteroconchen.

Die *Heteroconchen* haben stets lamellöse Kiemen, deren Oberfläche häufig eingefaltet ist (Riffkiemen). Das Schloß — in seltenen Fällen (*Anodonta*) durch Rückbildung verloren gegangen — ist heterodont oder durch Umbildung aus dem heterodonten Schloß entstanden. Nur selten sind die Mantelränder in ganzer Ausdehnung voneinander getrennt, meist sind Siphonen vorhanden, bei einem Teil der Arten klein, so daß sie keinen Einfluß auf die Mantellinie gewinnen — *Integripalliata* — in anderen Fällen gewaltig, so daß eine deutliche Mantelbucht vorhanden ist — *Sinupalliata*. Vorderer und hinterer Adductor sind gleich stark.

I. Unterordnung. *Integripalliaten*. Die Siphonen fehlen meist gänzlich bei den *Najaden*, welche in Hunderten von Arten im Süßwasser verbreitet sind. Die europäischen Formen verteilen sich auf die Gattungen *Anodonta* und *Unio*. Die *Anodonten* oder Teichmuscheln haben dünne Schalen ohne Schloßzähne; die *Unionen* dagegen besitzen eine dicke Perlmutterlage und ansehnlich entwickelte Schloßzähne. Am schönsten ist die Perlmutter-schicht bei *Unio (Margaritana) margaritifera* L., welche zur Perlmutterfabrikation verwandt wird und die minderwertigen deutschen Perlen liefert; das Tier lebt besonders häufig in Bächen des Fichtelgebirges, des bayrischen und Böhmerwaldes, findet sich aber auch in Sachsen, Hannover, Schottland etc. — Mit kleinen Siphonen sind ausgerüstet die *Tridacniden*, zu denen die größte Muschel, die *Tridacna gigas* Lam. gehört, deren Schalen über 4 Fuß groß und 3 Ztr. schwer

werden können. Eine weitere marine Familie sind die *Cardiden*, Herzmuscheln: *Cardium edule* L. Im Süßwasser sind die *Cycladiden* verbreitet, kleine, erbsengroße Muscheln, die sich von jungen Najaden durch ihre dünnen Schalen und die daraus hervortretenden, zarten Siphonen unterscheiden. *Cyclas cornua* L. *Pisidium amnicum* Müll. An die wahrscheinlich ebenfalls hierher gehörigen *Chamiden* reihen sich die ausgestorbenen, der Kreide angehörigen *Rudisten*, deren rechte Schale festgewachsen und zu einem turmartigen Kegel verdickt war, trotzdem aber nur einen sehr kleinen Binnenraum enthielt, welcher von der linken deckelartigen Schale geschlossen wurde.

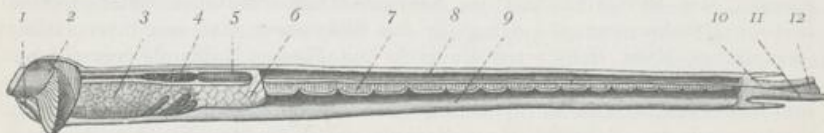


Fig. 319. *Teredo navalis* Schiffsbohrwurm (nach Grobben); Mantelraum bis auf die hintere, die Siphonen abgebende Partie geöffnet. 1 Fuß, 2 Schale, 3 Leber, 4—5 Kammer und Vorkammer des Herzens, 6 Geschlechtsorgane, 7 Kiemen, 8 Kloake, 9 Kiemenraum, 10 Analsipho, 11 Branchialsipho, 12 Paletten an der Basis der Siphonen.

II. Unterordnung. *Sinupalliaten*. Typische Repräsentanten sind die von der schönen Färbung ihrer Schalen den Namen führenden *Veneriden* und die *Telliniden* mit ovaler, flach gewölbter Schale: *Venus paphia* L. und *Tellina baltica* L. — Bei vielen *Sinupalliaten* werden die Siphonen so lang und kräftig, daß sie in die relativ kleinen, an beiden Enden stets klaffenden Schalen nicht zurückgezogen werden können: *Myiden*, Klaffmuscheln, und *Soleniden*, Messermuscheln (*Solen vagina* L.). — Das leitet über zu Muscheln, bei denen die hintere Mantelhöhle und die vereinigten Siphonen den übrigen Körper bei weitem an Ausdehnung übertreffen, so daß die Tiere die Gestalt eines Wurmes annehmen (Fig. 319). Da die beiden Schalenklappen nicht ausreichen, den Körper zu bedecken, so werden sie in verschiedenem Grade rudimentär und können durch accessorische Stücke ergänzt werden, oder der wurmförmige Körper erzeugt eine Kalkröhre, ähnlich der Röhre eines Röhrenwurms, in welcher die Schalenrudimente noch eingeschlossen sind. *Pholadiden*, Bohrmuscheln, genannt, weil sie in Holz und Stein ihre Gänge bauen. *Pholas dactylus* L., mit ansehnlichen Resten der Muschelschale und großen accessorischen Schalenstücken, vermag im härtesten Stein zu bohren, ausgezeichnet durch starkes Meerleuchten. *Teredo navalis* L., Schiffsbohrwurm (Fig. 319), sieht wie ein weichhäutiger Wurm aus, da sowohl die Muschelschale als auch die accessorischen Stücke äußerst klein sind; er bohrt im Holz Gänge, die er mit Kalk auskleidet; dadurch wird er Schiffen, sofern sie nicht mit Kupferplatten bedeckt sind, und hölzernen Hafen- und Dammbauten gefährlich; er war Ursache der großen holländischen Dammbrüche, die sich im 18. und 19. Jahrhundert mehrfach wiederholt und große Opfer an Menschenleben gefordert haben. Bei den *Gastrochäniden*, Gießkannenmuscheln, steckt der Weichkörper in einer am hinteren Ende verbreiterten Röhre, in welcher die beiden Schalenklappen noch deutlich zu erkennen sind; das schmale Ende der Röhre ist offen, das breitere durch eine durchlöchernte, an eine Gießkannenbrause erinnernde Platte geschlossen (Fig. 320). *Aspergillum vaginiferum* Lam.

Im Anschluß an die Muscheln seien hier noch die *Scaphopoden* erwähnt, auch *Solenococonchen* genannt (Fig. 321), im ganzen primitive

Formen, die viele Merkmale mit den Muscheln teilen: paarige Leber, paarige Niere, Bau des Nervensystems (mit der Besonderheit, daß Buccalganglien vorhanden und die Pleuralganglien von den Cerebralganglien getrennt sind). In mancher Hinsicht ursprünglicher (Persistenz von Kiefer und Radula), sind sie in anderen Punkten merkwürdig abgeändert: Mangel der Kiemen, unpaare Geschlechtsdrüse, rudimentäre Beschaffenheit des Herzens (keine Vorkammern), Entwicklung zweier Tentakelbüschel links und rechts von der Mundöffnung. Die in der Larve noch paarigen Mantellappen umwachsen ventral den Körper und vereinigen sich zu einem beiderseits offenen Sack; sie erzeugen demgemäß auch eine einheitliche, durch konische Form an den Stoßzahn eines Elefanten erinnernde röhrlige Schale, aus deren breiterer vorderer Mündung ein langer dreilappiger, im Sand bohrender Fuß heraustritt. *Dentalium elephantinum* L. (Fig. 321).

Fig. 320.



Fig. 321.



Fig. 320. Röhre von *Aspergillum vaginiferum*, a Schale (aus Leunis-Ludwig).

Fig. 321. *Dentalium elephantinum*, links Tier, rechts Schale. f Fuß, l Lebergegend, o hintere Öffnung des Mantelsacks.

III. Klasse.

Cephalophoren, Gastropoden, Schnecken.

Obwohl höher organisiert als die *Muscheln*, sind die *Schnecken* in vieler Hinsicht ursprünglicher gebaut. Die typische Sonderung des Molluskenkörpers in den muskulösen Fuß, den Kopf, Eingeweidesack und den mit Bildung der Schale betrauten Mantel ist in allen Schneckenordnungen durchgeführt, wenn auch in jeder derselben einzelne Formen auftreten, in welcher das eine oder andere Organ rückgebildet ist.

Der Fuß ist in der Regel auf der ventralen Seite zu einer Kriech-
sohle abgeplattet. Man unterscheidet an ihm als Propodium und Metapodium zwei nach vorn und hinten sich erstreckende Fortsätze, als Parapodium die scharfen seitlichen Ränder, als Epipodium einen dorsal von diesen Rändern verlaufenden, oft Tentakeln tragenden Wulst. Im Innern des Fußes ist gewöhnlich eine Fußdrüse eingeschlossen.

Der Kopf trägt 1. die Fühler, ein Paar muskulöse Lappen der Haut oder ein- und ausstülpbare Schläuche, 2. ein Paar primitive bläschenförmige Augen. Die Augen liegen meist an der Basis der Fühler, können aber an ihnen bis zu ihrer Spitze hinaufrücken. Bei vielen Schnecken sind sie auf besondere Augenträger erhoben, welche dann wie bei den stieläugigen *Pulmonaten* ein zweites hinteres Paar Fühler darstellen. Wenn die Fühler schlauchförmig sind, werden sie durch Einspritzen von Blut ausgestülpt, zurückgezogen dagegen durch Muskeln, die sich an der Spitze des Fühlers befestigen und bei ihrer Contraction denselben wie einen Handschuhfinger einstülpen.

Die Mantelfalte beginnt auf dem Rücken der Schnecke und schlägt sich von hier nach vorn über den Rumpf bis in die Gegend, wo der Kopf beginnt. Sie überdeckt die Mantel- oder Atemhöhle, einen ansehnlichen Raum, welcher bei den Wasser atmenden *Prosobranchiern* etc. die Kiemen beherbergt und mit einem weiten Spalt unter dem Mantelrand nach außen klappt. Zum Aus- und Einleiten des Atemwassers kann der Mantelrand in einen rinnenförmig ausgehöhlten, stark wimpernden, oft langen Fortsatz ausgezogen sein, den für die Beschaffenheit der Schale wichtigen Siphon. Tritt unter Rückbildung der Kieme Luftatmung ein, so schließt sich die Atemhöhle zur Lunge, indem die Mantelfalte in einiger Entfernung vom Rand mit dem Rückenintegument verwächst, bis auf ein kleines, durch Muskeln verschließbares Loch auf der rechten Seite, das Spiraculum (Fig. 303).

Der Eingeweidesack der Schnecken gewinnt infolge der starken Ausbildung der Geschlechtsorgane und der Leber eine bedeutende Ausdehnung. Da eine Vergrößerung nach abwärts durch die feste Muskelmasse des Fußes unmöglich gemacht wird, drängen die Organe gegen den Rücken und buchten die Ursprungstelle der Mantelfalte, den Ort des geringsten Widerstandes, bruchsackartig aus; manche Organe können dabei sogar in die Decke der Mantelhöhle hineingeraten, wie Enddarm, Niere und Herz. Ist der Eingeweidesack, was zumeist zutrifft, enorm entwickelt, so bildet er keinen gerade aufsteigenden Höcker, sondern rollt sich spiralig ein und zwar meist von links nach rechts. Je älter das Tier ist, um so mehr Spiralumgänge müssen gebildet werden, und um so ausgedehnter müssen die zuletzt entstandenen Umgänge sein. Der Eingeweideknäuel beginnt daher an der Spitze mit engen, nach abwärts ansehnlicher werdenden Windungen.

Schale.

Nach dem Vorstehenden ist die Beschaffenheit der Schnecken-
schale leicht verständlich; als ein Ausscheidungsprodukt des Epithels des Mantels und des Eingeweideknäuels wird sie in ihrer Gestalt von der Form, die der Eingeweideknäuel annimmt, vollkommen bestimmt. Bei geringer Ausbildung des Eingeweideknäuels hat die Schale die Gestalt eines chinesischen Hütchens (*Patella*) (Fig. 322) oder einer nur an der Spitze ein wenig spiralig eingerollten, flachen Mütze (*Halotis*) (Fig. 323). Ist der Eingeweideknäuel lang gestreckt, so wird auch die umhüllende Schale im allgemeinen eine lange, nach dem blinden Ende zu verjüngte Röhre sein. Dieselbe ist selten unregelmäßig gewunden, wie die an Röhrenwürmer erinnernden *Vermetiden* zeigen (Fig. 324); meist ist sie nach Art einer Uhrfeder in einer Ebene oder wendeltreppenartig aufsteigend eingerollt. Im letzteren Falle nimmt die Schale eine mehr oder minder ausgesprochene Kegelform an (Fig. 325), und man kann nun an ihr eine Spitze (Apex) und eine Basis unterscheiden; inmitten der letzteren findet sich zumeist eine Vertiefung, der Nabel (Umbo). Wenn die einzelnen Windungen locker gefügt sind und in der Umbo und Apex verbindenden Spindelachse nicht zusammenstoßen, so ergibt sich hier (bei den Perspektivschnecken, *Scalarien*) ein Raum, durch den man hindurchsehen kann; meist schließen jedoch die Windungen fest zusammen und verschmelzen zur Bildung einer festen Kalkspindel, der Columella (Fig. 326 C), um welche die Umgänge herum verlaufen.

Die Vergrößerung der Schnecken-
schale erfolgt am Mantelrand; daher die deutlichen dem Mantelrand, meist auch der Schalenmündung parallelen Anwachsstreifen. Am Mantelrand werden auch die Pigmente bereitet, welche bei der Bildung der Schale in diese mit übergehen und ihre

nicht selten prächtige Färbung bedingen. Ist der Mantelrand in eine lange Rinne, den Siphon, ausgezogen, so erhält auch die Schale einen entsprechenden Fortsatz: man unterscheidet daher holostome Schalen mit glattrandiger Mündung (Fig. 325) und siphonostome Schalen, bei denen der Mündungsrand in eine Siphonalrinne verlängert ist (Fig. 326 S).

Eine hütchenförmige Schale kann nicht ohne weiteres als ein Zeichen primitiven Baues gedeutet werden; sie kann sich aus einem spiral gewundenen Gehäuse entwickelt haben, weil der Eingeweideknäuel eine Verkleinerung erfährt. In dieser Weise ist der Schalenbau von *Fissurella* und *Patella* zu erklären, deren Weichkörper noch die Merkmale der spiralen Eindrehung erkennen läßt. — Im allgemeinen ist der Kontakt zwischen Schale und Weichkörper leicht zu lösen und das Tier durch

Fig. 322.



Fig. 323.



Fig. 326.



Fig. 324.



Fig. 325.



Fig. 322—326. Verschiedene Schalenformen. Fig. 322. *Patella longicosta*, Schale vom Rücken gesehen (aus Schmarda). Fig. 323. *Haliotis tuberculata*. Fig. 324. Schale von *Vermetus dentiferus* (aus Bronn). Fig. 325. *Lithoglyphus naticoides*, Schaleingang durch das Operculum geschlossen (aus Clessin). Fig. 326. Schale eines *Murex*, geöffnet durch Abschleifen der einen Seite. C Columella, S Siphon (nach Schmarda).

geeignetes Drehen aus der Schale herauszunehmen; nur in der Gegend der Mündung ist ein innigerer Zusammenhalt, sowie weiter einwärts, etwa auf halber Höhe der Columella, wo sich ein besonderer Muskel, der *Musculus columellaris*, inseriert (Fig. 333 c). Derselbe zweigt unpaar oder mit einem linken und rechten Strang von der Fußmuskulatur ab und steigt in der Nachbarschaft der Schalenspinde auf. Solange seine Insertion nicht gelöst ist, kann man eine Schnecke nicht unverletzt aus ihrem Gehäuse herausbekommen. Er zieht während des Lebens die Schnecke in das Haus zurück, zunächst den vorderen Abschnitt mit dem Kopf, dem dann weiter das hintere Ende, das Metapodium, folgt. Da dabei das Metapodium umgelegt wird, kommt die Sohle desselben einwärts, die Rückenseite nach der Mündung zu liegen. Auf dieser beim zurück-

gezogenen Tier allein noch nach außen schauenden Stelle erzeugen die *Prosobranchier* eine aus organischer Substanz oder aus Kalk bestehende Platte, welche bei eingeschlagenem Metapodium den Schaleingang verschließt, das Operculum; dieses muß sich dem Wachstum der Schale konform vergrößern, was häufig in einer Spirallinie auf der Oberfläche zum Ausdruck kommt. Bei „hornigen“ Deckeln ist die Spiralzeichnung auf beiden Seiten (Fig. 324), bei Kalkdeckeln nur auf der dem Metapodium aufliegenden Seite zu erkennen. Landschnecken haben meist kein Operculum, wohl aber können sie, wenn sie sich zum Winterschlaf verkrochen haben, die Schalenmündung durch eine dicke Kalkschicht, das Epiphragma, absperren; im Frühling fällt das Epiphragma ab, indem seine Ränder wieder gelöst werden.

Die meisten Schnecken haben eine rechts gewundene Schale, d. h. die Schale ist derart spiral gewunden, daß, wenn ein Körper sich in ihren Umgängen von der Spitze abwärts nach der Basis, also in der Richtung des Wachstums, bewegen würde, er die Richtung von links nach rechts, wie der Zeiger einer Uhr, einhalten würde; der Körper würde dabei die Spindelachse stets zu seiner Rechten haben. Links



Fig. 327. Links gewundene Schale von *Lanistes carinatus* (aus Leunis-Ludwig).

gewundene Schalen (Fig. 327) sind bei wenigen Arten konstant vorhanden und finden sich als seltene Ausnahmen auch bei Arten, welche sonst rechts gewundene Schalen besitzen. — Auf einem Schliff unterscheidet man an der Schale meist 2 Schichten, die nicht immer vorhandene innere lamellöse Schicht, die zuweilen schönen Perlmutterglanz hat, und eine äußere Lage, welche trüb ist und auch die Pigmente enthält, die ab und zu von einer hornigen Schicht überzogene Porzellanschicht. In seltenen Fällen fehlt der Mantel und demgemäß auch die Schale gänzlich; oder der Mantel ist vorhanden, die Schale aber rudimentär und äußerlich nicht sichtbar, weil sie von Mantelfalten ganz umwachsen ist. In solchen Fällen sind die Eingeweide nicht zu einem Bruchsack ausgestülpt. Da die Larven schalenloser Arten einen Mantel und eine Schale besitzen, so ist wohl stets der Mangel der Schale und des Mantels durch Rückbildung zu erklären. Teilweise Umwachsung der Schale durch die Weichteile findet sich bei Porzellanschnecken und gibt ihnen das glänzende Aussehen.

Asymmetrie
der
Eingeweide.

Bei der inneren Anatomie der Schnecken muß man beachten, daß nur wenige Formen nach Art der *Amphineuren* und *Lamellibranchier* annähernd bilateral symmetrisch sind; gewöhnlich hat eine der Drehung des Eingeweideknäuels konforme spirale Drehung der Organe von links hinten nach rechts vorn stattgefunden und zu einer verschieden-gradigen Asymmetrie des Darmes, der Niere, der Kiemen, des Herzens und des Nervensystems geführt. Beim Darm rückt der After nach rechts und vorn in die Atemhöhle oder in die Nähe des Kopfes; Nieren, Herz, Kiemen und das mit den Kiemen verbundene Geruchsorgan (Osphradium) (der sogenannte Pallialcomplex) wandern mit. Infolge der Drehung kommen die linken Teile rechts, die rechten links vom After zu liegen; sie zeigen eine Tendenz zur asymmetrischen Entwicklung, indem die Organe der einen Seite (zumeist die ursprünglich links gelegenen) vollkommen schwinden. Nimmt auch das Nervensystem an der Drehung teil, so entsteht eine merkwürdige, unter dem Namen „Chiastoneurie“ (Streptoneurie) bekannte Kreuzung der Cerebrovisceralcommissur.

Der Darm beginnt mit einer muskulösen Schnauze, die bei manchen Arten zu einem gewaltigen, ausstülpbaren Rüssel umgewandelt ist. Der darauf folgende Schlundkopf enthält die Zunge, einen ventralen, oft von 1—4 Knorpelstücken gestützten Wulst, der von einem cuticularen Blatt, der Radula, überdeckt ist. Die Oberfläche der letzteren ist mit spitzen, nach rückwärts gekrümmten Zähnen bewaffnet (Fig. 328 B, 329), welche im allgemeinen in Quer- und Längsreihen gestellt sind, im übrigen aber eine so große Mannigfaltigkeit der Form, Größe und Anordnung erkennen lassen, daß sie mit Vorteil systematisch verwertet worden sind. Obwohl die Radula die Zunge bedeckt, wird sie doch nicht vom Zungenepithel gebildet, sondern vom Epithel des Radulasacks (*rs*), einer ventralen, hinter der Zunge liegenden Ausstülpung des Schlundkopfes; von hier aus wächst sie über die Zunge hinüber wie der Nagel über das Nagelbett, in gleichem Maße, als sie sich beim Gebrauch am vorderen Ende abnutzt. Beim Fressen dient ferner ein unpaarer, dorsaler oder ein Paar lateraler (den Fleischfressern fehlender) Oberkiefer. — Der auf den Schlundkopf folgende Darm bildet komplizierte Windungen, ehe er durch den After vorn meist rechts neben oder in der Mantelhöhle, selten nahe dem hinteren Ende, in der Mittellinie nach außen mündet (Fig. 331, 333). Magen, Ösophagus und Dünndarm sind wenig von-

Darm.

Fig. 328.

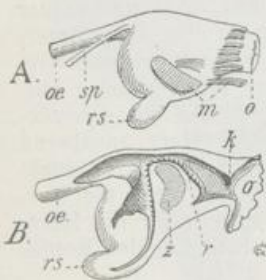


Fig. 329.

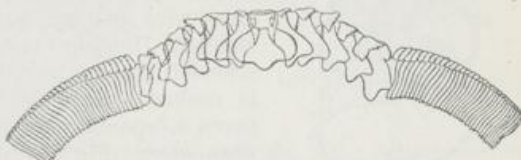


Fig. 328 A und B. Schlundkopf von *Helix pomatia*. A in seitlicher Ansicht. B der Länge nach aufgeschnitten. *oe* Ösophagus, *sp* Speicheldrüse, *rs* Radulasack, *r* Radula, *z* Zungenknorpel, *k* Kiefer, *m* Muskeln, *o* Mundöffnung.

Fig. 329. Eine Querreihe der Radula von *Trochus cinerarius* (nach Schmarda).

einander gesondert, da der Magen (*m*) sich ganz allmählich in die beiden angrenzenden Darmabschnitte verjüngt. Die Windungen des Darms sind umhüllt von der Leber (*l*), welche vermöge ihrer starken Ausbildung den Hauptbestandteil des Eingeweidesacks ausmacht. In den Schlundkopf mündet außerdem noch ein Paar Speicheldrüsen (*sp*), die bei den *Doliiden* die physiologische Merkwürdigkeit zeigen, daß sie eine freie Schwefelsäure (bis 5%) enthaltendes Secret produzieren.

Das Nervensystem der *Cephalophoren* unterscheidet sich gewöhnlich dadurch von dem der übrigen Mollusken, daß sich in der Visceralcommissur gewisse, sonst mit Visceral- oder Cerebralganglien verschmolzene Nervenknötchen, die Pleural- und Parietalganglien, gesondert erhalten. Sind die einzelnen Commissuren kurz, die Ganglienknötchen infolgedessen im Umkreis des Pharynx vereinigt und dadurch dem Einfluß der Spiraldrehung entrückt, so erhält sich die symmetrische Verteilung der Ganglien, die Orthoneurie (Fig. 330 II). Sind dagegen die Cerebrovisceralcommissuren lang ausgezogen, so bildet sich fast stets die Chiastoneurie (Streptoneurie) heraus. Pleural- und Visceralganglien bewahren zwar ihren Ort, dagegen rückt das Parietalganglion der rechten Seite über den Darm herüber (daher auch G. suprainstestinale genannt)

Nervensystem.

nach links, das linke unter dem Darm hindurch (G. subintestinale) nach rechts; die gesamte Cerebrovisceralcommissur erfährt hiermit eine Kreuzung und beschreibt eine Achtertour (Fig. 330 I). Das Vorkommen chistoneurer Formen unter den sonst orthoneuren *Opisthobranchiern* (*Actaeon*) und *Pulmonaten* (*Chilina*) spricht dafür, daß die Orthoneurie dieser Tiere sich sekundär aus der Chistoneurie entwickelt hat. — Mit der starken Entwicklung des Schlundkopfes hängt die Anwesenheit besonderer Buccalganglien zusammen.

Kieme,
Niere, Herz.

Kiemen, Niere und Herz werden am besten im Zusammenhang besprochen. Gewisse Schnecken (*Fissurella*, *Haliotis* etc.) erinnern noch sehr an die *Lamellibranchier*, indem das Herz vom Mastdarm durchbohrt wird, indem ferner linke und rechte Kiemen, linke und rechte Nieren und Nierenspritzen und 2 Vorhöfe des Herzens vorhanden sind. In der Regel ist jedoch die durch die Spiraldrehung bedingte Asymmetrie

Ursache geworden, daß nur eine einzige kammförmige Kieme, und zwar die meist nach links verschobene rechte, und in entsprechender Weise auch nur 1 Niere, 1 Geruchsorgan und 1 Vorkammer sich erhalten haben. Wie in anderen Fällen, schwindet meist mit der einen Kieme auch die entsprechende Vorkammer des Herzens. Die hierin sich äußernde Correlation beider Organe wird bei den Schnecken noch nach einer anderen Hinsicht bedeutungsvoll. Man unterscheidet *Opisthobranchier* und *Prosobranchier*, je nachdem die Kiemen der hinteren oder vorderen Körperhälfte angehören. Bei den *Opisthobranchiern* (Fig. 332) ist das Herz annähernd in die Körperachse eingestellt; da es von rückwärts die Kiemenvene aufnimmt, liegt die Vorkammer nach rückwärts und vor ihr die Herzkammer; diese gibt in der Richtung des Kopfes

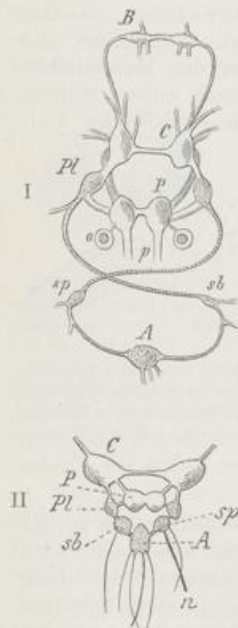


Fig. 330. I Chistoneures Nervensystem von *Paludina* (nach Ihering aus Gegenbaur). II Orthoneures Nervensystem von *Limnaeus* (nach Lacaze-Duthiers. C Cerebralganglien, P Pedalganglien, Pl Pleurganglien, sb Subintestinalganglien, sp Supraintestinalganglien (Parietalganglien), A Visceralganglien, B Buccalganglien, o Gehörbläschen, n Geruchsnerv.

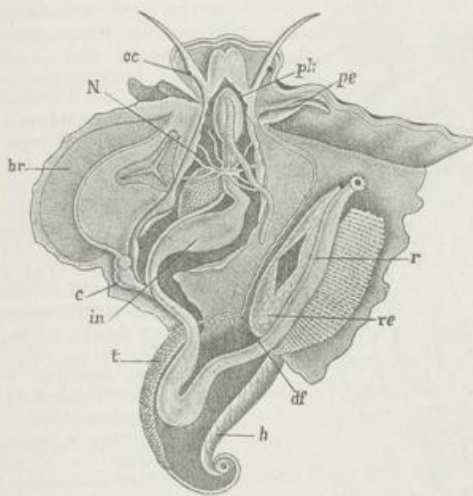
die Körperarterien ab. Bei der Verlagerung der Kieme nach vorn dagegen (Fig. 331) hat das Herz eine Drehung um mehr als 90° erfahren, so daß nun umgekehrt die Vorkammer am meisten nach vorn lagert, die Herzkammer und die Arterie aber nach rückwärts schauen. Was die sonstige Beschaffenheit des Blutgefäßsystems anlangt, so ist dasselbe zwar höher als bei den *Lamellibranchiern* entwickelt, gleichwohl kein geschlossenes, da die feineren Verästelungen der Arterien mit den sinuösen Räumen kommunizieren, welche die Eingeweide umgeben und mit Unrecht Leibeshöhle genannt werden. — Die mit dem Herzbeutel durch die Nierenspritze kommunizierende Niere ist selten eine verästelte Drüse, meistens ein Sack, in welchen ein mit Drüsenzellen und Kalkconcretionen bedecktes Balkenwerk hineinragt; sie öffnet sich entweder am Grunde der

Atemhöhle oder mittelst eines am Enddarm hinziehenden Ureters neben dem After.

Der stets unpaare Geschlechtsapparat mündet bei *Cyclobranchiern* und manchen *Zygobranchiern* in die Niere; vielleicht benutzt er auch bei den übrigen Schnecken das Rudiment der rechten Niere. Die Geschlechtsmündung liegt daher rechtsseitig, meist neben dem After, öfters auch vor ihm dicht am Kopfe. Bei Männchen und hermaphroditen Tieren kann die Stelle durch einen als Penis dienenden, rinnenförmig ausgehöhlten Hautlappen bezeichnet sein. Derselbe liegt sehr häufig von der Geschlechtsmündung eine Strecke weit abseits und ist mit ihr durch eine Flimmerrinne verbunden. Im übrigen herrscht im Bau des Geschlechtsapparates die größte Mannigfaltigkeit: er zeigt zwei Extreme, einerseits Gonochorismus (*Prosobranchier* nebst *Heteropoden*), anderer-

Geschlechts-
organe.

Fig. 331.



mit herausgezogener Radula, *in* Magen, *r* Enddarm, *h* Leber, *re* Niere, *t* Hoden, *df* Vas deferens, *pe* Penis, *br* Kieme *c* Herz, (das neben der Kieme gelegene Organ ist das Geruchsorgan), *N* oberes Schlundganglion.

Fig. 332.



Fig. 332. Gefäßsystem von *Doris* (nach Keferstein), *a* Kammer, *b* Aorta, *c* Vorkammer, *d* Kiemenvene, *e* Kiemen, *f* Körpervenen, *t* Fühler.

Fig. 331. Anatomie von *Cypraea tigris* (nach Quoy et Gaimard). *oc* Auge, *ph* Pharynx

seits den höchsten Grad von Hermaphroditismus derart, daß männliche und weibliche Organe fast der ganzen Länge nach zu zwitterigen Bildungen vereint sind (viele *Tectibranchier*, *Pteropoden*), dazwischen gibt es Übergänge. Einen mittleren Grad von Hermaphroditismus wollen wir im folgenden von unseren Lungenschnecken beschreiben (Fig. 333).

Die *Heliciden* besitzen eine einzige Zwitterdrüse, die in einem der ersten Schalenumgänge mitten in das Lebergewebe eingelassen ist (*z*); auf sie folgt ein geschlängelter Zwittergang. Derselbe erweitert sich zum sogenannten Uterus (*u*), einem dickwandigen Kanal, an welchem ein besonderer zweiter Kanal für den Samen herabzulaufen scheint. Tatsächlich ist im Innern aber nur ein einziges Lumen vorhanden und das verschiedene Aussehen nur dadurch bedingt, daß auf der einen Peripherie die Wandungen des Kanals durch ansehnliche eingelagerte Drüsen verdickt sind. Eine Trennung der beiden Hauptkanäle in Vas deferens und Scheide findet erst am Ende des sogenannten Uterus statt. Das Vas

deferens (*vd*) windet sich als dünner Kanal auf Umwegen zum Porus genitilis; hier schwillt es zum ausstülpbaren Penis (*p*) an, mit welchem ein Musculus retractor und das Flagellum (*fl*) verbunden sind; letzteres liefert das Material zur Bildung einer Spermatophore. Die Scheide (*v*) ist breiter und verläuft geradenwegs zum Porus genitilis, wo sie mit dem Penis wieder zusammentrifft. Dem weiblichen Geschlechtsapparat sind noch einige Anhänge zuzurechnen, zunächst die große Eiweißdrüse (*ei*), welche am Uterus aufsitzt, da wo dieser aus dem Zwittergang hervorgeht; ferner ein Receptaculum seminis (*r*), ein rundliches Bläschen, welches durch einen sehr langen Kanal mit der Scheide in Verbindung steht, schließlich zwei nicht bei allen *Pulmonaten* vorkommende „fingerförmige Drüsen“ (*f*). Ein merkwürdiger, dickwandiger Blindsack der Scheide ist endlich noch der Liebespfeilsack (*ps*), welcher in seinem



Fig. 333. Anatomie von *Helix pomatia*, die Decke der Atemhöhle ist auf der linken Seite abgetrennt und nach rechts hinübergeschlagen, darauf das Pericard und der Eingeweidesack geöffnet und die Eingeweide auseinandergelegt. Darm: *s* Schlundkopf, *m* Magen, *sp* Speicheldrüse, *l* Leber, *d* Dünndarm, *a* After; Geschlechtsapparat: *z* Zwitterdrüse mit Zwittergang (verläuft unter dem Darm durch), *u* Uterus, *ei* Eiweißdrüse, *r* Receptaculum seminis, *v* Vagina, *ps* Pfeilsack, *f* fingerförmige Drüse, *vd* Vas deferens, *p* Penis, *fl* Flagellum, *n* Niere mit *n'* Nierenmündung, *lu* Lungengeflecht, *h* Herzvorkammer, rückwärts davon die Kammer, *g* Cerebralganglien; *c* Columellarmuskeln, *fu* Fuß.

Innern ein aus kohlensaurem Kalk bestehendes Stilet, den Liebespfeil, ausscheidet. Dasselbe wird bei der Begattung in die Körperwand als Reizmittel eingestoßen. Trotz des Hermaphroditismus findet nämlich bei den *Pulmonaten* eine mehrere Tage lang dauernde gekreuzte Begattung statt. Bei vielen *Pulmonaten* macht jedoch Protandrie, öfters auch Protogynie wechselseitige Befruchtung unmöglich.

Bei den Landschnecken werden die Eier als große, hartschalige Körper in feuchte Erde vergraben; bei Wasserbewohnern finden sich dagegen Laiche, meist Gallerten, in denen viele Einzeleier liegen, jedes Ei von einer Eiweißschicht und einer festen Hülle umschlossen. Selten findet eine Art Brutpflege statt, wie bei *Janthina nitens*, welche ihre Eierqualster, in Form eines Flosses am Fuß befestigt, mit sich herumträgt; wenige Schnecken (z. B. die Süßwasserschnecke *Paludina*) sind vivipar.

Entwicklungsgeschichtlich ist vor allem die große Konstanz, mit welcher das Veligerstadium auftritt, wichtig (Fig. 306, 307). Die meisten marinen Schneckenlarven schwimmen mit dem oft zweigeteilten Velum an der Wasseroberfläche, ehe sie auf dem Boden zu kriechen anfangen. Aber auch da, wo die Schnecke gleich in ihrer definitiven Gestalt die Eischale verläßt, ist das Velum während des Embryonallebens angedeutet. Dann rotiert der Embryo mit Hilfe der bewimperten Körperoberfläche in der umgebenden Eiweißschicht.

Bei der Systematik verwertet man in erster Linie Bau und Lage der Atmungsorgane, sowie die damit zusammenhängende Anordnung der einzelnen Herzabschnitte; zur weiteren Charakteristik der größeren Gruppen wird dann noch die hermaphrodite oder gonochoristische Beschaffenheit des Geschlechtsapparates und die Orthoneurie oder Chiastoneurie des Nervensystems herangezogen. Auf diesem Wege kann man sehr gut 3 Gruppen charakterisieren; *Prosobranchier*, *Opisthobranchier* und *Pulmonaten*. Durch besondere Gestaltung des Fußes sind dann ferner noch die *Heteropoden* und *Pteropoden* ausgezeichnet, von denen die ersteren mit den *Prosobranchiern* sehr nahe verwandt sind, während letztere sich den *Opisthobranchiern* anschließen.

I. Ordnung. Opisthobranchier.

Von der bei den *Amphineuren* vorhandenen bilateralen Symmetrie weichen die *Opisthobranchier* nur wenig oder doch nicht in so erheblicher Weise wie die *Prosobranchier*, *Pulmonaten* und *Heteropoden* ab. Der After bleibt in der Symmetrieebene des Körpers liegen oder wird nur unbedeutend nach rechts verschoben, wenn er auch vom hinteren Ende des Körpers weit nach vorn rücken kann; das Nervensystem ist bilateral symmetrisch, indem die Kreuzung der Visceralcommissur unterbleibt (orthoneure Mollusken). Auch das Herz, obwohl es nur eine Vorkammer hat, bewahrt ursprüngliche Verhältnisse, indem es von rückwärts das Blut empfängt und nach vorn durch die Aorta an den Körper abgibt (Fig. 332). Alles dies, namentlich der letzterwähnte Punkt, ist für die Charakteristik der *Opisthobranchier* viel wichtiger, als die äußerst variable und mannigfaltige Beschaffenheit und Lage der Kiemen, trotzdem letztere den Namen veranlaßt haben. Selten findet sich ein unpaares rechtsseitiges Ctenidium, ein schwach entwickelter Mantel und eine dünne, vom Mantel umwachsene Schale. Gewöhnlich sind die Tiere nackt, das Ctenidium ist dann durch accessorische Kiemen ersetzt oder es herrscht Hautatmung. Von großem Interesse ist es, daß dann die Larven wenigstens vorübergehend Mantel und Schale besitzen. Für die systematische Charakteristik der *Opisthobranchier* ist noch wichtig, daß ihre auf der rechten Seite mündenden Geschlechtsorgane zwittrig sind. Da primitive *Opisthobranchier* (*Actacon*) chiastoneur sind, ist es wahrscheinlich, daß die Orthoneurie und die übrigen Anklänge an bilaterale Symmetrie aus Chiastoneurie und Asymmetrie entstanden sind.

I. Unterordnung. *Abranchier*. Mantel, Schale und Kammkiemen fehlen; *Elysia viridis* Montg.

II. Unterordnung. *Nudibranchier*. Mantel und Schalen fehlen, die Kammkiemen sind durch accessorische Kiemen ersetzt. Dieselben bilden bei den *Dorididen* im Umkreise des Afters eine Rosette zurückziehbarer Bäumchen (Fig. 332, 334); *Doris tuberculata* Cuv.; bei den

Tritoniaden stehen die accessorischen Kiemen in einer linken und rechten Längsreihe auf dem Rücken: *Tethys fimbriata* L., bekannt durch merkwürdige Anhänge, die abgerissen lange Zeit weiter leben und wiederholt

Fig. 334.



Fig. 335.

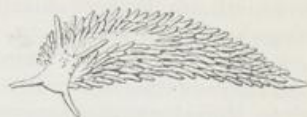


Fig. 334. *Doris Johnstoni* mit ausgestrecktem, perianalem Kiemenbüschel und 2 Tentakeln am vorderen Ende (aus Carpenter).

Fig. 335. *Aeolidia papillosa* (aus Leunis-Ludwig).

als besondere Tiere (*Vertumnus*) beschrieben wurden; bei den *Aeolididen* (*Phlebenteraten*) sind mehrere Reihen von Rückenanhängen vorhanden, in welche Darmblindsäcke eintreten, um mit kleinen nach außen mündenden, meist von Nesselkapseln erfüllten Säckchen zu enden. Da die Nesselkapseln als Verteidigungswaffen gebraucht werden, hielt man sie für histologische Differenzierungen der *Aeolidier*, bis man sich durch Experimente und Beobachtungen überzeugte, daß sie von den Hydroiden stammen, von denen sich die Tiere ernähren. *Aeolidia papillosa* (Fig. 335). Hochgradig rückgebildet sind die *Hedyliden* und die Gattung *Pseudovermis*.

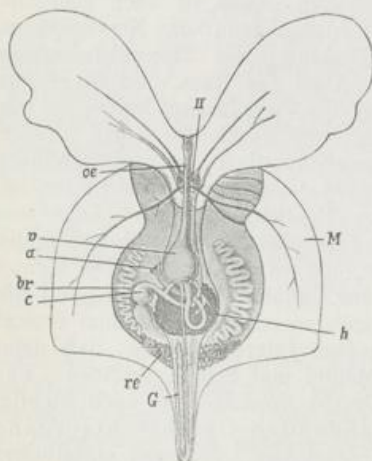


Fig. 336. *Hyalaea complanata*, von oben gesehen. II Pedalganglion mit Hörbläschen, oe Ösophagus, v Magen, a After, h Leber, br Kieme, c Herz, re Niere, G Geschlechtsapparat, M Mantel (nach Gegenbaur).

bewegt werden, während der Hauptteil des Fußes zu einem flimmernden Anhang rückgebildet ist. Von allen übrigen Schnecken unterscheiden sich die Pteropoden durch den Mangel des Kopfes, meist auch der Fühler und Augen, ferner dadurch, daß Mantelhöhle und Kiemen wie bei den

III. Unterordnung. *Tectibranchier*. Kammkieme, Mantel und Schale sind vorhanden; der Fuß zieht sich oft links und rechts in Fortsätze aus (Parapodiallappen). *Pleurobranchus Meckeli* Cuv.; *Aplysia depilans* L.; *Actaeon tornatilis* L.

II. Ordnung. Pteropoden, Flügelschnecken.

Den *tectibranchiaten* *Opisthobranchiern* schließen sich auf engste die *Flügelschnecken* oder *Pteropoden* an; es sind an die pelagische Lebensweise angepaßte, daher meist krystallklare *Tectibranchier*, wie diese hermaphrodit, orthoneur, opisthobranch. Die schon bei *Tectibranchiern* vorhandenen Parapodiallappen sind zu gewaltigen Rudern geworden, die beim Schwimmen wie Flügel auf und ab

Cephalopoden nach rückwärts vom dorsalen Mittelpunkt oder, wie man sich auch ausdrückt, „ventral“ angebracht sind.

Auch bei den *Pteropoden* zeigt die Schale die verschiedensten Grade der Rückbildung. Bei den *Thecosomen*, den beschalteten Formen, haben die *Limaciniden* und *Hyaliden* noch verkalkte Schalen, die ersteren spiral gewundene, die letzteren gerade gestreckte, pyramidenförmige: *Limacina arctica* Cuv., *Hyalaea complanata* Ggnb. (Fig. 336). Eine krystallklare Schale von knorpeliger Konsistenz findet sich bei den *Cymbuliden*; *Cymbulia Peroni* Cuv. — *Gymnosom*, schalenlos ist *Pneumodermum violaceum* d'Orb., mit Tentakeln am vorderen Ende, welche wie bei den *Cephalopoden* mit Saugnapfen bewaffnet sind.

III. Ordnung. Prosobranchier.

Bei den *Prosobranchiern* ist die für die meisten Schnecken charakteristische Drehung des Eingeweideknäuels von links hinten nach rechts vorn eingetreten und hat dazu geführt, daß der After rechts in der Nähe des Kopfes, selten median in die Mantelhöhle mündet, die Visceralcommissur die achterförmige Kreuzung erfahren hat (*Chiastoneurie*) und die Organe der rechten Seite, Niere und Kieme, auf die linke übergewandert sind, wo sie weit nach vorn liegen. Dabei hat auch das Herz eine Drehung erfahren; es empfängt von vorn das Kiemenblut und gibt es nach rückwärts durch die Aorta ab. Weitere Unterschiede zu den *Opisthobranchiern* ergeben sich daraus, daß die Prosobranchier getrennt geschlechtlich, und daß ihre Mantelfalten und Schalen kräftig entwickelt sind. Je nachdem der Mantelrand in einen häufig äußerst langen Siphon ausgezogen ist oder nicht, sind die Schalen siphonostom oder holostom. Gewisse Prosobranchier schließen sich den *Amphineuren*, diesen Urmollusken, dadurch an, daß sie doppelte Vorkammern des Herzens haben; in diesen Fällen sind gewöhnlich 2 Kammkiemen, eine linke und eine rechte, manchmal auch symmetrische Nieren vorhanden. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Prosobranchier findet man aber nur 1 Kieme, und zwar die nach links verschobene rechte, dann ist gewöhnlich nur die entsprechende Vorkammer vorhanden, selten noch die der andern Seite. Wo nur eine Niere vorkommt, ist die links gelegene ursprünglich rechte erhalten geblieben, nur bei primitiven Mollusken, bei denen beide Nieren erhalten sind, pflegt die rechte die ansehnlichere oder allein vorhanden zu sein.

I. Unterordnung. *Cyclobranchier*. Ctenidium durch eine ringförmige accessorische Mantelkieme ersetzt. 2 Nieren (linke rudimentär). Hierher gehört die artenreiche Familie der Napfschnecken, *Patelliden*, welche mit Vorliebe an der Ebbegrenze leben, festgesaugt an Fels, geschützt durch eine auf dem Larvenstadium noch spiral gewundene Schale von der Gestalt eines chinesischen Hüchens. *Patella vulgata* L. (Fig. 322).

II. Unterordnung. *Zygobranchier*. 2 Kiemen, 2 Vorkammern, Herzkammer vom Darm durchbohrt. Die *Fissurelliden* (Fig. 337) haben ähnlich den *Patelliden* eine napfförmige, bei Jugendformen noch spirale Schale, nur daß sie von einer Öffnung an der Spitze durchbohrt ist; eine zweite Niere ist entweder gut entwickelt (*Cemoria*) oder rudimentär (*Fissurella nodosa* L.); bei den *Haliotiden* oder Meerohren ist die Schale schwach spiral. *Haliotis tuberculata* L. (Fig. 323).

III. Unterordnung. *Azygobranchier*. Die linke Kieme (die nach links verschobene rechte) ist allein vorhanden. Ein Teil der Tiere — *Dioto-cardier* — hat noch zwei Vorkammern: die marinen *Trochiden* oder Kreiselschnecken, *Trochus varius* L. Gewöhnlich ist aber nur eine Vorkammer vorhanden. Zu diesen „*Monotocardiern*“ gehört die bei weitem größte Zahl sämtlicher im Wasser lebender, namentlich mariner Schnecken; man unterscheidet Tausende von Arten, die sich auf einige hundert Gattungen verteilen; um die Bestimmung zu erleichtern, hat man ein auf die Zahnstructur der Radula gestütztes System entworfen und die Gruppen der *Toxoglossen*, *Rhachiglossen*, *Tänioglossen*, *Hamiglossen*, *Odontoglossen* gebildet, oder man hat nach der Schalenmündung *holostome* und *siphonostome* Arten gegenübergestellt. Hier sollen nur wenige besonders interessante Familien Erwähnung finden.



Fig. 337. *Fissurella patagonica*, von unten gesehen, *br* die paarigen Kiemen, *p* der Fuß (aus Bronn).

Siphonostome Formen sind die einander nahe verwandten *Muriciden* und *Purpuriden*, deren Arten durch die im Altertum geübte Purpurfärberei berühmt geworden sind: sie besitzen die Purpurdrüse, eine im Mantelraum eingebettete Drüse, welche ein zunächst farbloses, an der Luft aber purpurn werdendes Secret liefert. *Murex brandaris* L. und *M. trunculus* L. Durch schön gefärbte porzellanartige Schalen sind ausgezeichnet die *Cypräiden*; die Schale von *Cypraea moneta* L. wird in Afrika unter dem Namen „Caori“ als Geld benutzt. Ferner gehören hierher die *Ampullariden*, Schnecken, welche aufs Land gehen und die Atemhöhle als Lunge benutzen können, dabei aber noch Kiemen besitzen: *Ampullaria Celebensis* Quoy. Zu den *holostomen* Prosobranchiern gehören die *Paludiniden* und *Valvatiden*, Süßwasserschnecken mit Kiemenatmung. *Paludina vivipara* L., *Valvata piscinalis* Müll., letztere hermaphrodit. Ausschließlich Landbewohner sind die *Cyclostomiden*, welche wie die *Pulmonaten* die Atemhöhle nur als Lunge benutzen, im übrigen Bau aber sich von ihnen unterscheiden und den Prosobranchiern gleichen. *Cyclostoma elegans* Drap.

IV. Ordnung. Heteropoden, Kielschnecken.

In der Bildung der Kiemen, des Geschlechtsapparates, des Herzens und des Nervensystems verhalten sich die *Heteropoden* (Fig. 338) wie echte *Prosobranchier*; sie dürften auch von denselben systematisch nicht getrennt werden, wenn nicht ihre ausschließlich pelagische Lebensweise ihnen ein sehr abweichendes Gepräge verliehen hätte. Wie bei den meisten pelagischen Tieren, z. B. den schon genannten *Pteropoden*, mit denen sie vergesellschaftet vorkommen, ist ihre Bindesubstanz gallertig weich und der Körper mit seinen sämtlichen Organen von glasartiger Durchsichtigkeit. Durch das reichlich entwickelte Gallertgewebe haben Kopf und Fuß im Vergleich zum Eingeweideknäuel eine bedeutende Größe gewonnen und können daher gewöhnlich nicht in der Schale geborgen werden. Der Kopf hat infolge der Verlängerung des Vorderkopfes große Ähnlichkeit mit einem Pferdekopf; im Hinterkopf liegen die auffallend großen Augen und benachbart die Hörbläschen. Am charakteristischsten ist der durch eine Einschnürung in Pro- und Meta-

podium abgeteilte Fuß. Das Metapodium bildet eine schwanzartige Verlängerung des Rumpfes, die ab und zu in einen dünnen Faden ausläuft. Vom Propodium aus entwickelt sich eine flossenartige, senkrechte Platte, deren undulierende Bewegungen die schlängelnden Schwimmbewegungen des Körpers unterstützen, während die Fußsohle zu einem Saugnapf reduziert ist, welcher aber nur beim Männchen, aber auch da nicht bei allen Arten vorkommt. Die Heteropoden, äußerst gefräßige, räuberische Tiere, schwimmen auf dem Rücken, den Eingeweideknäuel nach abwärts.

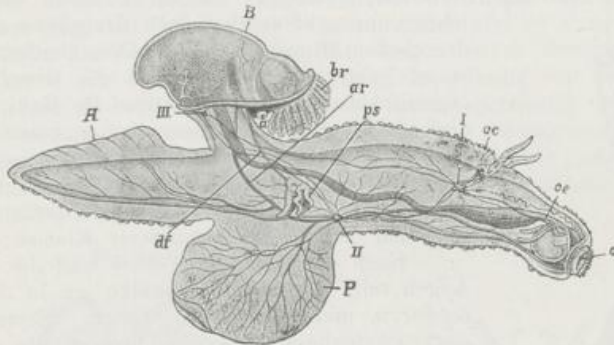


Fig. 338. *Carinaria mediterranea* (nach Gegenbaur). Schale entfernt. A Metapodium, B Eingeweideknäuel, P Propodium mit Saugnapf, o Mund, oc Ösophagus, a After, oc Auge mit Tentakeln, I Cerebral-, II Pedal-, III Visceralganglion, ps Penis, df Vas deferens, ar Aorta, br Kiemen (darüber das Herz).

Bei den *Heteropoden* kann man Schritt für Schritt den Schwund der Schale verfolgen. Die *Atlantiden* können sich vollkommen in ihr spirales Gehäuse zurückziehen und dasselbe mit einem Deckel schließen: *Atlanta peroni* Les. Die *Carinariden* haben eine hütchenförmige, kaum den Eingeweideknäuel deckende Schale: *Carinaria mediterranea* Pér. et Les. (Fig. 338). Schalenlos sind die *Pterotracheiden*: *Pterotrachea coronata* Forsk.

V. Ordnung. Pulmonaten, Lungenschnecken.

Die Lungenschnecken oder *Pulmonaten* halten in mancher Hinsicht zwischen *Prosobranchiern* und *Opisthobranchiern* die Mitte. Wie diese sind sie orthoneur und hermaphrodit; ihre männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane zeigen die hochgradige Verschmelzung, welche oben schon genauer geschildert wurde. Dagegen ist die Lage der Atmungsorgane weit vorn, benachbart dem Kopf, Ursache, daß, wie bei den *Prosobranchiern*, am Herzen die Vorkammer nach vorn, die Aorta nach hinten gewandt ist. Eine Ausnahme machen die opisthopneumonen *Testacelliden* (*Daudebardia rufa* Hartm.), bei denen die Lungenhöhle an das hintere Ende des Körpers verlagert ist. Ab und zu findet sich eine Andeutung von Chiastoneurie (*Chilina*). Die Lunge, das Hauptmerkmal der Gruppe, ist ein nach Rückbildung der Kieme aus der Mantelhöhle entstandener respiratorischer Sack, welcher auf der rechten Seite beginnt, halbmondförmig auf die linke Seite weit übergreift und nur selten (bei *Ancyliden* und *Vaginuliden*) ganz schwindet. Auf der rechten Seite mündet sie im Mantelwulst mit einer verschließbaren

Öffnung, dem Spiraculum, in dessen Umrandung auch der After und manchmal auch der Ureter mündet. Die Lungendecke ist eingenommen von einem zierlichen Netz von Blutgefäßen, welche ihr Blut aus einem Randsinus beziehen und in eine Hauptvene sammeln, die nach dem Herzen zurückleitet (Fig. 333).

Manche Pulmonaten leben dauernd im Wasser; da sie aber keine Kiemen haben, müssen sie zeitweilig an die Oberfläche aufsteigen, um ihre Atemhöhle mit neuer Luft zu füllen. So machen es die meisten Arten der Gattung *Limnaeus*, welche in flachen Tümpeln und Bächen leben; nun gibt es aber auch *Limnaeen* am Grunde



Fig. 339. *Limax cinereus*, s. Spiraculum (aus Leunis-Ludwig).

der großen Binnenseen (Bodensee, Genfer See), von wo sie nicht schnell genug an die Oberfläche aufsteigen können; diese benutzen die Haut, zum Teil auch die Lungen zur Wasseratmung, indem sie durch das Spiraculum Wasser ein- und austreten lassen. Der Wasseraufenthalt ist bei manchen Gattungen (*Pulmobranchia*, *Planorbis*, *Siphonaria*) Veranlassung zur Entstehung secundärer Kiemen geworden.

Nach der Zahl der Fühler und der Lage der Augen teilt man die Pulmonaten ein in *Stylommatophoren* und *Basommatophoren*. Erstere haben 4 zurückziehbare Fühler und tragen die Augen an den Spitzen der hinteren längeren Fühler. Die Augen können daher mit den Fühlern eingestülpt werden. Dagegen haben die *Basommatophoren* nur 2 nicht einstülpbare Fühler, an deren Basis die Augen liegen.

I. *Stylommatophoren*. Die *Heliciden* haben eine vortrefflich entwickelte Schale, welche sie während des Winterschlafes mit dem Epiphragma schließen: *Helix pomatia* L., Weinbergschnecke. In den Tropen zahlreiche Arten der Gattung *Achatina*. Die *Limaciden* sind schalenlos oder haben nur eine rudimentäre vom Mantel umwachsene oft nur als Kalkkrümeln bestehende Schale. *Limax cinereus* Lister, Wegschnecke (Fig. 339). *Arion empiricorum* Fer., II. *Basommatophoren*. Hierher gehören die Sumpfschnecken: *Limnaeiden*: *Limnaeus stagnalis* L.; *L. minutus* Zwischenwirt für *Distomum hepaticum*; *Planorbis carinatus* Müll.

IV. Klasse.

Cephalopoden, Tintenfische.

Im Stamme der Mollusken zeichnen sich die *Cephalopoden* sowohl durch ihre Organisationshöhe, als auch durch ihre meist ansehnliche Körpergröße aus. Die meisten Tintenfische haben, wenn man die Länge ihrer Arme mit einrechnet, eine Größe von etwa 0,2—1 m; seltener sind kleinere, nur etwa 5—20 cm lange Arten, besonders selten sind die riesigen Ungeheuer von etwa 15 m. Letztere waren lange Zeit nur durch die Berichte der Seefahrer bekannt, welche erzählten, daß die Tiere mit ihren gewaltigen, muskelstarken Armen Schiffe angegriffen hätten, um sie ins Meer hinabzuziehen. An der Küste von Neufundland und Japan sind in letzter Zeit infolge von Stürmen solche Riesenpolypen, der Gattung *Architeuthis* angehörig, gestrandet. Der Körper eines

Exemplars war 6 m lang, seine Arme hatten den Durchmesser eines Männerarmes und eine Länge von 11 m. Da jeder Arm nur aus Muskelmasse besteht, wäre es wohl denkbar, daß die Tiere ein kleineres Schiff bewältigen könnten.

Der Körper eines Cephalopoden zerfällt durch eine deutliche Einschnürung in den Kopf und den Rumpf (Fig. 340, 341). Ersterer trägt genau terminal die Mundöffnung und in einem Kranz um dieselbe herum die Arme; dieselben sind auf der oralen Seite mit einigen Reihen kräftiger, bei einigen Arten zu Haken umgewandelter Saugnäpfe bewaffnet. Die *Octopoden* (Fig. 340) haben nur 8 untereinander gleiche Arme, 4 rechte und 4 linke; die *Decapoden* (Fig. 341) haben außer diesen 8 noch 2 weitere Arme, die sich durch Gestalt und Anordnung von den übrigen unterscheiden; sie besitzen Saugnäpfe nur an dem spatelartig verbreiterten Ende und können in besondere Taschen vollkommen zurückgezogen werden. Ihren Platz nehmen die accessorischen Arme, wenn wir jederseits die Hauptarme von der dorsalen nach der ventralen Seite zählen, zwischen dem 3. und 4. Arme ein.

Kopf und
Tentakeln.

Fig. 340.

Fig. 341.



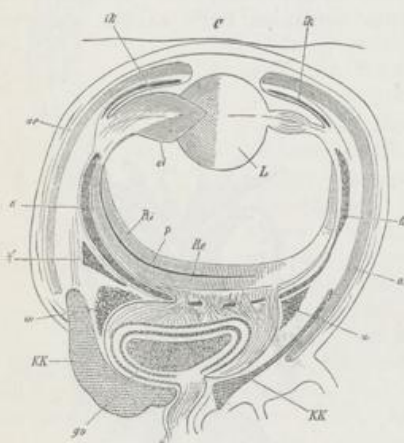
Fig. 340. *Octopus Tonganus* (nach Hoyle) in seitlicher Ansicht, rechts der Trichter und die Mantelfalte, links der Rücken mit den Augen.

Fig. 341. *Loligo Kobiensis* (nach Hoyle), von der Bauchseite betrachtet.

Unterhalb der Arme liegen links und rechts die beiden großen Augen, welche schon äußerlich an das Wirbeltierauge erinnern, indem sie eine durchsichtige Cornea und eine große, von einer Iris umgebene Pupille besitzen. Im inneren Bau (Fig. 342) ist die Ähnlichkeit nicht minder ausgesprochen. Hinter der Iris liegt eine Linse und ein Glaskörper; auf den Glaskörper folgt nach außen die Retina und auf diese eine pigmentierte, silberglänzende Haut, welche als Argentea oder Chorioidea bezeichnet wird und von knorpeligen, die Sclera ersetzenden Stücken durchwachsen ist. Zwei auffällige Eigentümlichkeiten unterscheiden das Auge der Cephalopoden von dem der Wirbeltiere, zum Zeichen, daß beide Organe unabhängig voneinander entstanden sind und einen ganz

verschiedenen Entwicklungsgang genommen haben: 1. die Cornea ist bei vielen Arten von einer Öffnung durchbohrt, welche Meerwasser in die vordere Augenkammer treten läßt; 2. die Retina grenzt mit der Stäbchenschicht direkt an den Glaskörper, während bei den Wirbeltieren die Stäbchenschicht an die Chorioidea anschließt und von dem Glaskörper durch die übrigen Retinaschichten getrennt bleibt. — Die gegebene Schilderung paßt nur zum Teil auf die auch sonst höchst abweichend gebauten *Nautiliden*. Anstatt der Arme mit Saugnäpfen besitzen dieselben zahlreiche auf lappigen Anhängen sitzende Tentakeln, welche in beiden Geschlechtern verschieden entwickelt sind. Die Augen sind tiefe, nach außen mündende Gruben, deren Grund von der Retina eingenommen wird, während Glaskörper, Linse, Iris, Cornea etc. noch fehlen (Fig. 343).

Fig. 342.



KK Kopfknochen, Rr Stäbchenschicht der Retina, Rr Zellschicht der Retina, p Pigmentschicht, go Ganglion opticum, o Opticus, w weißer Körper.

Fig. 343.

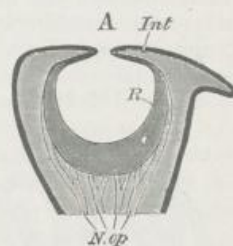


Fig. 343. Schematischer Längsschnitt des Nautilusauges (aus Balfour). A Eingang in den Augenbecher, R Retina, Int irisartige Hautfalte, N. op. Nervus opticus.

Fig. 342. Schematischer Längsschnitt durch das Cephalopodenauge (aus Gegenbaur). C Cornea, ik Iris, ae Argentea (Chorioidea), L Linse, ci Ciliarfortsatz, k eingesprengte Teile des Kopfknochen, w weißer Körper.

Rumpf,
Mantel,
Mantelhöhle
und Trichter.

Am Rumpfe der Cephalopoden kann man eine ventrale und eine dorsale Seite, welche links und rechts abgerundet ineinander übergehen, unterscheiden. Die ventrale Seite, welche zum Teil auch dem Rücken der übrigen Mollusken entspricht, ist ganz vom Mantel bedeckt, einer muskelstarken Falte, welche von der gesamten Peripherie des Rumpfes ihren Ursprung nimmt, manchmal auch auf den Rücken übergreift und stets an der hinteren Grenze des Kopfes mit freiem Rande aufhört. Öffnet man die Mantelhöhle durch einen ventralen Einschnitt (Fig. 344), so findet man in ihrem Hintergrund 2 (bei *Nautilus* 4) Kammkiemen, davor in der Mittellinie die Afteröffnung und links und rechts von dieser die Nierenmündungen (bei *Nautilus* ebenfalls 4, bei demselben auch Osphradien). Am weitesten seitlich liegen die Geschlechtsöffnungen, von denen die eine — meist die der rechten Seite — zu fehlen pflegt. Am Kopfe würde die Mantelhöhle mit einem queren Spalt nach außen münden, wenn nicht der Rand der Falte angepreßt und durch verschiedenartige Verschlußapparate [bei *Scpia* z. B. jederseits durch einen knopfartigen Vorsprung (d), der in eine Vertiefung des Körpers (b) paßt] noch weiter befestigt wäre. So muß die Kommunikation der Mantelhöhle nach außen durch

ein besonderes Organ, den Trichter (*Tr*), bewerkstelligt werden, eine muskulöse konische Röhre, welche auf der vorderen Seite des Körpers festgewachsen ist und mit einer weiten Öffnung in der Mantelhöhle beginnt. Indem die Cephalopoden durch Contraction der Mantelwand das Wasser mit großer Heftigkeit aus der Atemhöhle durch den Trichter herauspressen, können sie, durch Rückstoß schwimmend, sich schnell fortbewegen. Auch hier hat *Nautilus* seine Besonderheit, indem der Trichter dauernd aus zwei zusammengefügt Hautfalten besteht, eine Besonderheit, welche dadurch an Bedeutung gewinnt, daß auch bei den übrigen Cephalopoden sich der Trichter entwicklungsgeschichtlich in Form zweier getrennter und erst später sich zu einer Röhre schließender Hautfalten (Fig. 353 f) anlegt. Ein typischer Fuß fehlt den Cephalopoden, doch weisen vergleichend-anatomische Erwägungen darauf hin, daß die Trichterfalten aus seitlichen Fortsätzen des Fußes (Epipodialfortsätzen) hervorgegangen sind; auch werden die Arme, da sie von einem gesonderten Abschnitt des Pedalganglion aus innerviert werden, als Differenzierungen des mit dem Kopf verschmolzenen Fußes gedeutet.

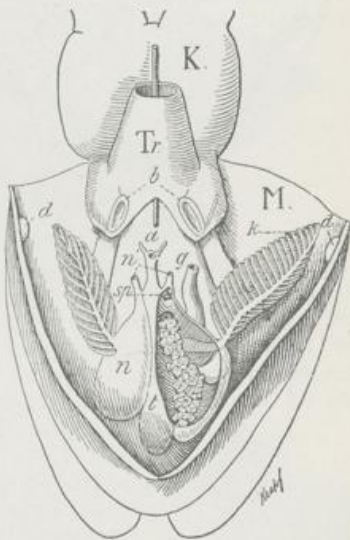


Fig. 344. *Sepia officinalis*, Mantelhöhle durch einen Medianschnitt geöffnet, um die Kiemen (*k*), Niere (*n*), After (*a*), Mündung des Geschlechtsapparates (*g*) zu zeigen, *d* die Vorsprünge, welche in die Vertiefungen *b* eingeknüpft werden. Trichter (*Tr*) sondiert. Der linke Nierensack geöffnet, um in ihm die zum Kiemenherzen leitende Vena cava mit Venenanhängen zu zeigen. Durch die Wand schimmert die Vorkammer des Körperherzens hindurch. *sp* Nierenspritze, *M* Mantel, *t* Tintenbeutel, *K* Kopf.

Rumpf und Kopf der Cephalopoden sind von einer dünnen, schleimigen Haut bedeckt, welche in hohem Maße das Phänomen des Farbenwechsels zeigt. Ein gereizter *Octopus* schillert in allen Farben; eine *Sepia* sieht bald schwärzlich, bald gelblich-weiß aus. Die Erscheinung ist dadurch bedingt, daß über einer stark silberglänzenden Schicht in die Cutis zahlreiche verschiedenfarbige Chromatophoren eingelagert sind, Pigmentzellen, an die sich radiale Muskelfasern inserieren. Bei Contraction der Fasern wird die Pigmentmasse ausgebreitet und gewinnt Einfluß auf die Farbe; sie zieht sich auf einen kleinen Fleck zusammen, wenn die Fasern erschlaffen. Bei Tiefseeformen wurden in der Haut auch Leuchtorgane beobachtet.

Farbenwechsel.

Trotz der weichen Körperbeschaffenheit kommt eine wohlentwickelte Schale unter den lebenden Cephalopoden nur dem *Nautilus* (Fig. 345) und der *Argonauta* zu. Äußerlich gleicht die Nautilusschale den in einer Ebene aufgewickelten Schalen mancher Schnecken, wie z. B. der *Planorben*. Legt man dagegen die einzelnen Windungen durch einen Sagittalschnitt frei, so sieht man, daß das Innere durch Scheidewände in zahlreiche, in der Spiralachse hintereinander folgende Kammern abgeteilt wird. Die Kammern nehmen nach der Schalenmündung rasch an

Schale.

Größe zu. Nur die letzte Kammer beherbergt den Weichkörper des Tieres, und zwar derart orientiert, daß der Rücken nach dem Schalencentrum zugewandt ist (exogastrische Lage); die vorhergehenden Kammern sind verlassen und von Luft erfüllt. Durch sie hindurch erstreckt sich ein vom Tier ausgehender und in der Anfangskammer endender Gewebstrang, der Siphon, welcher es nötig macht, daß jede Scheidewand von

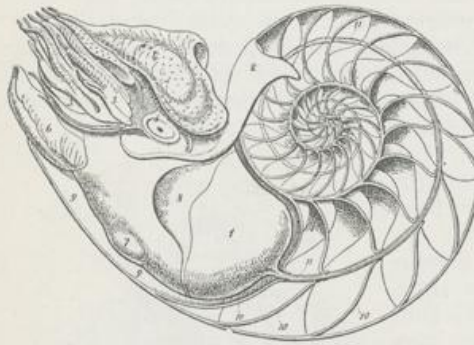


Fig. 345. *Nautilus Pompilius*, Weibchen mit Schale, letztere der Länge nach aufgeschnitten, 1 Mantel, 2 Rückenlappen, 3 Kopfklappen mit Tentakeln, 4 Kopfkappe, 5 Auge mit Pupille, 6 Trichter, 7 Lage der Nidamentaldrüse, 8 Schalenmuskel, 9 Wohnkammer, 10 Scheidewände zwischen den unbewohnten Kammern, 11 Siphon (aus Leunis-Ludwig).

einer zu einer kleinen Röhre ausgezogenen Öffnung durchsetzt ist. Unter den fossilen Cephalopoden hatten viele Arten, *Nautiliden* und *Ammoniten*, ebenso schön entwickelte Schalen; bei den rezenten Formen und auch vielen ausgestorbenen ist jedoch die Schale rudimentär. Bei der äußerst seltenen *Spirula Peroni* (Fig. 346) findet man zwar noch eine gekammerte Schale, dieselbe ist aber so klein, daß sie zum größten Teil im Mantel des Tieres verborgen liegt, auch ist sie umgekehrt wie bei



Fig. 346. *Spirula Peroni* mit Schale (s).

Nautilus (entogastrisch) gewunden. Bei den *Decapoden* ist ein Äquivalent der Schale der sog. Rückenschulp, ein lamellos geschichtetes, bei den *Sepien* noch verkalktes, bei den *Loligen* dagegen rein organisches Blatt, welches im Innern des Körpers, im Schalensack, verborgen liegt, so daß ein Einschnitt in die Rückenhaut nötig ist, um es zu Gesicht zu bekommen (Fig. 302). Wie echte Schalen entstehen diese bei manchen *Octopoden* noch in Resten nachweisbaren Rückenschulpen als Ausscheidungen der äußeren Haut; nur hat sich das die Bildung besorgende Epithel, das Schalenfeld, während der Embryonalentwicklung eingesenkt und durch Umwachsen der Ränder zum Schalensack geschlossen (Fig. 353 ml).

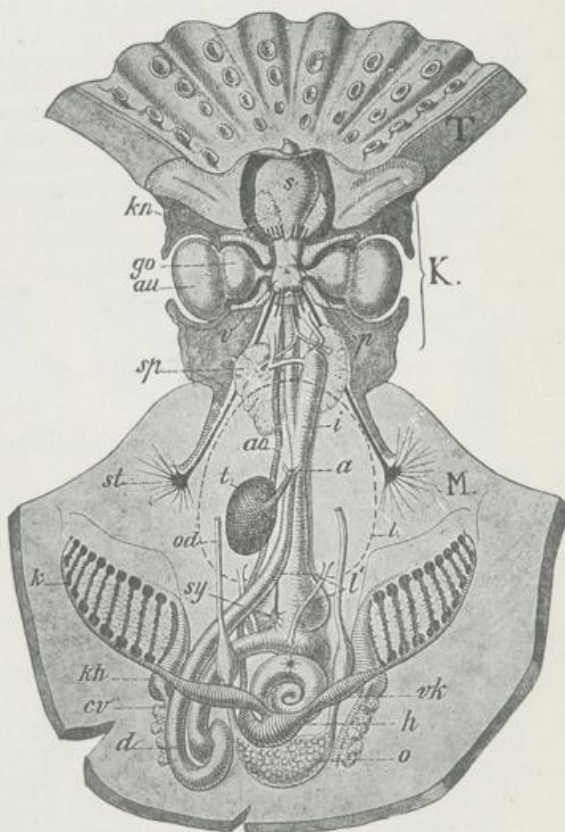
Mit den bisher betrachteten Schalen, welche den Schalen der übrigen *Mollusken* gleichwertig sind, hat das Gehäuse der weiblichen *Argonauta* nichts zu tun (Fig. 355). Der papierartig dünne, an einem Ende spiralig eingewundene Kahn ist wahrscheinlich nur zum Teil Produkt der Rumpfoberfläche, zum Teil wird er von 2 Tentakeln ausgeschieden, welche zu diesem Zweck blattartig verbreitet sind. Ein Äquivalent der echten Molluskenschale fehlt wie bei den meisten *Octopoden*.

Darm.

Die Mundöffnung wird bei den Cephalopoden von 2 kräftigen Kiefern eingefasst, welche die Gestalt von Hornscheiden eines Papageischnabels haben und gefährliche Angriffswaffen bilden (Fig. 349). Der

dann folgende muskulöse Schlundkopf enthält im Innern eine Radula und setzt sich in einen langen, öfters mit einer kropfartigen Ausstülpung versehenen Ösophagus fort; am Ende des letzteren befindet sich eine Ausweitung, der Magen, und dicht daneben ein öfters spiralig eingewundener Blinddarm. Das Darmrohr wendet sich von hier bogenförmig nach vorn und beschreibt in seinem Verlauf zum After einige Windungen (Fig. 347). Anhangsorgane des Darms sind 1 oder 2 Paar Speicheldrüsen (obere und untere, letztere bei *Octopus* giftig) und 2 häufig zu einem einheitlichen Körper zusammenschließende Leberlappen. Die von der Leber ausgehenden paarigen Gallengänge münden in den Blinddarm und können in ihrem Verlauf mit accessorischen Drüsenröhrchen, die

Fig. 347. Anatomie von *Octopus vulgaris*. *T* Basis des Tentakelkranzes, durch einen ventralen Einschnitt auseinander gebreitet. *K* Kopf, *M* Mantel (Rumpfregion), ventral durch einen Längsschnitt gespalten, Eingeweidesack geöffnet, Leber und Niere entfernt, *s* Schlundkopf, mit anliegenden oberen Speicheldrüsen, *i* Kropf (Anhang des Ösophagus), *sp* untere Speicheldrüsen, *sy* Magen, mit sympathischem Ganglion, *st* Spirallindsack, *l* Leber und *l'* Gallengänge (die Lage der Leber ist nur durch eine punktierte Linie angedeutet), *d* Darm, *a* After, *t* Tintenbeutel (in der Leber eingelassen); *h* Körperherz, *vk* Vorkammer desselben, *ao* Aorta, *kh* Kiemenherzen, *ev* Vena cava mit Nierenanhängen *k* Kiemen; *o* Ovar, *od* Oviducte; *p* Pedalganglion, *v* Visceralganglion, *go* G. opticum, *au* Auge, *st* G. stellatum, *kn* Kopfknochen.



man Pancreas nennt, besetzt sein. Kurz vor dem After öffnet sich endlich noch der Tintenbeutel, welcher den Namen „Tintenfische“ veranlaßt hat; derselbe besteht aus einer die schwärzliche Masse produzierenden Drüse und einem Reservoir, welches in einen Ausführungsgang übergeht. Wenn der Tintenfisch verfolgt wird, so spritzt er das Secret seines Tintenbeutels aus und trübt dadurch weithin das Wasser. Am stärksten entwickelt ist das Organ bei der *Sepia officinalis*, bei welcher es technisch zur Bereitung der unter dem Namen Sepia bekannten Farbe verwendet wird; bei *Nautilus* und einigen *Octopoden* wird der Tintenbeutel vermißt.

Nerven-
system.

Dicht hinter dem Schlundkopf wird der Darm von den eng vereinigten Hauptganglien des Nervensystems umfaßt (Fig. 348); eine dorsale einheitliche Masse repräsentiert die Hirnganglien; durch breite Commissuren mit denselben vereint und auch voneinander wenig gesondert, liegen ventral die Pedal- und Visceralganglien (Visceropleuroparietalganglien); dazu gesellen sich die auch bei Schnecken vorhandenen oberen und unteren Buccalganglien. Was aber das Nervensystem der Cephalopoden ganz besonders auszeichnet, sind die G. optica, welche, in den Verlauf des vom Hirn kommenden Opticus eingeschaltet, die größten Nervenknoten des Körpers darstellen (Fig. 342, 347); sie sind ventral umschlossen vom „weißen Körper“, einer lymphoiden Masse. Ebenfalls sehr ansehnlich sind die Ganglia stellata oder Mantelganglien, welche an der Basis der Mantelfalten links und rechts angebracht sind und ihren Namen den in die Mantelmuskulatur ausstrahlenden Nerven verdanken. Ein unpaares sympathisches Ganglion endlich nimmt die Stelle ein, wo der Magen und sein Blindsack zusammentreffen. Cerebral-, Pedal-, Visceral- und Augenganglien sind vom Kopfknapel umhüllt, der einen Ring mit flügelartigen Anhängen darstellt. In der ventralen Spange des Knorpelrings liegen die ansehnlichen kompliziert gebauten Statocysten.

Fig. 348.

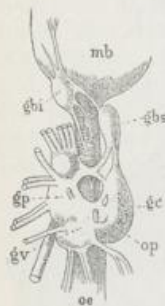


Fig. 349.

Fig. 349. Kiefer von *Sepia officinalis*.

Fig. 348. Nervensystem von *Sepia officinalis* in seitlicher Ansicht; mb Schlundkopf, oe Ösophagus, gc Ganglion cerebrale, gp G. pedale, nach vorn in einen zu einem besonderen Brachialganglion differenzierten Abschnitt verlängert, gv G. viscerale, gbs G. buccale superius, gbi buccale inferius, op Opticus.

Als Geruchsorgane werden 2 Einsenkungen gedeutet, die hinter den Augen münden; bei *Nautilus* findet man außer den Osphradien der Mantelhöhle noch 2 Paar flimmernde Augententakeln.

Blutgefäß-
system.

Im Blutgefäßsystem der Cephalopoden ist das merkwürdigste das Vorkommen von zweierlei Herzen (Fig. 347); das Körperherz besteht aus zwei (bei *Nautilus* vier) von den Kiemen das arterielle Blut beziehenden Vorkammern und einer medianen unpaaren Kammer, welche vor- und rückwärts Aorten abgibt, die in ein gut entwickeltes Capillarsystem des Körpers einleiten. Außer dem Körperherzen findet man die paarigen Kiemenherzen, welche, an der Basis der Kiemen gelegen, das venöse Blut in diese hineinpumpen. Sie erhalten das Blut aus dem Körperkreislauf vorwiegend durch ein unpaares großes Blutgefäß zugeführt, welches Vena cava heißt und sich in einen linken und rechten, die korrespondierenden Kiemenherzen versorgenden Ast gabelt. Diese von vorn kommenden Venen, sowie einige von rückwärts ebenfalls zu den Kiemenherzen verlaufende Gefäße sind für die Bildung der Niere von großer Bedeutung. Die oben schon erwähnten Nierenmündungen führen in zwei geräumige Säcke, in deren Wand die Venen schräg hindurchziehen (Fig. 344). Soweit dieselben in den Nierensäcken eingeschlossen sind, sind

Niere.

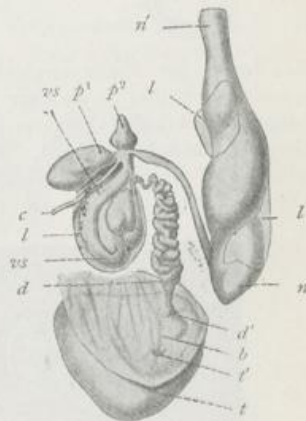
sie mit den Venenanhängen bedeckt, Aussackungen des Venenlumens, welche in den Nierensack hineinragen, deren Oberfläche von einem Epithel excretorischer Zellen überzogen ist. Nahe seiner Ausmündung kommuniziert jeder Nierensack durch die Nierenspritze mit dem meist ansehnlichen Cölom (Pericard, Geschlechtskapsel etc.).

Bei den *Octopoden* ist das Cölom bis auf die Geschlechtskapsel und enge, von der Nierenspritze zur Geschlechtskapsel und zum Kiemenherzen ziehende Kanäle reduziert. Sonst ist ein ausgedehntes, bei *Nautilus* mit 2 Poren in die Mantelhöhle mündendes, zusammenhängendes Hohlraumssystem vorhanden; zum Cölom gehört das die Körper- und Kiemenherzen umhüllende Pericard und die dünnwandige Genitalkapsel, deren eine Wand die Mündung des Vas deferens, resp. Oviducts trägt, während auf der anderen Wand die Geschlechtszellen entstehen oder ein besonderer die Geschlechtszellen erzeugender Cölomsack mündet (Fig. 350).

Die stets getrenntgeschlechtlichen Cephalopoden haben unpaare, im Eingeweidesack weit rückwärts gelagerte Geschlechtsdrüsen. Die Ausführwege sind bei weiblichen *Octopoden* (selten auch beim Männchen), einigen *Decapoden* (*Ogopsiden*) und bei Männchen und Weibchen von *Nautilus* paarig. Während aber bei *Nautilus* nur der rechtseitige Kanal funktioniert, ist bei den *dibranchiaten* Cephalopoden mit Ausnahme der soeben genannten Formen nur der linke Geschlechtsgang erhalten. Die Oviducte sind Schläuche mit drüsigen Einlagerungen; unabhängig von ihnen münden beim Weibchen vieler *Tintenfische* 2 Paar Drüsen in die Mantelhöhle, die accessorischen Drüsen und die meist gewaltig großen Nidamentaldrüsen. Komplizierter ist das Vas deferens (Fig. 350); es zeigt Anschwellungen, welche als Samenblase, Prostata und Needhamsche Tasche unterschieden werden. In letzterer werden die

Spermatophoren oder Needhamschen Schläuche aufbewahrt, welche einen so verwickelten Bau haben und im Wasser infolge von Quellung so merkwürdige Bewegungen ausführen, daß sie eine Zeitlang für parasitische Würmer gehalten wurden (Fig. 351).

Fig. 350. Männliche Geschlechtsorgane von *Sepia officinalis* (nach Grobben). *t* Hodenkapsel, *t'* deren Mündung in das Cölom, *d* Vas deferens, *d'* dessen Mündung in das Cölom, *b* Cölomsack, nach links und oben in das Pericard übergehend, *l* Räume, die die Geschlechtswege umhüllen und in den Mantelraum, ferner durch den Kanal *c* in das Vas deferens münden, *vs* Samenblase, *p¹* *p²* Prostata, *n* Needhamsche Tasche, *n'* deren Mündung.



Die Übertragung der Spermatophoren auf das Weibchen wird durch einen zu diesem Zweck mehr oder minder umgestalteten „hectocotylierten“ Tentakel des Männchens bewirkt. Bei einigen wenigen Gattungen wird der betreffende Tentakel ganz zum „Hectocotylus“: er schwillt an seiner Basis zu einem Sack an, in welchem das periphere Ende geborgen wird (Fig. 352). Letzteres erhält einen Kanal zur Aufnahme der Spermatophoren, löst sich ab und kann tagelang in der Mantelhöhle des Weibchens herumkriechen. Da es den Eindruck eines selbständigen Tieres macht, wurde es lange Zeit unter dem Namen „Hectocotylus“ als ein

Parasit, später als das rudimentäre Männchen der betreffenden Cephalopoden beschrieben.

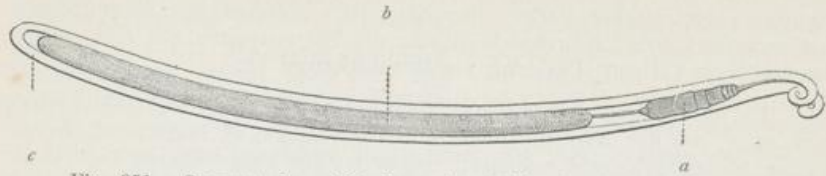


Fig. 351. Spermatophore (Needhamscher Schlauch) eines Cephalopoden (aus Hatschek). *a* Austreibeapparat, *b* Spermatozoenkapsel, *c* äußere Hülle.

Entwick-
lung.

Die Eier der Cephalopoden werden einzeln an Wasserpflanzen befestigt oder in großen Qualstern abgesetzt; sie sind sehr dotterreich und erleiden infolgedessen eine partielle, discoidale Furchung (Fig. 104).

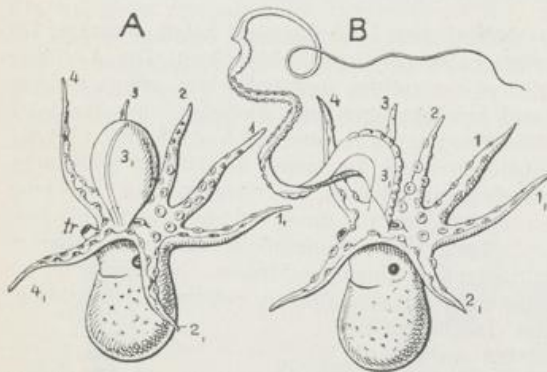


Fig. 352. Männchen von *Argonauta Argo*. *tr* Trichter, 1-4 die Arme der rechten Seite, 1₁-4₁ die Arme der linken Seite, 2, der hectocotylierte Arm, links noch in der Hülle eingeschlossen, rechts aus ihr ausgestülpt (aus Hatschek).

Die Masse der Embryonalzellen bildet an einem Ende des ovalen Eies eine Keimscheibe, in welcher lange Zeit die Anlagen der einzelnen Organe (Augen, Tentakeln, Trichter, Schalensack) flächenhaft nebeneinander ausgebreitet sind (Fig. 353). Später hebt sich der Embryonalkörper vom Dotter ab, welcher, eingeschlossen in eine Zellenhülle, als Dottersack nahe der Mundöffnung mit dem Kopf in Verbindung bleibt (Fig. 354).

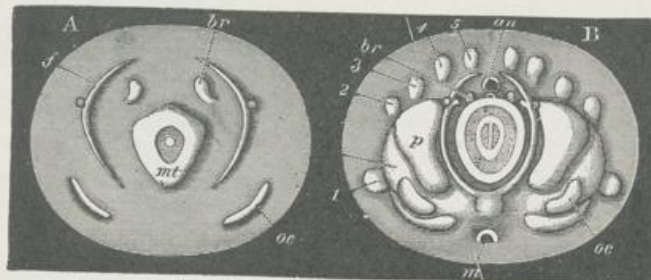


Fig. 353 A und B. Zwei verschieden alte Keimscheiben von *Sepia officinalis* (aus Balfour nach Kölliker). *mt* Mantel mit Schalendrüse, *br* die Kiemenanlagen, *f* die paarigen Anlagen des Trichters, *oc* Auge, *p* Kopflappen, *an* After, *m* Mund, 1, 2, 3, 4, 5 die Anlagen der fünf Arme der einen Seite.

Die Cephalopoden sind ausschließlich Meertiere; teils bewohnen sie felsige Küsten, teils suchen sie das freie Meer auf. Ihre systematische

Einteilung basiert auf der Zahl der Kiemen und der Zahl und Beschaffenheit der Tentakeln.

I. Ordnung. Tetrabranchiaten.

Cephalopoden mit 4 Kiemen, 4 Nieren, 4 Vorkammern des Herzens, mit zahlreichen Tentakeln ohne Saugnäpfe, einer wohlentwickelten, gekammerten Schale (Fig. 345); Trichter besteht aus 2 Klappen, Auge ist ein einfacher Retinabecher (Fig. 343). — Von lebenden Cephalopoden kennt man nur 4 derselben Gattung *Nautilus* angehörige, tetrabranchiate Arten, von denen der *Nautilus pompilius* L. am verbreitetsten ist. Die Schalen der Tiere werden an den malaiischen Inseln sehr häufig vom Meer ausgespült, während das lebende Tier schwer zu erhalten ist. In früheren Perioden der Erdgeschichte waren die Tetrabranchiaten weit verbreitet. Die *Nautiliden* werden am meisten in den paläozoischen Schichten gefunden, während die *Ammoniden* in dem mesozoischen Zeitalter ihre Blüte hatten; da von letzteren keine lebenden Repräsentanten mehr existieren, kann man nur aus der Structur ihrer Schale ihre Zugehörigkeit zu den Tetrabranchiaten erschließen.



Fig. 354. Embryo von *Sepia officinalis*, *r* Rumpf, *a* Augen, *d* Dottersack.

II. Ordnung. Dibranchiaten.

Cephalopoden mit 2 Nieren, 2 Kiemen, 2 Vorkammern, mit 8 oder 10 kräftigen, mit Saugnäpfen bewaffneten Armen, hochorganisierten Augen, mit rudimentärer Schale oder schalenlos. I. Unterordnung. *Decapoden* (Fig. 341) mit 10 Armen, mit seitlichen Flossen, Schale rudimentär, aber vorhanden (mit Ausnahme von *Idiosepius*, der *Sepiadarien* und mancher *Sepioladen*), Saugnäpfe mit „Hornringen“. Bei den *Spiruliden* ist die Schale ein kleines, posthornartig gekrümmtes, gekammertes Gehäuse, welches im Mantel verborgen liegt: *Spirula peroni* Lam. (Fig. 346); sonst ist sie ein bei einem Teil der Arten verkalkter, bei einem anderen Teil unverkalkter „Rückenschulp“: *Myopsiden* und *Ogopsiden*. Zu letzteren gehören die Riesentintenfische der Gattung *Architeuthis*, zu ersteren die schlanken Calamai der Ita-

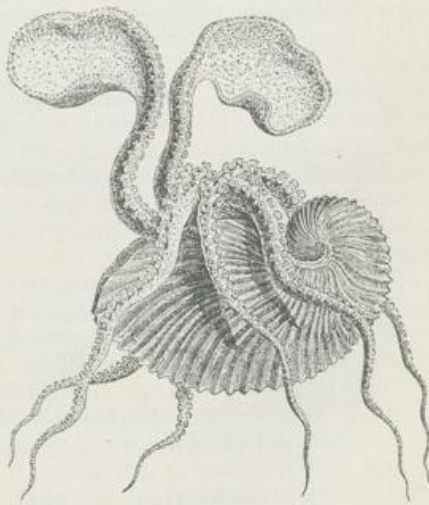


Fig. 355. Weibchen von *Argonauta orgo* (nach Rymer Jones). Schalenarme von der Schale abgehoben.

liener, *Loligo vulgaris* Lam., und die plumpen Sepien, *S. officinalis* L., so genannt, weil früher der Rückenschulp als Arzneimittel diente; der mächtige Tintenbeutel liefert die Sepia (Fig. 302). II. Unterordnung. *Octopoden*, mit nur 8 an der Basis durch eine Schwimmhaut verbundenen Tentakeln, Schalenrudiment äußerst klein, bei *Cirrotheuthiden* unpaar, bei *Octopodiden* in 2 Stücke zerlegt; bei *Philonexiden* nicht mehr nachweisbar (Fig. 340). *Octopodiden*: *Octopus vulgaris* Lam.; *Philonexiden*: *Argonauta argo* L., Papiernautilus. Das Weibchen besitzt eine wie ein Kahn auf dem Wasser treibende Schale (Fig. 355); die Männchen sind sehr viel kleiner und haben keine Schale; ein Arm löst sich als Hectocotylus ab (Fig. 352).

Zusammenfassung der Resultate über Mollusken.

1. Die **Mollusken** oder **Weichtiere** sind parenchymatöse Tiere mit rückgebildeter Leibeshöhle; ihr Körper besteht aus Fuß, Eingeweideknäuel, Mantel und Kopf.

2. Der Fuß ist eine zur Fortbewegung dienende unpaare, ventrale Muskelmasse.

3. Der Kopf trägt die Augen und die Tentakeln.

4. Der Mantel umschließt die Mantelhöhle, welche zur Atmung in Beziehung steht, entweder indem sie selbst als Lunge funktioniert, oder indem sie die Kiemen (Kammkiemen oder Ctenidien) beherbergt; der Mantel bildet durch Ausscheidung auf der Oberfläche die Kalkschale.

5. Der Fuß, der Kopf, der Mantel und mit ihm die Schale können in manchen Gruppen durch Rückbildung verloren gehen.

6. Ferner stimmen die Mollusken in der Bildung des Nervensystems überein.

7. Konstant sind drei Ganglienpaare (resp. Nervenstränge), die mit drei Sinnesorganen in Verbindung stehen: a) die Cerebralganglien mit den Augen, b) die Pedalganglien mit den Hörbläschen, c) die Visceralganglien mit den Osphradien (Geruchsorganen).

8. Das Herz ist dorsal und arteriell, eingeschlossen in einen mit der Niere durch die Nierenspritze kommunizierenden Herzbeutel (einen Rest der Leibeshöhle).

9. Stets ist eine Herzkammer vorhanden und je nach der Zahl der Atmungsorgane eine paarige oder unpaare Vorkammer.

10. Der Darm ist hochentwickelt, mit sehr großer Leber, meist auch mit Speicheldrüsen versehen; der Mehrzahl der Mollusken kommt ein Schlundkopf mit Kiefern und Radula zu.

11. Während der Entwicklung tritt häufig die Veligerlarve auf.

12. Nach der Bildung der Atmungsorgane und der Körperanhänge teilt man die Mollusken in 4 Klassen: 1. Amphineuren, 2. Acephalen oder Lamellibranchier, 3. Cephalophoren oder Gastropoden, 4. Cephalopoden.

13. Die **Amphineuren** haben ein äußerst primitives Nervensystem, indem die typischen drei Molluskenganglien durch Nervenstränge ersetzt sind.

14. Die **Acephalen** oder **Lamellibranchier** entbehren des Kopfes und der Kopfaugen.

15. Sie sind bilateral symmetrisch und haben demgemäß paarige Organe: linke und rechte Mantelfalten, Schalen, Nieren und Geschlechtsorgane.

16. Bei vielen Muscheln, den „*Asiphoniern*“, sind die Mantelfalten ventral in ganzer Ausdehnung durch einen Schlitz getrennt.

17. Bei den „*Siphoniaten*“ ist der Mantelschlitz durch Verwachsen der Ränder bis auf 3 Öffnungen geschlossen, 1. einen vorderen Schlitz für den Fuß, 2. eine obere, hintere Öffnung zur Entleerung der Fäkalien und des gebrauchten Atemwassers, Aftersipho, 3. eine untere, hintere Öffnung zur Einführung der Nahrung und des frischen Atemwassers, Branchialsipho.

18. Jederseits finden sich 2 Paar Kiemen, welche selten Kammkiemen, häufiger Fadenkiemen, am häufigsten Blattkiemen sind.

19. Demgemäß hat das Herz zwei Vorkammern: die unpaare Kammer wird mit wenigen Ausnahmen vom Mastdarm durchbohrt.

20. Der Fuß ist eine häufig byssustragende, beilförmige Muskelmasse.

21. Die Schale besteht aus Perlmutter-schicht, Prismenschicht und Cuticula; sie wird durch 1—2 Adductoren geschlossen, durch ein dorsales, elastisches Ligament geöffnet.

22. Systematisch wichtig ist, daß viele Muscheln im Bau der Kiemen und des Schalenschlosses primitive Verhältnisse bewahren: *Protoconchen*, andere eine höhere Entwicklungsstufe erreichen: *Heteroconchen*.

23. Die **Cephalophoren**, **Gastropoden** oder **Schnecken** haben einen besonderen, Augen und Tentakeln tragenden Kopf, einen zum Kriechen dienenden sohlenförmigen Fuß, einen selten fehlenden unpaaren Mantel und eine unpaare Schale.

24. Die fast stets unpaare Mantelhöhle enthält selten 2, meist eine Kammkieme oder ist unter Rückbildung der Kieme zur Lunge geworden.

25. Niere und Herzvorkammer sind nur selten (bei doppelter Kieme) paarig; die bald hermaphroditen, bald gonochoristischen Geschlechtsorgane sind stets unpaar.

26. Unpaar ist auch die Schale, gewöhnlich ein spiral und zwar rechtsgewundenes, oft durch ein Operculum verschließbares Gehäuse.

27. Nach der Beschaffenheit des Nervensystems, des Geschlechtsapparates, nach Lage und Bau des Herzens und der Respirationsorgane teilt man die Cephalophoren in 1. Opisthobranchier, 2. Pteropoden, 3. Prosobranchier, 4. Heteropoden, 5. Pulmonaten.

28. Die *Opisthobranchier* sind hermaphrodit, orthoneur (vergl. S. 343), haben gar keine oder sehr mannigfach gestaltete Kiemen, eine stets hinter der Herzkammer gelagerte Vorkammer; Schale und Mantel sind rudimentär oder fehlen.

29. Die *Pteropoden* sind pelagische Opisthobranchier, deren Fuß in 2 flügelartige Fortsätze umgewandelt ist; Schale rudimentär oder fehlend.

30. Die *Prosobranchier* haben ein weit nach vorn gelagertes Kiemenbüschel (ausnahmsweise zwei), infolgedessen eine vor der Herzkammer gelagerte Vorkammer, sie sind chiasmoneur (vergl. S. 343) und getrenntgeschlechtlich; Schale und Mantel sind gut entwickelt.

31. Die *Heteropoden* sind pelagische Prosobranchier mit einem in Schwanz und Flosse gespaltenen Fuß, mit rudimentärer Schale oder nackt.

32. Die *Pulmonaten* sind in einem Teil ihrer Organisation opisthobranchierähnlich (orthoneur und hermaphrodit), im anderen Teil prosobranchierähnlich (Lage der Vorkammer, Entwicklung von Schale und Mantel); sie besitzen eine als Lunge functionierende Mantelhöhle.

33. Die **Cephalopoden** haben keinen echten Fuß, dagegen als homologe Teile den Trichter und die an den Kopf verlagerten, meist mit Saugnäpfen besetzten Tentakeln; sie haben einen unpaaren Mantel und eine unpaare oder gar keine Schale.

34. Die unpaare Mantelhöhle enthält 1 oder 2 Paar Kiemen. Aus der Mantelhöhle wird das Wasser durch den Trichter, eine unpaare Röhre, entleert.

35. Entsprechend der Duplizität der Kiemen, sind 2 (4) Vorkammern und 2 (4) Nierensäcke vorhanden; außer dem Körperherzen finden sich 2 bei Mollusken sonst nicht vorkommende Kiemenherzen.

36. Der Geschlechtsapparat ist gonochoristisch.

37. Ein den Cephalopoden eigentümliches Organ ist der Tintenbeutel.

38. Besonders hochentwickelt (abgesehen von *Nautilus*) ist das Auge (Retina, Chorioidea, Iris, Cornea, Glaskörper, Linse) und das Nervensystem (Ganglia optica, G. stellata, Ganglion sympathicum, außer den typischen Ganglien).

39. Die Eier zeichnen sich durch discodiale Furchung aus.

40. Man teilt die Cephalopoden ein in Tetrabranchiaten und Dibranchiaten.

41. Die *Tetrabranchiaten* (mit Ausnahme der Gattung *Nautilus* ausgestorben) haben 4 Kiemen, eine gekammerte Schale, primitive Augen, anstatt der Tentakeln zahlreiche Kopflappen.

42. Die *Dibranchiaten* haben 2 Kiemen, eine rudimentäre oder gar keine Schale. 8 oder 10 Tentakeln.

IV. Stamm.

Arthropoden, Gliederfüßler.

Bei der Besprechung der *Arthropoden* gehen wir davon aus, daß die unter diesem Namen zusammengefaßten *Spinnen*, *Krebse*, *Tausendfüße* und *Insecten* von Cuvier früher mit den *Anneliden* zum Stamm der *Articulaten* vereinigt wurden, und daß es jetzt noch viele Zoologen gibt, welche an dieser Vereinigung festhalten. Da sich hieraus entnehmen läßt, daß *Arthropoden* und *Anneliden* in vielen Punkten übereinstimmen, wollen wir die gemeinsamen Merkmale voranstellen und daran erst die Besonderheiten anreihen, welche für uns maßgebend sind, beide Tiergruppen zu trennen.

Verwandtschaft mit Anneliden.

Anneliden und Arthropoden sind gegliederte Tiere und unterscheiden sich gemeinsam von den ebenfalls gegliederten Wirbeltieren durch die Deutlichkeit der äußeren Segmentierung oder