

28. Das Skelett kann entweder ein Achsenskelett sein oder kann sich auch auf die einzelnen Polypen erstrecken (Rindenskelett).

29. Nach der Zahl der Septen teilt man die lebenden Anthozoen in **Hexacorallien** und **Octocorallien** ein, denen sich die fossilen **Tetracorallien** anschließen.

30. Die **Hexacorallien** haben sechs Septenpaare oder Multipla davon, sie haben ferner zahlreiche schlauchförmige Tentakeln.

31. Die **Octocorallien** haben acht Einzelsepten (nie mehr) und acht gefiederte Tentakeln.

32. Die **Ctenophoren** sind stets freischwimmend und haben einen aus einem muskelreichen Mesoderm bestehenden Gallertkörper.

33. Nesselzellen fehlen und sind durch Klebzellen ersetzt.

34. Am meisten charakteristisch sind acht meridional verlaufende Ruderreihen, deren Bewegungen von einem gemeinsamen Centralorgan, dem nach Art einer Statocyste (Hörbläschen) gebauten Sinneskörper, reguliert werden.

35. Der Darm besteht aus einem durch Ectodermeinstülpung entstandenen Magen und reich verästelten entodermalen Gefäßen.

III. Stamm.

Vermes, Würmer.

Der Stamm der *Würmer* hat in der Geschichte der systematischen Zoologie am meisten Wandlungen durchzumachen gehabt, und noch heute gehen bei der Beantwortung der Frage, was man unter dem Namen „*Würmer*“ alles zusammenfassen soll, die Ansichten der Forscher weit auseinander. Viele Zoologen wollen sogar den Würmerstamm ganz aufheben und ihn in mehrere Stämme auflösen. — Es gibt gewisse Gruppen, welche lange Zeit allgemein dem Stamm eingereiht wurden, wie die umfangreichen Klassen der *Platt-*, *Rund-* und *Gliederwürmer* und die kleinen Abteilungen der *Pfeil-* und *Eichelwürmer*; sie bringen das Charakteristische in der Erscheinungsweise der Würmer am meisten zum Ausdruck und verdienen daher bei der Besprechung in erster Linie Berücksichtigung. Ferner gehören hierher unzweifelhaft die *Rädertiere*; denn so sehr sich dieselben auch in ihrer Beschaffenheit von typischen, ausgebildeten *Würmern*, wie *Blutegel*, *Regenwurm* etc., unterscheiden, so groß ist die Übereinstimmung mit vielen Wurmlarven, eine Übereinstimmung, auf welche bei der jetzigen hohen Wertschätzung der Entwicklungsgeschichte besonderes Gewicht gelegt werden muß. Dagegen werden von den meisten Zoologen einige Tiergruppen, welche in diesem Lehrbuch, wenn auch nur in Form eines Anhanges, dem Stamm angefügt worden sind, von den *Würmern* ausgeschlossen und vielfach zu selbstständigen Stämmen erhoben, die *Brachiopoden* und *Bryozoen* zum Stamm der *Molluscoideen*, die *Ascidien* und *Salpen* zum Stamm der *Tunicaten*. Für den hier eingenommenen Standpunkt war zunächst die Erwägung maßgebend, daß es nicht zweckmäßig ist, so einfach gebauten, an Familien und Arten armen Gruppen den Rang eines Tierstammes einzuräumen. Dazu kamen Erwägungen über die systematische Stellung der *Würmer* im allgemeinen. Allseitig wird anerkannt, daß wir in den *Würmern*

Umfang des Stammes.

die Urformen der höheren Tierstämme zu suchen haben, daß aus ihnen die *Echinodermen*, *Mollusken*, *Arthropoden* und *Vertebraten* durch einseitige Spezialisierung des Baues hervorgegangen sind. So sind auch *Bryozoen*, *Brachiopoden* und *Tunicaten* jedenfalls Abkömmlinge wurmartiger Urformen und daher eng mit dem Würmerstamm verknüpft. Dagegen ist es nicht sicher, ob *Brachiopoden* und *Bryozoen* miteinander verwandt sind, und mehr als zweifelhaft, ob sie, wie der Name *Molluscoiden* sagt, mit den *Mollusken* irgend etwas zu tun haben. Die *Tunicaten* sind zwar sicher nahe Verwandte der *Wirbeltiere*, immerhin aber doch von ihnen so enorm verschieden, daß es nicht empfehlenswert ist, sie mit ihnen unter dem Namen *Chordonier* zu vereinen.

Unterscheidende Merkmale der Würmer.

Hautmuskelschlauch.

Von den *Cölenteraten* unterscheiden sich die *Würmer* durch ihre Bilateralität, welche in der inneren Anatomie stets auch da nachweisbar ist, wo sie bei Betrachtung der äußeren Gestalt, wie bei den drehrunden *Nematoden*, zu fehlen scheint, vor allem aber durch den hohen Grad organologischer Differenzierung (Entwicklung eines gangliösen Nervensystems, besonderer Excretionsorgane, häufig von Blutgefäßen, komplizierten Geschlechtsorganen). Diese organologische Differenzierung bringt es mit sich, daß sich frühzeitig im Embryonalleben der Mesoblast entwickelt, als ein Material, aus dem mit Ausnahme des Nervensystems die genannten Organe, sowie fast die gesamte Muskulatur hervorgehen. Von Unterscheidungsmerkmalen gegen die übrigen bilateral-symmetrischen Formen möge als wichtigstes der Hautmuskelschlauch vorangestellt werden, von dessen Anwesenheit namentlich die eigentümliche Bewegungsweise, welche man die wurmförmige nennt, bestimmt wird. Man versteht unter Hautmuskelschlauch die innige Vereinigung der Haut des Körpers mit der darunter gelegenen Muskulatur (Fig. 204, 205, 206). Die Haut ist ein einschichtiges Epithel, welches bald Flimmern trägt, bald eine dicke Cuticula als Schutzorgan ausscheidet. Das Epithel sitzt auf einer structurlosen Stützlamelle oder einer zellenhaltigen Bindegewebsschicht auf, mit welcher die nach der Tiefe zu folgenden Muskelfasern so innig verbunden sind, daß sie ihre Angriffspunkte an ihr finden. In der Muskelschicht sind stets longitudinale Fasern vorhanden; häufig treten zu denselben circuläre Fasern, bei parenchymatösen Würmern außerdem diagonal und gekreuzt verlaufende Fasern und isolierte dorsoventral angeordnete Muskeln.

Unter den Organen des Wurmkörpers muß als das ansehnlichste in erster Linie der Darm genannt werden. Zwar gibt es *Würmer*, welche entweder gänzlich darmlos sind, wie die *Bandwürmer*, oder, wie manche *Nematoden*, nur einen geschlossenen, offenbar functionsunfähigen Kanal besitzen; das sind dann aber stets Parasiten, welche, wie Übergangsformen deutlich lehren, den Darm in Anpassung an die vereinfachten Ernährungsbedingungen des Parasitismus verloren haben. Im Bau des Darms schließen sich die niedersten Würmer noch vollkommen an die höheren *Cölenteraten* (*Anthozoen* und *Ctenophoren*) an, indem sie außer dem entodermalen Urdarm (Mesenteron, Gastrulasäckchen) nur noch den durch Ectodermeinstülpung entstandenen Vorderdarm (Stomodaeum) besitzen, während der Enddarm (Proctodaeum) und damit eine Afteröffnung noch fehlt (Fig. 57). Bei den meisten Würmern ist jedoch der Darm durch eine Ectodermeinstülpung am hinteren Ende (Proctodaeum) zu einem durch Mund und After geöffneten Rohr geworden.

Der Darm ist entweder direkt in das von Muskeln durchsetzte Leibeshöhlen-Körperparenchym eingelassen und kann dann nur schwer oder überhaupt nicht herauspräpariert werden (Fig. 204); oder er liegt in einem Hohlraum, dem Cölom oder der Leibeshöhle, welche ihn vom Hautmuskelschlauch trennt, und in welcher man ihn leicht durch Durchschneiden des

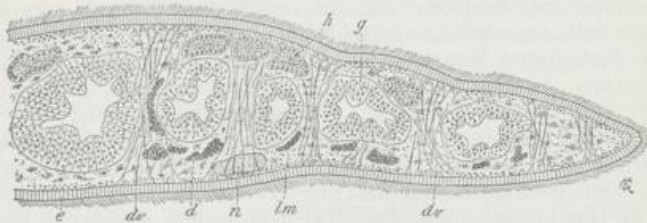


Fig. 204. Querschnitt durch eine *Planarie* (nur die rechte Hälfte dargestellt). *e* Ectodermepithel mit Flimmern, die Körnchen darunter (*lm*) sind die Querschnitte von Längsmuskeln, *dv* dorsoventrale Muskelfasern, *g* Blindsäcke des Darms, *d* Dotterstock, *h* Hodenfollikel, *n* Nervensystem (Seitenstränge).

Muskelschlauchs freilegen kann (Fig. 205, 206). Wir können daher parenchymatöse und Leibeshöhlen-Würmer, *Scoleciden* und *Cölhelminthen*, einander gegenüberstellen und kommen so zu zwei Typen der Wurmorganisation, die scharf auseinandergehalten werden müssen, da die Tiere in ihrem gesamten Aussehen, im Bau ihrer Körpermuskulatur und der

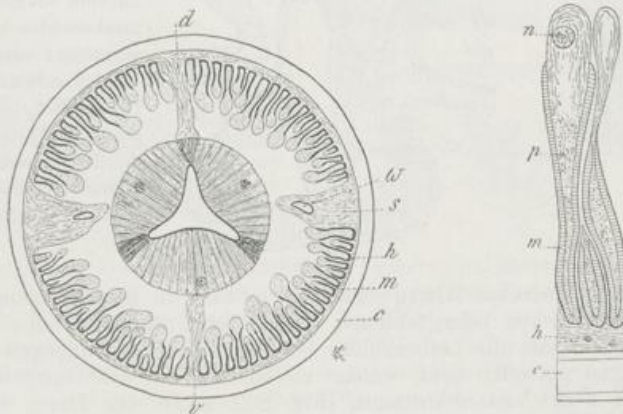


Fig. 205. Querschnitt durch *Ascaris lumbricoides* auf der Höhe des Pharyngealbulbus: an demselben sieht man die 3 riesigen Zellen, welche die radiale Muskulatur gebildet haben, zwischen ihnen die 3 Kantenzellen; daneben ein Stück Hautmuskelschlauch, stärker vergrößert. *c* Cuticula, *h* Hypodermis; Verdickung derselben = *d* dorsale, *v* ventrale, *s* seitliche Längslinie, in letzterer *w* der Exkretionskanal, *m* Längsmuskeln, *p* Muskelzellen, *n* deren Kerne.

meisten vegetativen Organe ganz erhebliche Unterschiede zeigen, je nachdem sie eine Leibeshöhle haben oder nicht. Die *Cölhelminthen* sind im allgemeinen rundlich, ihr Körperquerschnitt ist nicht selten genau kreisförmig. Die Körpermuskeln werden vom äußeren (parietalen) Epithel der Leibeshöhle geliefert (Fig. 205, 206) und bestehen somit aus „Epithel-

muskelzellen“. Die parenchymatösen Würmer sind dagegen meist in dorsoventraler Richtung abgeplattet (Fig. 204); ihre Körpermuskeln sind modifizierte Parenchymzellen, „contractile Faserzellen“.

Nephridien
und Proto-
nephridien.

Bei den *Scoleciden* functionieren als Nieren die Protonephridien oder Wassergefäße (S. 98, Fig. 66, 67), Kanäle, welche mittelst einer contractilen Harnblase ihren wasserklaren Inhalt entleeren. Von ihnen gehen einzelne Seitengefäße oder ein capillares Netzwerk von Kanälen aus, welche mit den charakteristischen, bei der Tätigkeit wie eine Kerze im Wind flackernden Wimperflämmchen beginnen. Auch bei manchen *Cölhelminthen*, namentlich während des Larvenlebens, können Protonephridien vorkommen, welche mit Solenocyten besetzt sind (vgl. S. 97). Gewöhnlich aber öffnen sich die Nierenkanäle in die Leibeshöhle mit Flimmertrichtern oder Nephrostomen (Schleifenkanäle, Segmentalorgane).

Geschlechts-
organe.

Bei den *Cölhelminthen* ist der Geschlechtsapparat einfach gebaut; die Geschlechtszellen (Fig. 206 o) entstehen aus dem Epithel der Leibeshöhle und gelangen durch die Nephridien, seltener durch besondere Ausführwege nach außen, so daß gewöhnlich eine an das Urogenitalsystem der *Wirbeltiere* erinnernde Vereinigung von Geschlechts- und Nierenorganen vorhanden ist. Bei den *Scoleciden* fehlen analoge Einrichtungen; die Geschlechtsorgane haben hier meist ihre eigenen, sehr komplizierten Ausführwege.

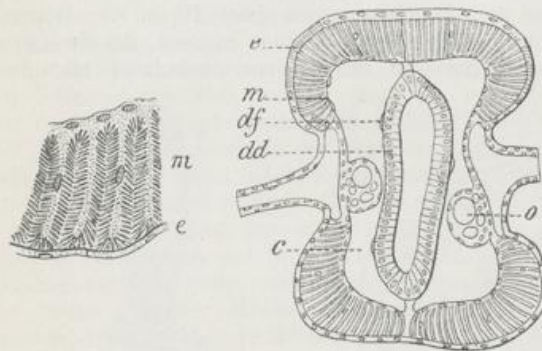


Fig. 206. Querschnitt durch *Sagitta bipunctata* auf der Höhe des Ovars, daneben ein Stück Hautmuskelschlauch stärker vergrößert. ectodermales Epithel, *m* Hautfaserblatt (Längsmuskeln und zugehörige Epithelzellen), *df* Darmfaserblatt, *dd* Darmdrüsenblatt, *o* Ovar, *c* Colom (nach O. Hertwig).

Blutgefäße.

Ein geschlossenes Blutgefäßsystem kann in beiden Gruppen der Würmer vorkommen oder fehlen. Wo es fehlt, dient bei den *Cölhelminthen* als Ersatz die Leibeshöhle; bei den *Scoleciden* dagegen können Einrichtungen getroffen sein, welche vollkommen an das Gastrovascularsystem der *Cölenteraten* erinnern (Fig. 209, 212): der Darm verästelt sich und verteilt die Nahrung mittelst seiner Endzweige an die entferntesten Gegenden des Körperparenchyms.

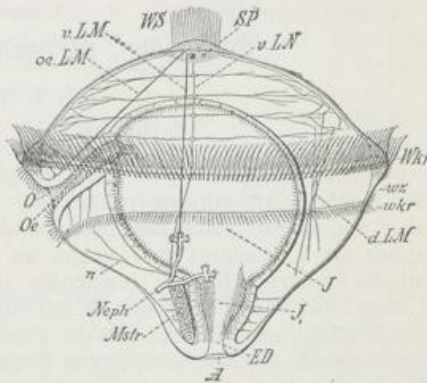
Da bei den Würmern Blutgefäße und Excretionsorgane zum ersten Mal auftreten, liegt es nahe, in ihrem Bau und ihrer Entwicklungsweise nach Merkmalen zu suchen, welche ihre phyletische Entstehung morphologisch und physiologisch aufklären könnten. Für die Blutgefäße ergeben sich vornehmlich zwei Erklärungsmöglichkeiten: 1. Sie sind vom Darm abgelöste und selbständig weiter entwickelte Gastrovascularkanäle; dann müßten sie von entodermalem Epithel ausgekleidet sein. 2. Sie sind Räume, welche entstanden, indem eiweißreiche Flüssigkeiten in den Spalt-raum zwischen Darmepithel und Mesoderm ausgeschieden wurden; diese

Räume müßten dann zunächst ohne besondere Wandungen gewesen und erst sekundär vom Mesoderm aus mit solchen versehen worden sein. Zurzeit hat letztere Auffassung mehr Wahrscheinlichkeit für sich, da die meisten Angaben die Existenz einer Endothelauskleidung der Blutgefäße bei Würmern (und anderen Wirbellosen) bestreiten. Auch findet sich bei vielen Würmern als Teil des Blutapparats ein perigastrischer Sinus, der durch Auseinanderweichen der Darmschichten entstehen soll. Für die Excretionsorgane müßte erst die Vorfrage nach dem genetischen Verhältnis von Nephridien und Protonephridien vollkommen entschieden sein (vergl. S. 98 u. 275).

Im Grundplan des Nervensystems stimmen *Scoleciden* und *Cölhelminthen* überein: ein Ganglienpaar liegt dorsal vom Schlund (obere Schlund- oder Hirnganglien) und entsendet nach rückwärts 2 kräftige Stränge, die zum Centralnervensystem gerechnet werden müssen, da sie einen Beleg von Ganglienzellen haben. Diese Hauptstränge, zu denen sich bei *Trematoden*, *Cestoden* und manchen *Turbellarien* noch weitere Längsstränge hinzugesellen, verlaufen bei allen *Plattwürmern* ventro-lateral; bei den *gegliederten Würmern* dagegen sind sie ganz ventral zur Bildung des Bauchmarks verlagert; hier kommen sie in der Mittellinie zur Vereinigung und nehmen die Form des Strickleiternervensystems an (Fig. 74), welches mit den ihre dorsale Lage beibehaltenden Hirnganglien durch die Schlundcommissuren verbunden ist. Vielfach liegt das Nervensystem noch im Ectoderm, d. h.

Nervensystem.

Fig. 207. Trochophora-Larve (Lovénsche Larve) von *Polygordius* (aus Hatschek). *Wkr* präoraler, *wkr* postoraler Wimperkranz, *wz* adorale Wimperzone, *Wz* Wimperschopf der Scheitelplatte *SP*, *O* Mund, *Oe* Ösophagus, *J* Magen, *J'* Darm, *ED* Enddarm, *A* After, *Neph* Kopfniere, *Mstr* Mesodermstreifen, *v.LM*, *d.LM*, *oe.LM*, Muskeln, *v.LN*, *n* Nerven.



im Epithel der Haut: bei manchen *Würmern* ist es aus der Haut ausgeschieden und auf der Grenze von Ectoderm und Entoderm nach außen von dem Muskelschlauch angelangt. Am häufigsten findet man jedoch die Centralorgane entweder inmitten der Muskulatur oder sogar einwärts von ihr in der Leibeshöhle. Man kann somit bei den *Würmern* die Verlagerung des Nervensystems aus seiner Bildungsstätte, der Haut, in die Tiefe vergleichend-anatomisch Schritt für Schritt verfolgen. — Die Sinnesorgane sind sehr variabel, am verbreitetsten sind Augen und Tastorgane, seltener Hörbläschen, Geruchsorgane etc.

Unter den Fortpflanzungsweisen überwiegt die geschlechtliche, doch kommt auch noch Pädogenese und ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung und Knospung vor. Damit sind die Bedingungen zu Generationswechsel und Heterogonie gegeben, welche beide tatsächlich auch in einigen Klassen beobachtet werden. Die Eier schlagen ebenso häufig den Weg der direkten Entwicklung wie den Weg der Metamorphose ein. Bei letzterer treten sehr charakteristische Larven auf, welche hier gleich ihre Besprechung finden mögen, da sie bei verschiedenen Klassen der *Würmer* in ähnlicher Weise vorkommen. Man führt die

Entwicklung
Trochophora

mannigfaltigen Gestalten auf eine gemeinsame Urform, die Trochophora, zurück (Fig. 207). Dieselbe ist von großer morphologischer Bedeutung, da sie in ihrem Bau den *Rädertierchen* gleicht, da ferner ähnliche Larvenformen bei *Echinodermen* und *Mollusken* vorkommen; sie ist ein Gallertklümpchen mit einem aus Vorder-, Mittel- und Enddarm bestehenden Darmkanal. Anfänglich ist die Haut gleichmäßig bewimpert, bei vorgeschrittener Entwicklung findet jedoch eine Beschränkung der Wimpern auf bestimmte verdickte Partien des Epithels, die Wimperschnüre, statt. Eine Wimperschnur ist namentlich konstant; sie verläuft ringförmig vor der Mundöffnung und umgibt ein einheitliches Feld, das Stirnfeld; inmitten desselben liegt als Anlage der oberen Schlundganglien eine oft mit einem Wimperschopf ausgerüstete Epithelverdickung, die Scheitelplatte. Von Organen können dazu außer Muskeln noch ein linkes und rechtes verästeltes Protonephridium kommen. Bei der *Scoleciden*-Larve fehlen noch der Enddarm und die Protonephridien; man spricht hier von einer Protrochula (Fig. 210 und 230).

I. Unterstamm.

Scoleciden, parenchymatöse Würmer.

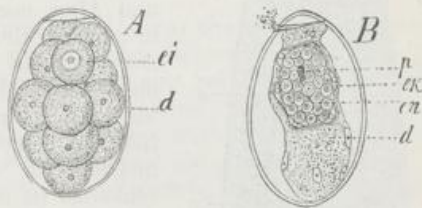
I. Klasse.

Plathelminthen, Plattwürmer.

Die Klasse ist schon zur Genüge durch den Namen gekennzeichnet. Mit wenigen Ausnahmen (*rhabdocöle Turbellarien*, manche *Trematoden*) sind die nahezu plane Bauchseite und der schwach konvexe Rücken einander stark genähert und gehen an den Seitenrändern mit mehr oder minder scharfen Kanten ineinander über (Fig. 204); außerdem ist der Unterschied von Rücken und Bauch meist schon durch die lichtere Färbung des letzteren ausgedrückt. Da die *Plattwürmer* die charakteristischen Vertreter der *Scoleciden* sind, gelten für sie alle oben schon hervorgehobenen Merkmale dieser Gruppe. Wir fassen sie kurz noch einmal zusammen: eine Leibeshöhle fehlt; die Grundlage des Körpers ist ein Muskelparenchym, eine bindegewebige, von longitudinalen, diagonalen und dorsoventralen Muskelfasern durchsetzte Masse, in welcher die einzelnen Organe: Darm, Nervensystem, Niere, Geschlechtsapparat wie in einem festen Kitt eingebettet sind. Während die Beschaffenheit des Darmes äußerst wechselnd ist, besteht das Nervensystem stets aus einem Paar oberer Schlundganglien und davon ausgehenden Längsnerven; die Niere (Protonephridium) ist ein verästeltes Wassergefäßsystem mit Flimmerläppchen und mit einem oder mehreren Ausführungsgängen. Den meisten Raum im Körper nehmen die in der Mehrzahl der Fälle zwitterigen Geschlechtsorgane für sich in Anspruch. Namentlich ist der weibliche Apparat sehr voluminös und gewöhnlich dadurch ausgezeichnet, daß zur Bildung der Eier zweierlei Drüsen zusammenwirken, der kleine, meist unpaare Eierstock, auch Keimstock genannt, und die meist paarigen, reich verzweigten Dotterstöcke. Im Keimstock entstehen die „Keimzellen“ als kleine, dotterarme Körper; im Dotterstock bilden sich die mit Nahrungsbestandteilen (Dotterplättchen) reich beladenen Dotterzellen. Da, wo die Ausführungsgänge beider Drüsen, die Dottergänge und der Eileiter, zusammen-

treffen, wird je eine Keimzelle mit vielen Dotterzellen zu einem ovalen Körper zusammengefügt, welcher weiterhin durch besondere Schalendrüsen noch mit einer festen Hülle versehen wird (Fig. 208 A). So entsteht ein zusammengesetztes Ei; dasselbe macht von dem Gesetz, daß das tierische Ei stets eine einzige Zelle ist, nur scheinbar eine Ausnahme. Denn die Entwicklung lehrt, daß nur die Keimzelle an der Bildung des Embryo direkten Anteil hat und allein als die eigentliche Eizelle angesehen werden kann, daß die Dotterzellen dagegen allmählich zerfallen und einen dem Embryo zur Speise dienenden Nahrungsklumpen liefern (Fig. 208 B).

Fig. 208. Eier von *Distomum nodulosum* (nach Schaninsland). A vor der Embryonalentwicklung, B Embryonalentwicklung im Gang, Dotterzellen zerfallen. *ei* Eizelle, *d* Dotterzelle, *en* Entodermzellen, *ek* Ectoderm, *p* Pigmentfleck.



Gewöhnlich werden die *Plattwürmer* in vier Ordnungen eingeteilt: 1. *Turbellarien*, 2. *Trematoden*, 3. *Cestoden*, 4. *Nemertinen*. Von ihnen sind unzweifelhaft die *Turbellarien* die Ausgangsformen für die 3 übrigen Ordnungen. Aus den *Turbellarien* sind durch höhere Entwicklung die *Nemertinen* hervorgegangen, die *Trematoden* und *Cestoden* dagegen durch mehr und mehr zunehmende Rückbildung infolge parasitischer Lebensweise. Rücksichtlich der *Nemertinen* wird von manchen Zoologen allerdings die Ansicht vertreten, daß sie überhaupt nicht zu den *Plattwürmern* gehören, sondern den *Anneliden* verwandt sind.

I. Ordnung. Turbellarien oder Strudelwürmer.

Die *Turbellarien* sind im allgemeinen Tiere von geringer Körpergröße; nicht wenige Arten sind sogar mikroskopisch klein, doch gibt es auch, namentlich unter den *Dendrocölen*, Formen von mehreren selten vielen Centimetern Länge. Der Name „Strudelwürmer“ bezieht sich auf das wichtigste systematische Merkmal der Gruppe, das dichte Wimperkleid, welches meist die gesamte Oberfläche des Körpers überzieht und von einem einschichtigen Cylinderepithel seinen Ursprung nimmt (Fig. 57, 204). Dasselbe dient zur Atmung, indem es neuen Sauerstoff der Körperoberfläche zuführt, außerdem aber auch vielfach zur Fortbewegung. Man findet nämlich die *Turbellarien* vorwiegend im Wasser (im Meer-, wie im Süßwasser), seltener auf dem Land in feuchter Erde (*Landplanarien*). Im Wasser kriechen sie entweder ähnlich gewissen Nacktschnecken auf ihrer Bauchseite an Steinen und Pflanzen, oder sie tummeln sich frei schwimmend im Wasser herum. Im letzteren Falle machen die größeren Formen undulierende Bewegungen des Körpers; den kleineren dagegen genügt der Ruderschlag ihrer Wimpern. Außer frei lebenden Formen gibt es eine nicht geringe Zahl zum Parasitismus neigender oder vollkommen parasitisch, teils ento-, teils ectoparasitisch lebender Arten (im Blut mancher *Cyprinoiden*, *Sanguinicola armata* Plehn). Nicht selten macht sich sogar parasitische Anpassung bemerkbar (Rückbildung des Vorderdarms bei *Fecampia*, Haftapparate von *Byrsophlebs*, *Genostoma*).

Aufenthaltort, Wimperkleid und allgemeiner Habitus verleihen den kleinen *Turbellarien* eine überraschende Ähnlichkeit mit Infusorien, so daß es jetzt noch den Anfängern in der Zoologie, wie einst den Begründern der mikroskopischen Forschung, schwer fällt, *Infusorien* und *Turbellarien* auseinanderzuhalten. Da nun der für sich allein schon ausreichende Nachweis der Vielzelligkeit ohne Reagentien nicht leicht zu führen ist, leitet am sichersten beim Erkennen lebender *Turbellarien* die

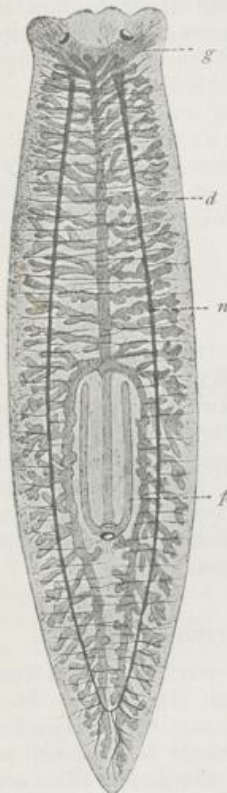


Fig. 209. *Dendrocoelum lacteum* etwas schematisiert (nach Ijima); *g* oberes Schlundganglion mit Augen, *n* seitliche Nervenstränge mit peripheren Nerven, *d* verästelte Darmblindsäcke, *p* Pharynxscheide, in welche der Pharynx eingeschlossen ist.

Die Rhabditen finden sich in der schleimigen Spur, welche kriechende *Turbellarien* auf der Unterlage hinterlassen.

Der hermaphrodite Geschlechtsapparat (Fig. 72) und das Wassergefäßsystem zeigen in den einzelnen Unterordnungen und Familien eine sehr verschiedenartige Ausbildung. Die Eier der *Turbellarien* sind gewöhnlich sehr groß und werden häufig mittelst kleiner Stielchen an Wasserpflanzen befestigt. Manche Arten bilden auch Kokons, deren Inhalt

Beobachtung eines mit eigenen Wandungen versehenen Darmkanals. Derselbe besteht nur aus Anfangsdarm und Mitteldarm und ist am hinteren Ende blind geschlossen, da Enddarm und After noch fehlen. Die Mundöffnung liegt in einiger Entfernung vom vorderen Ende auf der ventralen Seite, ist aber nicht selten bis in die Mitte des Körpers verschoben und kann sogar bis an das hintere Ende rücken (Fig. 209); sie führt in einen muskulösen Schlundkopf, welcher meistens in einer besonderen Scheide eingeschlossen ist und dann wie ein Rüssel nach außen hervorgestoßen werden kann. Der auf den Schlundkopf folgende entodermale Darm liefert einige systematisch wichtige Unterschiede; so ist er bei den *Rhabdocölen* (Fig. 57, 72) ein einfacher, stabförmiger Schlauch, bei den *Dendrocölen* dagegen bildet er einen Centralmagen, von dem aus weiterhin verästelte Blindschläuche ausgehen. Die Zahl derselben ist bei den *Polycladen* eine sehr ansehnliche, bei den *Tricladen* (Fig. 209) sind 3 Hauptzweige vorhanden, ein unpaarer medianer nach vorn, 2 laterale nach rückwärts gerichtet. Von jedem der 3 Hauptzweige gehen weiterhin zahlreiche verästelte Blindsäcke aus. Unabhängig von den verschiedenen Stellungen des Mundes bewahren die oberen Schlundganglien ihre Lage am vorderen Ende des Tieres. Letzteres dient auch zum Tasten und kann in fühlartige Spitzen ausgezogen werden; fast stets trägt es zwei oder mehr einfach gebaute Augen, während eine unpaare Statorcyste nur bei wenigen Arten beobachtet wurde.

In der Haut mancher *Turbellarien* finden sich Nesselkapseln, welche den Nesselkapseln der Cölenteraten ähneln. Viel verbreiteter sind jedoch die Rhabditen, kleine Stäbchen, welche in Epithelzellen entstehen oder auch in einzelligen Drüsen, welche in das Mesoderm hineinragen.

aus zahlreichen Dotterzellen und wenigen Eiern besteht. Selten sind vivipare Formen (Sommergeneration von *Mesostomiden*). Bei marinen *Turbellarien* kann aus dem Ei eine frei schwimmende Larve mit lappigen Anhängen hervorgehen, welche durch Metamorphose zur kriechenden Turbellarie wird (Fig. 210). Nur selten findet sich neben der geschlechtlichen auch die ungeschlechtliche Fortpflanzung. Die *Microstomeen* und einige *Planarien* besitzen die Fähigkeit der Querteilung und bilden bei guter Ernährung durch rasche Wiederholung der Teilung eine Kette hintereinander gereihter Individuen, welche sich erst allmählich voneinander lösen. Für jedes hintere Tier werden Schlundkopf und Ganglien neu gebildet (Fig. 57, S. 88).

Einige Turbellarienarten (*Convoluta saliens* Graff, *Proporus venosus* O. Sch. u. a.) zeigen eine merkwürdige Structur des Darms. Der Pharynx führt in ein entodermales Syncytium, eine von Kernen durchsetzte Protoplasmamasse ohne Lumen, in deren Innerem wie in der Sarcodē eines *Protozoen* die Speisen verdaut werden. Auch ist dieses primitive Entoderm gegen das umgebende Mesoderm fast gar nicht abgesetzt. Es ist unsicher, ob diese „*Acoelen*“ primitive oder rückgebildete Formen sind; letzteres ist wahrscheinlicher.

I. Unterordnung. *Rhabdocölen*. Die meist mikroskopisch kleinen, im Aussehen und in der Lebensweise den *Infusorien* ähnlichen Tiere haben einen einfachen, stabförmigen Darmblindsack. *Vortex viridis* Max Schultze (Fig. 72); *Mesostomum Ehrenbergi* O. Schm. Im Süßwasser sind am verbreitetsten die *Microstomeen*, bei denen die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung so sehr überwiegt, daß man selten Geschlechtstiere trifft. *Microstomum lineare* Oerst.; *Stenostomum leucops* O. Schm. (Fig. 57).

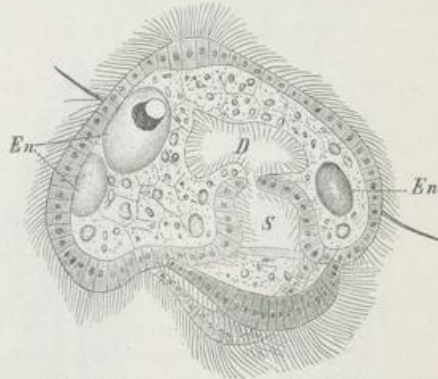


Fig. 210. Larve von *Stylochus pilidium* (aus Korschelt-Heider nach Goette). S Schlund, D Darm, En Reste von Entodermzellen.

II. Unterordnung. *Dendrocölen*. Die Tiere sind meist ein oder mehrere Centimeter groß, haben einen deutlich dorsoventral abgeplatteten Körper und einen reich verästelten Darm. Bei den ausschließlich marinen *Polycladen* entspringen unmittelbar vom Centralmagen zahlreiche Blindsäcke: *Thysanozoon Diesingi* Gr., *Leptoplana laevigata* Qf. Bei den auch im Süßwasser und in feuchter Erde vorkommenden *Tricladen* sendet der Centralmagen drei mit seitlichen Blindsäcken bedeckte Hauptäste aus, einen medianen nach vorwärts, zwei laterale nach rückwärts. Zu den „Süßwasserplanarien“ gehört das milchweiße *Dendrocoelum lacteum* Oerst. (Fig. 209) und die schwärzlichen *Polycelis nigra* O. Schm. und *Planaria polychroa* O. Schm., zu den meist tropischen „Landplanarien“ der vielfach in Gewächshäusern beobachtete, 35 cm lange *Placocephalus* (*Bipalium*) *Kewensis* Moseley. Europäische Landplanarien: *Rhynchodemus terrestris* O. F. Müll., *Microplana humicola* Vejd. Marin ist *Gunda lobata* D. Schm. Entoparasitisch in marinen Crustaceen *Fecampia erythrocephala* Caull. Mesn.

II. Ordnung. Trematoden, Saugwürmer.

Die schon bei den *Turbellarien* angebahnte parasitische Lebensweise hat bei den *Trematoden* weitere Fortschritte gemacht. Die *Saugwürmer* sind ausschließlich Parasiten, welche entweder auf der Haut und den Kiemen (Ectoparasiten) oder in den inneren Organen (Entoparasiten) anderer Tiere leben; von den *Turbellarien* sind sie vornehmlich durch Merkmale unterschieden, welche sich unmittelbar auf ihre parasitische Lebensweise zurückführen lassen: das Wimperkleid fehlt oder tritt nur bei den im Wasser frei lebenden Larven auf. Dafür ist die Haut mit einer dicken Cuticula überzogen, welche öfters mit Stacheln bedeckt ist, und mit Apparaten zur Befestigung am Wirt bewaffnet, mit Saugnäpfen und Haken. Die Saugnäpfe sind flache, von Cuticula ausgekleidete Gruben der Körperoberfläche, ausgerüstet mit einer dicken Muskelschicht, welche durch ihre Contraction die Grube vertieft und ihr Lumen erweitert. Eine Erweiterung des Lumens muß, wenn die Ränder des Saugnapfes festschließend auf die Haut des Wirts gepreßt werden, ansaugend wirken

Fig. 211.

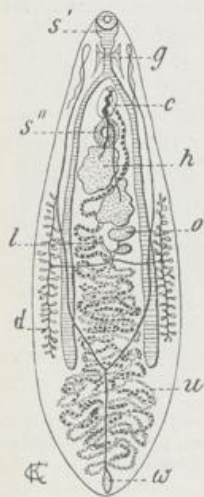


Fig. 212.

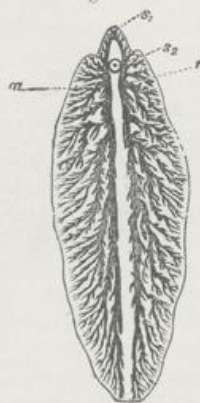


Fig. 211. *Distomum lanceolatum*. s' vorderer, s'' hinterer Saugnapf, an s' schließt der Pharynx mit dem Gabeldarm an, h die beiden Hoden mit den 2 Vasa deferentia, die sich zum Cirrus (c) vereinen, daneben mündet der stark gewundene Uterus (u), o Ovar, dahinter Schalendrüse mit Laurerschem Gang (l), d die paarigen Dotterstöcke mit den zur Schalendrüse ziehenden Ausführungsgängen, w Wassergefäße, g Ganglien.

Fig. 212. *Distomum hepaticum* (aus Boas). s' vorderer, s'' hinterer Saugnapf, ta Darmschenkel mit verästelten Blindsäcken (m).

und eine Befestigung der Parasiten herbeiführen. Ein solcher Saugnapf (bei *Polystomeen* in der Regel durch zwei kleinere vertreten) findet sich meistens am vorderen Ende des Tieres; er ist dann an seinem Grund von der Mundöffnung durchbohrt und dadurch für die Nahrungsaufnahme von Wichtigkeit. Dazu kommt gewöhnlich noch ein zweiter bauchständiger Saugnapf (Fig. 211) oder eine größere Zahl von Saugnäpfen und Haken, welche am hinteren Körperende zu einer großen Haftscheibe vereint sein können (Fig. 213). Ob zahlreiche Haftapparate vorhanden sind (*Polystomeen* oder *Heterocotyleen*) oder nur 1–2 Saugnäpfe (*Distomeen* oder *Malacocotyleen*), hängt von der Lebensweise ab.

Weitere Folgen des Parasitismus sind die rudimentäre Beschaffenheit der Sinnesorgane und infolge davon die schwache Ausbildung der Hirnganglien, womit sich die Tendenz verbindet, accessorische Ganglien besonders im Anschluß an die Haftorgane zu entwickeln. Augenflecke (2–4) finden sich nur noch bei Ectoparasiten und öfters auch den im

Freien lebenden Larven von Entoparasiten, äußerst selten bei ausgebildeten, entoparasitischen Arten. Auch der Darm ist meist zu einem Gabeldarm vereinfacht und nur selten noch, wie bei *Distomum hepaticum* (Fig. 212), mit dendritischen Blindsäcken bedeckt. Mit dem Parasitismus hängt endlich die starke Entwicklung des meist hermaphroditen Geschlechtsapparates zusammen, welcher zur Zeit der Geschlechtsreife den Körper des Tieres zum größten Teil ausfüllt. Von seiner mannigfachen Modifikationen unterliegenden Beschaffenheit gibt beistehende Zeichnung von *Distomum (Dicrocoelium) lanceolatum* eine Vorstellung (Fig. 211). Aus 2 Hoden (*h*) führen 2 Vasa deferentia nach vorn, um sich zu vereinigen und eine Samenblase zu erzeugen; der Endabschnitt des vereinigten Ganges kann als ein mit Widerhaken bewaffneter Penis oder Cirrus (*c*) ausgestülpt werden, ist aber für gewöhnlich in einem besonderen Behälter, dem Cirrusbeutel eingeschlossen. Im weiblichen Apparat ist das unpaare Ovar (*o*) oder der Keimstock sehr klein, da er nur kleine, dotterarme Eier liefert. Dafür sind die paarigen Dotterstöcke (*d*) stark entwickelt. Der vereinigte Ausführungsgang derselben verbindet sich mit dem Keimgang, und so entsteht der Uterus, ein die Eier beherbergender und daher in viele Windungen gelegter Kanal, der neben der männlichen Geschlechtsöffnung (bei *D. hepaticum* und anderen Arten mit derselben gemeinsam in einem Antrum genitale) mündet. Der Anfangsteil des Uterus heißt Ootyp, weil hier die vom Eierstock kommenden Keimzellen mit Dotterzellen zu zusammengesetzten Eiern vereinigt und durch das Secret einzelliger Drüsen („Schalendrüse“) mit festen Hüllen umgeben werden, an denen man einen becherförmigen Hauptteil und ein darüber geklapptes Deckelchen unterscheidet. Vom Ootyp geht ein zweiter auf dem Rücken des Tiers mündender Kanal ab, der Laurersche Kanal; derselbe ist öfters durch ein Receptaculum seminis ausgezeichnet. Der Laurersche Kanal scheint ein rudimentäres, bei manchen *Distomeen* fehlendes Organ zu sein; er entspricht wahrscheinlich der bei *Polystomeen* zur Begattung dienenden, bei *P. integerrimum* paarigen Vagina (Fig. 213); von manchen Forschern wird er dagegen dem Ductus vitello-intestinalis verglichen, welcher bei *Polystomeen* Darm- und Dottergang verbindet. Die Begattung der *Distomeen* erfolgt mittelst des Uterus, wodurch Selbstbefruchtung ermöglicht wird.

Die Trematoden zerfallen in zwei große Gruppen, die *Polystomeen* und die *Distomeen*; die ersteren sind vorwiegend Ectoparasiten, die letzteren ausschließlich Entoparasiten, ein Unterschied in der Lebensweise, welcher weitere Unterschiede im Bau und in der Entwicklungsweise bedingt.

I. Unterordnung. Polystomeen, Monogenea, Heterocotyleen.

Die meisten *Polystomeen* (Fig. 213) leben auf wasserbewohnenden Tieren, meist Fischen, seltener Crustaceen, wo sie die zarthäutigen, blutreichen und daher zum Aussaugen besonders geeigneten Organe, die Kiemen, bevorzugen. Da sie bei ihrer oberflächlichen Anheftung in höherem Maße als die Entoparasiten Gefahr laufen, abgestreift zu werden, besitzen sie kräftige Klammerorgane (*Heterocotylea*). Links und rechts von der Mundöffnung liegen gewöhnlich 2 kleine Saugnäpfe; außerdem findet man, zu einer großen Haftscheibe vereint, eine reichliche Anhäufung von Saugnäpfen und Haken am hinteren Körperende, selten nur einen einfachen Saugnapf. Die Verbreitung der *Polystomeen* von einem Wohntier auf das andere bietet keine Schwierigkeiten; daher ist auch die Entwicklungsgeschichte nicht kompliziert. Die gestielten Eier werden am

Aufenthaltort des Muttertieres abgesetzt und liefern Larven, welche schon bald nach dem Auskriechen dem fertigen Tiere ähnlich werden (daher der Name „*Monogenea*“).

Zu den interessanteren *Polystomeen* gehört der auf Kiemen und Haut von Karpfen schmarotzende *Gyrodactylus elegans* Nordm. Er gebiert lebendige Junge, welche schon vor ihrer Geburt in ihrem Uterus eine zweite und in dieser wieder eingeschachtelt eine dritte Generation enthalten, hervorgegangen aus frühzeitig gesonderten, wie parthenogenetische Eier sich entwickelnden Furchungskugeln. — Noch auffallender ist das ebenfalls auf *Cyprinoiden*-Kiemen lebende *Diplozoon paradoxum* Nordm., welches seinen Namen dem Umstande verdankt, daß man stets zur Zeit der Geschlechtsreife die Tiere über Kreuz ähnlich den siamesischen Zwillingen verwachsen findet (vgl. S. 143, Fig. 109). Aus den Eiern kriechen die früher unter dem Namen *Diporpa* beschriebenen Einzel-
 zeltiere aus, welche erst nachträglich untereinander verwachsen. Jede *Diporpa* hat zu diesem Zweck einen Rückenzapfen und eine ventrale Sauggrube. Eine paarweise Vereinigung findet statt, indem jeder Paarling den Rückenzapfen des anderen mit seiner Sauggrube packt. Dabei verwächst zum Zweck der gekreuzten Befruchtung die Scheide des einen Paarlings mit dem Samenleiter des anderen. — Den Übergang zum Entoparasitismus vermittelt das *Polystomum integerrimum* Rud. aus der Harnblase des Frosches. Dasselbe lebt anfänglich auf den Kiemen der Kaulquappe; wenn bei der Metamorphose des Frosches die Kiemen verloren gehen, sucht der Parasit notgedrungen in der Harnblase einen neuen weichhäutigen Nährboden (Fig. 213). Reine Entoparasiten aber noch monogen sind die in *Schildkröten*, *Fischen* und *Muscheln* schmarotzenden *Aspidocotyleen*.

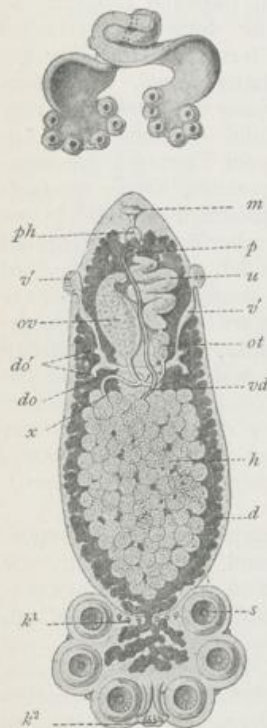


Fig. 213. *Polystomum integerrimum* (nach Zeller). Zwei Tiere in wechselseitiger Begattung, darunter ein Tier stärker vergrößert. *m* Mundöffnung, *ph* Pharynx, *d* verästelter, voll Blut gesaugter Darm, *pg* Porus genitalis, Mündung für Vas deferens (*vd*) und Uterus (*u*), *v'* die Mündungen der paarigen Scheiden (*v*), *h* Hodenbläschen, *ot* Ootyp, *ov* Ovar, *do* Dottergänge, *do'* Stellen, an denen der Übergang in den nicht dargestellten Dotterstock erfolgt, *x* Canalis vitello-intestinalis, *s* Saugnapfe, *k¹ k²* vordere und hintere Haken. Das Vas deferens wurde der Deutlichkeit halber über den weiblichen Geschlechtsapparat gezeichnet.

II. Unterordnung. Distomeen, Digenea, Malacocotyleen.

Für die entoparasitischen *Trematoden*, die *Distomeen*, welche als geschlechtsreife Tiere fast ausnahmslos im Darm und in dessen Anhangsorganen, seltener in den Blutgefäßen, Urogenitalorganen und auch der Leibeshöhle von Wirbeltieren leben, sind zunächst gewisse anatomische Merkmale charakteristisch: als Dunkelbewohner haben sie mit wenigen Ausnahmen die Augenflecken verloren, welche nur noch während des Larvenlebens und auch da nicht immer auftreten. Da sie nicht so sehr

Gefahr laufen, aus den von ihnen bewohnten Organen abgestreift zu werden, besitzen sie entweder nur den zur Nahrungsaufnahme dienenden Mundsaugnapf (Gattungen *Monostomum*) oder noch einen zweiten Bauchsaugnapf (Gattungen *Distomum*, *Holostomum*, *Amphistomum*), selten noch weitere accessorische Haftapparate (*Malacocotylea*). Am meisten aber unterscheiden sich die *Distomeen* von ihren Verwandten durch ihre Entwicklungsweise: der durch den Entoparasitismus notwendig gewordene Wirtswechsel hat bei der überwiegenden Mehrzahl zu einem durch Metamorphose komplizierten, äußerst interessanten Generationswechsel, richtiger gesagt Heterogonie, geführt, daher der Name „*Digena*“. Wir wollen bei Schilderung derselben den Entwicklungsgang einer bestimmten Art, des *Distomum hepaticum* zugrunde legen (Fig. 214).

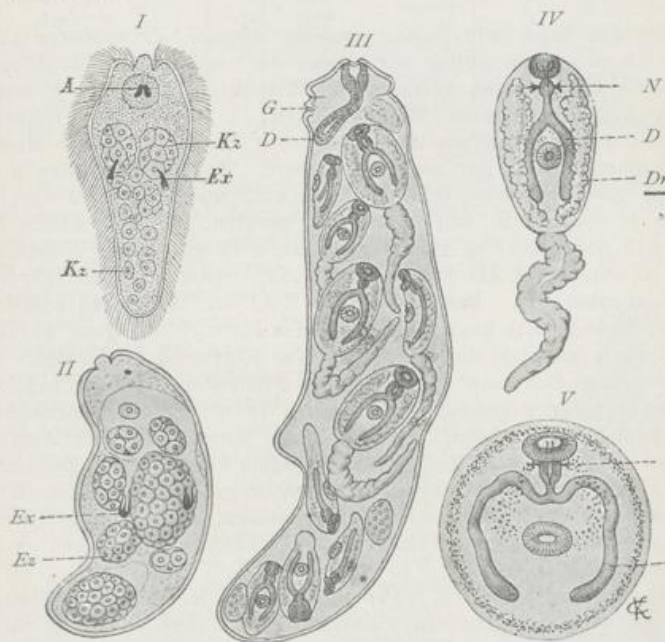


Fig. 214. Entwicklung von *Distomum hepaticum* (nach Leuckart). I Larve, II junge Sporocyste aus der Atemhöhle von *Limnaeus*, III Redie in der Bildung von Cercarien, IV freischwimmende Cercarie, V eingekapseltes *Distomum*. D Darm, Dr Drüsen, A Auge, Ex Wimperflämmchen der Excretionsorgane, G Geburtsöffnung, Kz Keimzellen.

Die Eier werden zu Beginn der Embryonalentwicklung abgelegt, gelangen aus der Leber des „Wirts“ (meist des Schafes) in den Darm, von da mit den Fäkalien nach außen und bedürfen zu ihrer Weiterentwicklung des Wassers; hier schlüpft unter Aufspringen des Deckels eine über und über bewimperte Larve, das „*Miracidium*“ aus, welches schwimmend eine kleine Schnecke, *Limnaeus minutus (truncatulus)* aufsucht, in dieselbe eindringt und zum Keimschlauch (*Sporocyste*) heranwächst. Die Sporocyste, ein muskulöser, mit Protonephridien ausgerüsteter, sonst aber aller Organe entbehrender Sack, erzeugt im Innern Eier, die sich zu einer zweiten Form von Keimschläuchen, den *Redien*,

entwickeln. Die Redien unterscheiden sich von den Sporocysten durch einen aus Pharynx und Darmblindsack bestehenden Darm und eine Geburtsöffnung für die in ihrem Innern erzeugte Brut. Diese kann je nach der Jahreszeit aus Cercarien bestehen, oder es folgen erst ein oder mehrere Generationen von Redien aufeinander, ehe Cercarien erzeugt werden. Die Cercarien sind in ihrer Organisation für das Wasserleben berechnet, indem ihr Körper, der im übrigen den Bau eines *Distomum* ohne Geschlechtsorgane besitzt (zwei Saugnäpfe, Pharynx, Gabeldarm, Nervensystem), in ein lebhaft bewegliches Ruderschwänzchen ausgeht. So wandern sie denn auch aus der Schnecke aus, schwimmen im Wasser herum, bis sie sich unter Verlust des Ruderschwänzchens an Wasserpflanzen encystieren. Durch Fressen der mit eingekapselten *Distomen* bedeckten Pflanzen infizieren sich die Schafe von neuem.

Was den Entwicklungsgang anderer digener *Trematoden* anlangt, so kann als allgemein gültig nur angesehen werden, daß die Miracidien in ein Weichtier geraten müssen; im übrigen ergeben sich je nach den einzelnen Arten mancherlei Modifikationen: 1. Gewöhnlich beginnt die Embryonalentwicklung schon im mütterlichen Uterus. 2. Viele Miracidien sind nur partiell oder gar nicht bewimpert. 3. Die Miracidien mancher Arten (*D. macrostomum*) schlüpfen nur aus, wenn die Eier durch Verfütterung in den Darm einer *Schnecke* geraten. 4. Sehr häufig kommt es vor, daß die Cercarien vom Wasser auch in ein neues Wohntier eindringen (abermals ein *Mollusk* oder ein *Arthropod* oder ein *Wirbeltier*), um sich einzukapseln. Damit wird die Zahl der Wohntiere auf drei erhöht. 5. Andererseits kann aber auch der Entwicklungsgang vereinfacht werden, wenn nämlich die Sporocyste im Körper der *Schnecke* direkt „Cercarien ohne Schwanz“, d. h. kleine *Distomen* erzeugt, welche vom definitiven Wirt nur gefressen zu werden brauchen, um Geschlechtsreife zu erreichen. 6. Zweifelhaft ist es, ob die Miracidien unter Ausfall der Sporocyste sich direkt in Redien umzuwandeln vermögen. — Zu erwähnen ist noch, daß es auch monogene *Distomeen* gibt, die zumeist im Darm von Wasservögeln schmarotzenden *Holostomiden*, deren Larven in wasserbewohnende *Evertebraten*, *Fische* und *Amphibien* eindringen und sich encystieren.

Wie nachstehendes (S. 247) Schema (b) lehrt, verteilt sich der typische Entwicklungsgang eines *Distomum* auf drei Wohntiere mit Einschaltung eines doppelten Wasseraufenthaltes; er setzt sich ferner aus zwei Generationen zusammen, von denen die eine vom befruchteten Ei des *Distomum* bis zur Sporocyste reicht, die zweite mit dem unbefruchteten Ei der letzteren beginnt und sich durch Cercarie und eingekapseltes *Distomum* zum geschlechtsreifen *Distomum* entwickelt. Es wechselt somit eine befruchtete und eine parthenogenetische Generation; eine Form des Generationswechsels, welche man Heterogonie nennt. Die Schemata a und c lassen erkennen, wie sich die Entwicklung vereinfachen und komplizieren kann.

Am bekanntesten sind:

Distomum (Fasciola) hepaticum L. (Fig. 212), der Leberegel, ein 2—3 cm großes Tier von der Gestalt eines Kürbiskerns. Der Wurm lebt in den Gallengängen der Schafe, Rinder, Schweine, Ziegen, Pferde etc., äußerst selten in denen des Menschen (sicher konstatiert sind etwas über 20 Fälle), verstopft dieselben und bedingt durch die Verhinderung des

Entwicklungsweisen der Distomeen.

a) vereinfachte			b) gewöhnliche			c) kompliziertere		
I. Generation	Larve	Wasser	I. Generation	Larve	Wasser	I. Generation	Larve	Wasser
	Sporocystis	Wohntier I (Mollusk)		Sporocystis	Wohntier I (Mollusk)		Sporocystis	Wohntier I (Mollusk)
II. Generation			II. Generation			II. Generation	Redie	„
	eingekapseltes Distomum	Wohntier I		Cercarie	Wasser		Cercarie	Wasser
	geschlechtsreifes Distomum	Wohntier II		eingekapseltes Distomum	Wohntier II		eingekapseltes Distomum	Wohntier II
				geschlechtsreifes Distomum	Wohntier III	III. Generation	geschlechtsreifes Distomum	Wohntier III

Gallenabflusses und die damit zusammenhängende Entzündung eine unter dem Namen „Leberfäule“ bekannte, heftige, nicht selten zum Tode führende Krankheit. Der oben geschilderte Entwicklungsgang erklärt, warum die Schafe von der Krankheit nur da zu leiden haben, wo sie im Sommer zur Fütterung aus dem Stall auf feuchte Wiesen getrieben werden, warum ferner regenreiche Jahre zur Ausbreitung der Erkrankung wesentlich beitragen. So sind z. B. in England im regenreichen Jahre 1830 ca. $1\frac{1}{2}$ Millionen, 1812 nur in der Umgegend von Arles 300 000 Schafe dem Übel erlegen. Ein häufiger Begleiter des *D. hepaticum* ist das

D. (Dicrocoelium) lanceolatum Mehli, nur 1 cm lang und wenige Millimeter breit, infolge seiner geringen Körpergröße nicht so gefährlich wie das vorige (Fig. 211).

Bilharzia (Schistosomum) haematobia Bilharz (Fig. 215) ist ein Parasit des Menschen, welcher in heißen Klimaten, besonders häufig bei den Fellahs Ägyptens beobachtet wird. Das Tier ist getrenntgeschlechtlich; das ca. 1 cm lange Männchen bildet durch Einrollen seiner Seitenränder einen unvollkommen geschlossenen ventralen Kanal, den Canalis gynaecophorus, in welchem meist das schlankere Weibchen eingebettet liegt. So findet man die Tiere paarweis vereint im Blut der Pfortader und der mit ihr anastomosierenden Venen. Sie steigen dem Blutstrom entgegen in den Capillarbezirk, um in der Schleimhaut des Nierenbeckens der Ureteren und der Blase, auch des Darms ihre Eier abzusetzen. Infolge der dadurch entstehenden eitrigen Entzündung bildet sich der sog. Milhharn, oder der Harn sieht infolge



Fig. 215. *Bilharzia haematobia*. Weibchen im Canalis gynaecophorus (c) des Männchens; s' vorderer, s'' hinterer Saugnapf.

der Blutungen rot aus; als sicheres Kennzeichen der Krankheit findet man im Harn die mit einem Stachel versehenen Eier vor.

Hier seien noch einige weitere menschliche Parasiten aufgeführt: Das in der Katze lebende *D. (Opisthorchis) felineum* wurde in Sibirien (*D. sibiricum* Winogradoff) und Ostpreußen wiederholt in der Menschenleber gefunden; als Zwischenwirte dienen nach Askanazy und Braun Weißfische („Katzenfische“). In Ägypten wurde *D. (Cotylogonimus) heterophyes* Sieb. im Darm des Menschen beobachtet. Aus Asien kennt man aus der Lunge und anderen Organen des Menschen *D. (Paragonimus) Westermanni* Kerbert (*D. pulmonale* Bälz), aus Darm und Leber *D. (Fasciolopsis) Buski* R. Lk. (*D. crassum* Busk), *D. (Opisthorchis) sinense* Cobb. (*D. spathulatum* Leuck.). Als eingekapselte Jugendzustände treten gelegentlich im Menschen auf: *D. ophthalmobium* Dies. wahrscheinlich zu *D. hepaticum* gehörig, in der Linsenkapsel, *Monostomum lentis* Nordm. in der Linse. Die besonders bei *Ungulaten* verbreitete Gattung *Amphistomum* ist im menschlichen Darm (Indien) durch *A. hominis* vertreten.

III. Ordnung. Cestoden, Bandwürmer.

Von den entoparasitischen *Trematoden* unterscheidet sich die Mehrzahl der ebenfalls entoparasitischen *Cestoden*, namentlich alle im menschlichen Darm vorkommenden Arten, in ganz auffälliger Weise durch Bau und Entwicklung. Indessen wird die Grenze beider Gruppen durch gewisse in niederen Wirbeltieren oder in Wirbellosen lebende Formen, wie *Caryophyllaeus* und *Amphilina*, verwischt, welche früher bald zu den *Trematoden*, bald zu den *Cestoden* gerechnet worden sind. Um hier eine feste Abgrenzung zu ermöglichen, stellen wir als wichtigstes Merkmal aller *Cestoden* in den Vordergrund, daß sie infolge der parasitischen Lebensweise auch die letzten Spuren des Darms verloren haben. Die *Cestoden* sind darmlos und ernähren sich von den Gewebssäften oder dem Speisebrei ihrer Wirte, indem sie die flüssige Nahrung durch ihre von einer derben Cuticula bedeckte Haut direkt in ihr Körperparenchym aufnehmen.

Erst innerhalb der Ordnung kommen zwei weitere Merkmale zur Ausbildung, welche allerdings so auffällig sind, daß man an sie zunächst denkt, wenn von *Bandwürmern* die Rede ist: 1. die Differenzierung von zweierlei Entwicklungszuständen: der vorwiegend im Bindegewebe parenchymatöser Organe (Muskel, Leber, Hirn etc.) lebenden Finnen (Blasenwürmer oder Cysticerken) und der im Darm schmarotzenden geschlechtsreifen Tiere, 2. die Gliederung der letzteren in verschiedenartige, aufeinander folgende Stücke, den Kopf oder Scolex und die Glieder oder Proglottiden. Da das letztere Merkmal für alle im menschlichen Darm lebenden Formen gilt, wollen wir von derartigen typischen Formen ausgehen.

Bau des
Bandwurms.

Der geschlechtsreife Bandwurm, die Kette oder „Strobila“ (Fig. 216) beginnt vorn mit dem stets in Einzahl vorhandenen Scolex, an den sich in einreihiger Anordnung die Proglottiden anschließen. Die Zahl der letzteren beträgt bei kleineren Bandwürmern (*T. echinococcus*) 3–4, bei großen Arten mehrere Hundert, selbst mehrere Tausend, woraus sich die enorme Größe mancher Formen erklärt. Die Proglottiden sind Abkömmlinge des Scolex, von dessen hinterem Ende sie sich nach Art von Knospen abgrenzen. Diese Entwicklungsweise erklärt die allbekannte

Tatsache, daß ein Bandwurmleiden nicht gehoben ist, solange der Kopf noch im Darm des Wirts verbleibt; sie erklärt ferner die eigentümliche Gestalt des Bandwurms, welcher am vorderen Ende dünn wie ein Wollenfaden ist, nach rückwärts dagegen immer mehr zu einem breiten Band wird. Denn bei ihrer ersten Bildung sind die Proglottiden klein, sie wachsen erst allmählich zu ansehnlicher Größe heran, lösen sich am hinteren Ende ab und leben selbständig weiter. Bei der im Menschen-darm schmarotzenden *Taenia solium* sind z. B. die neugebildeten Proglottiden in der Nähe des Kopfes queroblong, 0,5 mm breit und 0,01 mm lang, die gereiften Proglottiden des hinteren Endes dagegen sind längsoblong, 5 mm breit und 12 mm lang.

Kopf und Proglottiden haben eine Summe gemeinsamer Merkmale. Ihr bindegewebiges Parenchym enthält zahlreiche, rundliche Kalkconcretionen und besteht aus zwei Schichten, einer Rinden- und einer Marksubstanz. Erstere enthält vorwiegend die Muskulatur, letztere die übrigen Organe. Durch die ganze Länge des Bandwurms erstrecken sich das Nerven- und das Wassergefäßsystem. Im Kopf lassen sich noch die paarigen Hirnganglien der Plattwürmer erkennen, wenn sie auch häufig durch starke Entwicklung der Commissur zu einer unpaaren Masse verschmolzen (Fig. 218) oder von accessorischen, durch die Haftorgane bedingten Teilen einigermaßen verdeckt sind. Nach rückwärts entsenden sie zwei Hauptstränge, welche durch sämtliche Proglottiden meist nahe den Seitenkanten verlaufen (Fig. 221) und zu denen sich noch weitere schwächere Längsstränge (bis zu 8) hinzugesellen. Wie die beiden Seitennerven, so lassen sich die Längskanäle des Wassergefäßsystems, welche aus dem reichlich mit Wimperläppchen ausgerüsteten Capillarnetz ausleiten, durch Kopf und alle Proglottiden verfolgen. Meist sind vier Kanäle vorhanden, von denen jedoch zwei schwach entwickelt sind. Die zwei Hauptstämme sind häufig am hinteren Rand einer jeden Proglottis durch einen Querkanal leiterartig verbunden; sie münden in der hintersten Proglottis nach außen, doch können accessorische Mündungen auch in den übrigen Proglottiden vorkommen.

In allem übrigen unterscheiden sich Scolex und Proglottiden: die Proglottiden enthalten die Geschlechtsorgane, der Scolex dagegen ist mit Haftorganen ausgerüstet, weil er außer der Aufgabe, Proglottiden zu erzeugen, noch die Function hat, den Wurm im Darm zu befestigen. Die wichtigsten Haftorgane sind die Saug-

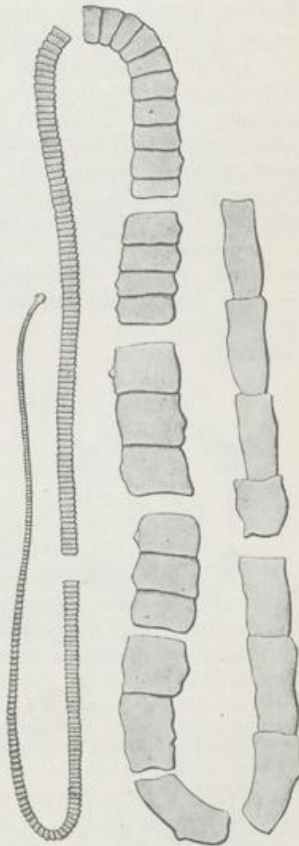


Fig. 216. *Taenia saginata* (nach Leuckart). Kopf mit Reihen von Proglottiden, welche verschiedenen Gegenden der Strobila entnommen sind.

Scolex.

näpfe; weniger kräftig wirken Haken, welche entweder in größerer Zahl in einem Hakenkranz vereinigt stehen oder von besonderen aus- und einstülpbaren Rüsseln getragen werden (Fig. 217—219).

Wo ein Hakenkranz vorhanden ist, liegt derselbe um das vordere Ende herum auf dem Stirnfeld und wird von einem besonderen Apparat, dem Rostellum, bewegt. Das letztere ist ein Zapfen mehr oder minder kompliziert angeordneter Muskeln, welche das Stirnfeld hervorwölben und abflachen können. Bei manchen Arten wird die Hervorwölbung durch eine muskulöse Scheide, die Abflachung durch Retraktoren verstärkt. Jeder Haken ist mit seiner Spitze nach auswärts gekrümmt und geht an seiner Basis meist in zwei Wurzeln aus, von denen die eine auf dem Rostellum ruht. Wird dieses hervorgepreßt, so muß es auf die nach innen gewandte Hakenwurzel wirken; der bis dahin aufrecht stehende Haken wird umgelegt und in die Darmschleimhaut des Wirtes eingeschlagen (Fig. 219). Bei manchen Tänien ohne Hakenkranz (*T. saginata*) findet man das Rostellum durch eine saugnapfartige Vertiefung ersetzt. Da das Rostellum sich entwicklungsgeschichtlich aus einem solchen Napf entwickelt, ist es wahrscheinlich auf einen modifizierten Stirnsaugnapf oder eine Art Rüssel zurückzuführen. Ob man daraus Beziehungen zum Mundsaugnapf oder gar dem Darm der *Trematoden* ableiten kann, ist zweifelhaft.

Fig. 217.



Fig. 218.



Fig. 219.



Fig. 217. Kopf von *Taenia solium*, von oben gesehen (nach Hatschek).

Fig. 218. Kopf von *Tetrarhynchus viridis*, geöffnet, um die im Innern verlaufenden Teile der Rüssel (δ) und das Ganglion (g) zu zeigen (nach Wagener).

Fig. 219. Schema der Rostellumwirkung. Rechts von der Linie ist das Rostellum vorgestoßen, der Hakenkranz umgelegt, links ist das Rostellum zurückgezogen, der Hakenkranz aufgerichtet. r Rostellum, s Scheide, l longitudinale Muskeln.

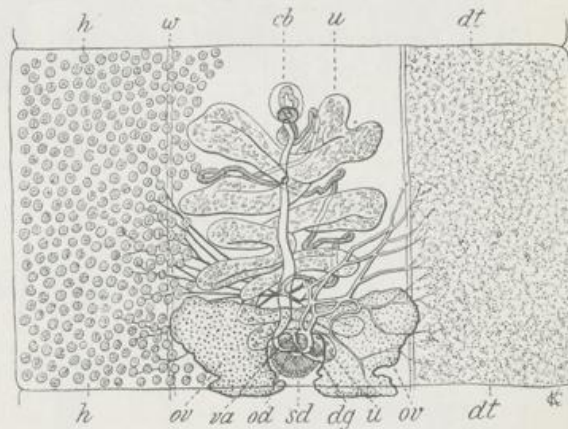
Die Geschlechtsorgane sind fast ausnahmslos hermaphrodit (getrennt geschlechtlich *Diococostus acotylus* Fuhrm.) und in ebenso großer Anzahl vorhanden als die Proglottiden, so daß diese früher als die mit eigenen Fortpflanzungsorganen ausgerüsteten Geschlechtsindividuen eines Tierstocks angesehen wurden. In der Ausbildung der Organe muß man zwei Grundformen unterscheiden, von denen die eine durch die Anwesenheit echter Dotterstöcke und getrennter Mündung von Uterus und Scheide an den Geschlechtsapparat der *Trematoden* erinnert, während bei der zweiten Form der Uterus blind endet und die Dotterstöcke in eine kleine Eiweiß ausscheidende Drüse (Eiweißdrüse) umgewandelt sind. Da Vagina und Samenleiter fast stets gemeinsam münden, ist außer gekreuzter Begattung abgelöster Proglottiden eine Selbstbegattung der Proglottiden ermöglicht.

Bothriocephalus.

Als Beispiel der ersten Form sei hier der Geschlechtsapparat der *Bothriocephaliden* geschildert (Fig. 220). Bei demselben liegen zahl-

reiche Hodenbläschen (selten ist bei Cestoden die Zahl der Hodenfollikel eine geringe, 1, 3, 5) im Parenchym zerstreut. Die kleinen Vasa deferentia vereinigen sich nach und nach zu einem Hauptkanal, welcher nahe dem vorderen Rand in der Mittellinie der Proglottis mündet. Der Endabschnitt des Kanals, der Cirrus, functioniert als Penis und kann aus einer besonderen Umhüllung, der Penistasche oder dem Cirrusbeutel, ausgestülpt werden. Im weiblichen Geschlechtsapparat haben wir zunächst Keimstock und Dotterstock auseinanderzuhalten. Der Keimstock ist eine zweilappige Drüse am hinteren Rand der Proglottis und produziert kleine, dotterarme Eier; der Dotterstock dagegen besteht aus zahlreichen Läppchen, welche, ähnlich den Hodenbläschen, im Parenchym zerstreut liegen. Der unpaare Ausführweg des Keimstocks vereinigt sich mit dem Sammelkanal der Dotterstöcke in einer drüsenreichen Ausweitung, der Schalendrüse, in welcher je eine Keimzelle mit einer größeren Zahl Dotterzellen zu einem zusammengesetzten Ei vereinigt und mit einer gedeckelten Schale versehen wird. Von der Schalendrüse führt nach außen der Uterus, ein Kanal, in dem auf der Höhe der Geschlechtstätigkeit die Eier sich so

Fig. 220. Proglottis von *Bothriocephalus latus* (nach Sommer), rechts ist nur der Dotterstock, links nur der Hoden dargestellt. *dt* Dotterstock, *dg* Dottergang, *ov* Eierstock, *od* Oviduct, *sd* Schalendrüse, *va* Vagina, *u* Uterus, *h* Hodenbläschen, *cb* Cirrusbeutel, gemeinsam mit der Vagina mündend; *w* Wassergefäßkanäle, *wd* dunkel schraffiert: Vas deferens.



massenhaft sammeln, daß er sich in viele Windungen legen muß, dadurch das Bild einer Rosette erzeugend. Ein zweiter nach außen kommunizierender Kanal ist die Vagina. Sie verbindet sich mit dem Keimgang kurz vor der Schalendrüse. Im Gegensatz zu den Trematoden mündet die Scheide gemeinsam mit dem männlichen Apparat, der Uterus getrennt.

Bei der zweiten Form des Geschlechtsapparats, welche vornehmlich den *Tänien* zukommt (Fig. 221), ist der männliche Apparat im wesentlichen so wie bei *Bothriocephalus* gebaut, nur ist die Ausmündung gewöhnlich seitenständig, bald auf der rechten, bald der linken Kante des Körpers. Von den weiblichen Organen besteht der Keimstock wie bei *Bothriocephalus* aus zwei Lappen, zwischen welche die kleine den Dotterstock repräsentierende Eiweißdrüse eingeschoben ist. Die Ausführungsgänge von Eiweißdrüse und Keimstock treffen in der Schalendrüse zusammen. Der nun folgende Uterus besitzt keine Öffnung nach außen; er ist somit ein Blindsack, der bei den großen *Tänien* des Menschen longitudinal in der Mittellinie der Proglottis verläuft und, in dem Maß als er sich mit Embryonen füllt, seitliche Blindsäcke treibt, anstatt sich wie bei *Bothriocephalus* in Windungen zu legen. Bei anderen *Tänien*

Taenia.

(*T. echinococcus*) ist der Uterus nicht verästelt, bei dritten Formen kann er in zahlreiche, durch das Parenchym zerstreute Follikel umgewandelt werden. Die mit einem Receptaculum seminis ausgerüstete Scheide geht vom Keimgang aus und mündet neben dem Cirrus am Grund des Antrum genitale.

Der Unterschied im Geschlechtsapparat hat auch Einfluß auf die Beschaffenheit der Eier (Fig. 222). Bei *Bothriocephalus* sind dieselben groß (*k*), haben eine derbe Schale mit Deckel und enthalten eine kleine Keimzelle nebst zahlreichen Dotterzellen; die *Tänieneier* (*h*, *i*) sind klein, von einer Eiweißhülle mit feiner Schale umgeben, welche letztere frühzeitig verloren geht. Statt ihrer bildet sich eine Embryonalschale, ein radial gestreifter Saum, welcher vom Embryo auf einem ziemlich vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung ausgeschieden wird. In diesem Zustand werden die „Tänieneier“ frei.

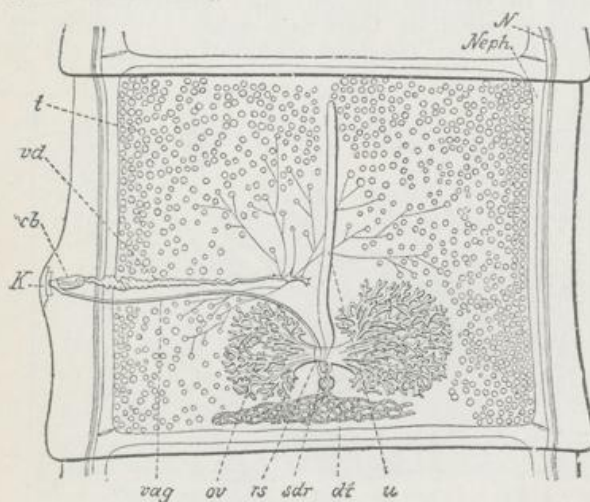


Fig. 221. Proglottis von *Taenia saginata*, in Reifung der Geschlechtsorgane begriffen (aus Hatschek nach Sommer). *N* Nervenstrang, *Neph* Wassergefäß, *t* Hoden, *vd* Vas deferens, *cb* Cirrusbeutel, *K* Porus genitalis, *vag* Vagina, *ov* Ovar, *rs* Receptaculum seminis, *sdr* Schalendrüse, *dt* Eiweißdrüse, *u* Uterus.

Mit der verschiedenen Beschaffenheit des Geschlechtsapparates geht weiter Hand in Hand eine verschiedene Entwicklungsweise. Auch hier erinnern die *Bothriocephalen* an die *Trematoden*; ihre Eier müssen bei den meisten Arten zur weiteren Ausbildung in das Wasser gelangen; im Wasser tritt aus ihnen eine Flimmerlarve hervor, welche einen ovalen Körper mit 6 Haken, den „sechshakigen Embryo“ (*Oncosphaera*), enthält (Fig. 223, 1). Die Flimmerhülle ist vergänglicher Natur und wird wie das Flimmerkleid der Trematodenlarven abgestreift; die „sechshakige Larve“ gelangt in einer noch nicht bekannten Weise in *Fische*, um sich in den Muskeln und Eingeweiden derselben mit einer dünnen Cyste zu umgeben (*Plerocercoid*) und sich direkt in den Kopf eines *Bothriocephalus* zu verwandeln, welcher, durch Verfütterung in den Darm eines geeigneten Wirts gebracht, zum geschlechtsreifen Tier heranwächst.

Wesentlich davon verschieden ist der schon seit längerer Zeit festgestellte und in weiteren Kreisen bekannte Entwicklungsgang der *Tänieen*. Der Unterschied ist schon früh erkennbar, indem der auch hier vorhandene sechshakige Embryo von der dem Flimmerkleid von *Bothriocephalus* entsprechenden Embryonalschale umhüllt wird. Aus diesem selbstgefertigten Behälter, welchen es selbst nicht sprengen kann, muß

das junge Tier durch die Verdauungssäfte im Magen eines geeigneten Zwischenwirts befreit werden. So müssen die Eier von *Taenia solium*

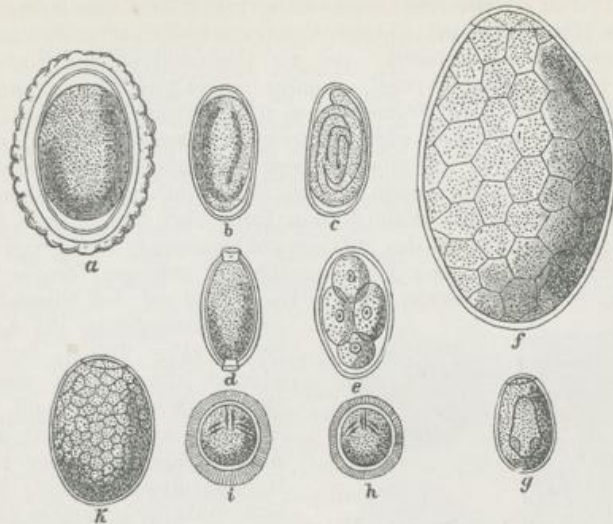


Fig. 222. Eier von Helminthen des menschlichen Darms bei 400facher Vergrößerung (nach Leuckart). *a* *Ascaris lumbricoides*, *b* und *c* von *Oxyuris vermicularis*, *d* *Trichocephalus dispar*, *e* *Ankylostomum* (*Dochmius*) *duodenale*, *f* *Distomum hepaticum*, *g* *Distomum lanceolatum*, *h* *Taenia solium*, *i* *Taenia saginata*, *k* *Bothriocephalus latus*.

in den Magen des Schweins gelangen, indem das Schwein durch Verunreinigung seiner Nahrung die mit Embryonen gefüllten, mit den Fäkalien

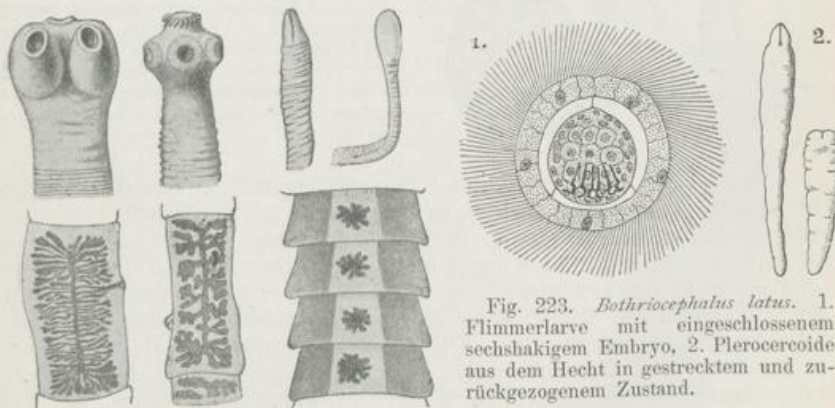
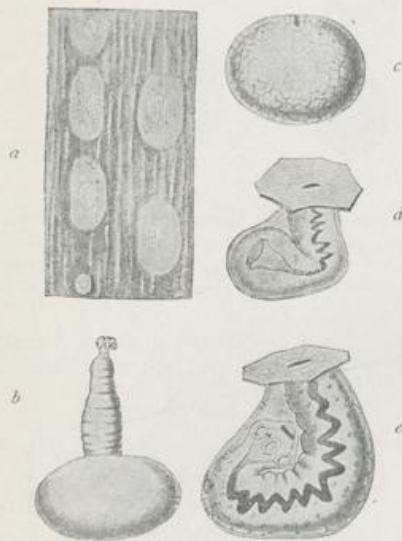


Fig. 223. *Bothriocephalus latus*. 1. Flimmerlarve mit eingeschlossenem sechshakigem Embryo. 2. Plerocercoiden aus dem Hecht in gestrecktem und zurückgezogenem Zustand.

Fig. 224. Köpfe und Proglottiden der drei großen Bandwürmer des Menschen, links *Taenia saginata*, in der Mitte *Taenia solium*, rechts *Bothriocephalus latus* (von diesem Kanten- und Flächenansicht des Kopfes). Die Köpfe sechsmal, die Proglottiden ungefähr $1\frac{1}{2}$ mal vergrößert (nach Leuckart, Braun und Schauinsland).

abgehenden reifen Proglottiden oder auch die durch Platzen der Uterusblindsäcke frei gewordenen Eier verzehrt. Aus ihrer Schale befreit, bohren sich die mikroskopisch kleinen Larven mit ihren 6 Haken durch

die Darmschleimhaut, wandern, die Blutgefäße benutzend, vornehmlich in die Muskeln, seltener in andere Organe ein und setzen sich hier fest, um zu Finnen (Cysticercen) zu werden (Fig. 225). Sie lassen dabei die eigentliche Muskelsubstanz, die Sarcolemmschläuche, unberührt und bleiben im Bindegewebe des Muskels. Bei der Umwandlung zur Finne nehmen sie eine ovale Gestalt an und scheiden eine Cyste aus, zu welcher das Schwein noch eine den Fremdkörper abkapselnde, bindegewebige Hülle liefert. Die Finnenanlage wächst durch Zunahme der Zellen, mehr aber noch durch Infiltration mit einer serösen Flüssigkeit, welche alle Gewebsbestandteile nach der Peripherie zu einer zarten, durchscheinenden Membran zusammendrängt und so reichlich sein kann, daß bei *Taenia solium* im Laufe von 3—4 Monaten das anfangs mikroskopisch kleine Tier zu einem Bläschen von Erbsen- oder Bohnengröße, bei anderen *Tänien* sogar von der Größe eines Hühnereies wird. Die Wandung des Bläschens bildet



durch Einstülpung die Anlage des Scolex (Fig. 225 c); letzterer hat anfangs die Gestalt eines Säckchens, wächst aber bald zu einem Schlauch aus, welcher an seiner Ausdehnung durch eine Hülle, das Receptaculum scolice, behindert, sich winkelig einknickt (d, e). In der Finnenwand erscheint deswegen der Scolex als eine weißliche Anschwellung.

Fig. 225. Bau und Entwicklung der Finne von *Taenia solium* (*Cysticercus cellulosae*). a finniges Fleisch in natürlicher Größe, links unten eine geplatzte Finne, b Finne mit ausgestülptem Scolex vergrößert, c—e Entwicklung des Scolex, noch stärker vergrößert, f junge Finne mit Scolexanlage und Wasser Gefäßnetz, d und e verschiedene Stadien der Scolexanlage im Receptaculum ohne Finnenwand.

Am Grund des eingestülpten Blindsacks entsteht die charakteristische Bewaffnung des Scolex, welche es ermöglicht, mit Sicherheit vorauszusagen, welcher Bandwurm aus der Finne hervorgehen wird; speziell bei *T. solium* bilden sich 4 Saugnäpfe und ein Hakenkranz. Diese Teile sind zunächst einwärts geschlagen und kommen erst in richtige Lage auf die Außenseite des Scolex, wenn die Anlage des letzteren wie ein Handschuhfinger umgestülpt wird. Die Umstülpung (Fig. 225 b) tritt jedoch in der Cyste gewöhnlich nicht ein, so wie auch die Bildung der Proglottiden zumeist unterbleibt. Die Weiterentwicklung setzt voraus, daß die Finne in den Magen eines geeigneten, neuen Wirts gelangt. Wenn der Mensch finniges Schweinefleisch genießt, werden die Finnen durch die Magensaft befreit, so daß sich die Scolices ausstülpen können. Den letzteren hängt eine Zeitlang noch die Finne als sogenannte Schwanzblase an, bis auch diese nebst angrenzenden Teilen des Scolex, dem Zwischenstück, den Verdauungssäften erliegt, worauf der Scolex mit der Bildung der Proglottiden beginnt. Innerhalb 11—12 Wochen ist *Taenia solium* so weit herangewachsen, daß die Loslösung der Proglottiden beginnt.

Selten kommt es vor (*Cysticercus fasciolaris* der Mäuseleber), daß der Scolex sich auf dem Finnenstadium ausstülpt und Proglottiden bildet. Aber auch dann tritt Geschlechtsreife erst im Darm der Katze ein (*T. crassicolis*).

Wenn die Finnen eine bedeutende Größe erreichen, so erhalten sie damit zugleich die Fähigkeit, mehr als einen Scolex zu erzeugen. Die im Hirn der Schafe lebenden Finnen von *Coenurus cerebralis* sind auf ihrer Innenwand mit Hunderten von Scolices bedeckt. Noch größer ist die Zahl bei *Taenia echinococcus*, bei welcher die Finne sich längere Zeit durch Knospung vermehrt und durch Abschnürung zahlreicher Tochterblasen eine bedeutende Geschwulst besonders in Lunge und Leber von Haustieren und Menschen erzeugt, ehe die Bildung der Scolices beginnt. Zunächst entstehen hier im Innern einer Tochterblase mehrere Brutblasen, von welchen eine jede wiederum mehrere Scolices produziert, so daß aus einem sechshakigen Embryo Tausende von Scolices hervorgehen können (Fig. 228). Diesen extremen Fällen zunehmender Komplikation des Finnenstadiums stehen Zustände gegenüber, welche zu dem Entwicklungsgang von *Bothriocephalus* überleiten, indem das Finnenstadium durch das Cysticercoid ersetzt wird. Da hier die Infiltration mit Flüssigkeit unterbleibt, wird der Scolex von einer der Finnenwand entsprechenden Hülle eng umfaßt. Was man Finne nennt, gewinnt den Charakter des hinteren vergrößerten Scolexendes, in welches das vordere Ende zurückgezogen worden ist (Fig. 226). Ein bei manchen Cysticercoiden vorkommender Schwanzanhang erinnert oberflächlich an die *Cercarien*.

Das Gesagte ist für die richtige Beurteilung der Entwicklung der Bandwürmer von großer Wichtigkeit. Früher deutete man die Entwicklung als einen komplizierten Generationswechsel; die Finne sei die Großamme, welche durch endogene Knospung den Scolex erzeuge; der Scolex wiederum sei eine Amme, von welcher durch terminale Knospung die Geschlechtstiere, die Proglottiden, gebildet würden; der Bandwurmkörper selbst sei eine Kette von Individuen, eine Strobila. Diese

Fig. 227. *Caryophyllaeus mutabilis* (nach M. Schultze). *k* Scolex, *t* Hoden, *df* Vas deferens, *vs* Vesicula seminalis, *ps* Penis, *vi* Dottersack, *dv* Dottergänge, *ov* Ovarien, *ut* Uterus, *rs* Vagina mit Receptaculum seminis (ihre Verbindung mit der Vereinigungsstelle von Keimgang, Dottergang und Uterus fehlt in der Figur).

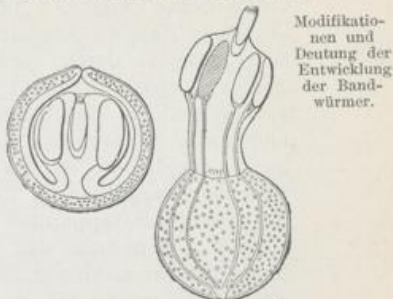
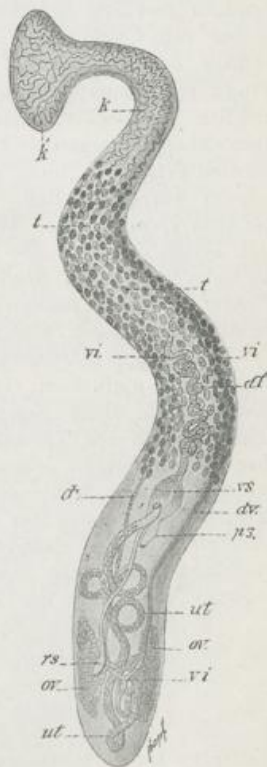


Fig. 226. Cysticercoid im eingestülpten und ausgestülpten Zustand aus *Arion ater* (aus Hatschek).



Vorstellung stößt auf zwei Schwierigkeiten. Erstens ist die Finne, wie oben gezeigt wurde, keine selbständige Generation, sondern nur das in der

Entwicklung vorausseilende hintere Ende des Scolex. Zweitens ist der Bandwurmkörper keine Kolonie, sondern ein einheitliches Tier; die Proglottiden sind nicht Individuen, sondern individualisierte Stücke dieses einheitlichen Tieres. Man kann diese Auffassung durch Vergleich der einzelnen Bandwurmfamilien beweisen. Die *Caryophylliden* sind einheitliche Körper, deren vorderes Ende sich verlängert und die Stelle des Scolex vertritt, während das hintere verbreiterte Ende einen einzigen hermaphroditen Geschlechtsapparat enthält (Fig. 227). Ihnen schließen sich die *Liguliden* an, bei denen der Geschlechtsabschnitt des Körpers noch ungegliedert ist, an Größe aber zugenommen hat, weil zahlreiche Geschlechtsapparate in ihm entstanden sind. In dieser Vervielfältigung des Geschlechtsapparates, welche ihrerseits wieder mit der entoparasitischen Lebensweise und der dadurch benötigten Steigerung der Fruchtbarkeit zusammenhängt, ist der Grund zu suchen, daß das hintere Ende des Bandwurmes sich in viele Stücke, die Proglottiden, abgeteilt hat. So erklärt es sich, daß bei manchen gegliederten Bandwürmern die Hoden und Dotterstöcke als zusammenhängende Organe sich durch sämtliche Proglottiden hindurch erstrecken.

Über die besprochenen Entwicklungserscheinungen der Bandwürmer hat vornehmlich das Experiment Klarheit verschafft. Nachdem v. Siebold und andere bewiesen hatten, daß die Scolices mancher Finnen den Scolices gewisser geschlechtsreifer Bandwürmer entsprechen, z. B. der Scolex von *Cysticercus cellulosae* des Schweins dem Scolex von *Taenia solium* des Menschen, haben Küchenmeister und Leuckart die Frage experimentell entschieden: der erstere, indem er zum Tode verurteilte Verbrecher, welche frei von Bandwürmern waren, durch Verabreichung finnigen Schweinefleisches mit *T. solium* infizierte; ferner wurden Schweine finnig gemacht, indem man sie Proglottiden von *Taenia solium* verzehren ließ. Nachdem die Ungefährlichkeit des zuerst genannten Experimentes festgestellt war, haben viele Experimentatoren an sich selbst die Versuche weiter fortgesetzt. Durch ähnliche Experimente wurde von Braun bewiesen, daß *Hechte*, welche das Plerocercoid von *Bothriocephalus* enthalten, den Menschen mit dem breiten Bandwurm, *B. latus*, infizieren können.

1. Fam. *Caryophylliden* (Cestodarien). Bandwürmer ohne Saugnapfe, mit einfachem Geschlechtsapparat, bei welchen Scolex und Proglottis noch nicht gegeneinander abgesetzt sind. — Die Tiere unterscheiden sich von Trematoden vorwiegend durch den Mangel des Darmes; ihre Jugendformen leben wahrscheinlich in wirbellosen Tieren, die Geschlechtsformen fast stets in Fischen. *Caryophyllaeus mutabilis* Rud. (Fig. 227) im Darm der Cyprinoiden, Jugendstadium in limicolen *Oligochaeten*; der in *Tubifex* vorkommende *Archigetes Sieboldi* Leuck. ist vielleicht eine solche geschlechtsreif gewordene Jugendform. *Amphilina foliacea* Wagen. in der Leibeshöhle des Sterlets.

2. Fam. *Liguliden*. Ungegliederte Bandwürmer ohne Saugnapfe mit multiplem Geschlechtsapparat. Die geschlechtlich unreifen Tiere leben in der Bauchhöhle von *Cyprinoiden* und können dieselbe zum Platzen bringen, die geschlechtsreifen Formen leben im Darm von Wasservögeln. Beiderlei Zustände sind breite, riemenartige Bänder, in deren Innerem die multiplen Geschlechtsorgane den Zerfall in Proglottiden vorbereiten, ohne daß derselbe äußerlich zum Ausdruck kommt. *Ligula simplicissima* Rud.

3. Fam. *Tetrarhynchiden*. Bandwürmer mit Scolex und Proglottiden, Kopf mit 4 aus- und einstülpbaren, hakenbewaffneten Rüsseln

(Fig. 218). Die Bandwürmer leben sowohl im geschlechtsreifen wie im geschlechtslosen Zustand in Fischen. *Tetrarhynchus gigas* Bened.

4. Fam. *Bothriocephaliden*. Bandwürmer mit Scolex und Proglottiden; Kopf spatelartig mit 2 Sauggruben auf den schmalen Kanten.

Aus der Familie interessiert uns besonders der *Dibothriocephalus latus* Brems. (Fig. 224), nächst *T. saginata* der größte Bandwurm, welcher sich im Darm von Menschen (auch von Hund und Katze) findet, da er bis zu 9 m lang werden und 4000 und mehr Proglottiden enthalten kann. Die quere oblongen, etwa 1 cm breiten und etwas weniger langen, reifen Proglottiden sind, gequetscht oder eingetrocknet, leicht an der durch die Windungen des Uterus veranlaßten rosettenförmigen Figur zu erkennen. Der spatelartige Kopf ist in einer Richtung abgeplattet, welche senkrecht zur Richtung steht, in welcher der Rumpf abgeplattet ist. Aus den Eiern schlüpft im Wasser eine bewimperte Larve aus, welche einen 6hakigen Embryo umschließt; dieser wandelt sich in Fischen zum Scolex (Plerocercoid) um. Der Mensch erhält den Parasiten durch den Genuß von ungekochtem ungenügend gesalzenem, infiziertem Hechtfleisch; außerdem können noch Barsch, Quappe und einige Salmoniden (Huchen, Äsche, Forelle, Seeforelle, Felchen) Zwischenwirte sein. Daher die Erscheinung, daß der *Bothriocephalus* seinen Verbreitungsbezirk vorwiegend in wasserreichen und infolgedessen auch fischreichen Gegenden besitzt, wie in den Ostseeprovinzen und in der Schweiz. In Grönland findet sich *B. cordatus* Leuck., 1 m lang. In Japan wurden im Menschen auch Plerocercoiden von *Bothriocephalen* beobachtet, so der sich durch Knospung und Teilung vermehrende *Plerocercoides prolifer* Ijima und der Pl. von *B. mansoni* Cobb.

5. Fam. *Täniaden*. Bandwürmer mit Scolex und ablösbaren Proglottiden; am Scolex stets 4 Saugnapfe, bei einem Teil außerdem noch ein Rostellum mit Hakenkranz; in den Proglottiden ist der Dotterstock durch die kleine Eiweißdrüse ersetzt, der Uterus blind geschlossen; der Porus genitalis liegt gewöhnlich seitlich auf der Kante der Proglottiden, alternierend rechts und links, selten nur einseitig (*Hymenolepis*, *Anoplocephalus*), selten ist er wie der gesamte Geschlechtsapparat in jeder Proglottis doppelt (*Dipylidium*, *Moniezia*). Zwischenstadien sind Cysticerken oder Cysticercoiden.

Wir stellen zunächst die im Menschen vorkommenden *Tänien* zusammen, wobei wir unterscheiden müssen, ob sie als geschlechtsreife Tiere oder als Finnen im menschlichen Körper beobachtet werden.

a) *Tänien* geschlechtsreif im Darm des Menschen.

Hier müssen in erster Linie *Taenia solium* Rud. und *Taenia saginata* Goeze (*T. mediocanellata* Küchen) genannt werden, deren Unterscheidung mit Hilfe der in Fig. 224 gegebenen Abbildungen und der folgenden Tabelle leicht zu bewerkstelligen ist. Für die Praxis ist es nicht unwichtig, daß *Taenia saginata* trotz des mangelnden Hakenkranzes vermöge ihrer derberen Saugnapfe schwieriger abzutreiben ist. Bei *Taenia solium* verdient Beachtung, daß man sie gar nicht selten im Menschen auch als Finnen beobachtet hat, und zwar häufig an Stellen wie Hirn und Auge, wo dieselben schwere Schädigungen veranlassen. Dieses Vorkommen erklärt sich hauptsächlich wohl aus Verunreinigung der Nahrung mit Eiern, möglicherweise aber auch durch eine innere Selbstinfection: daß bei starken Brechbewegungen Stücke des Bandwurms in den Magen gelangen und hier verdaut werden, wodurch die Embryonen befreit und zum Auswandern veranlaßt werden.

Manche Tänien sind anderen Säugetieren eigentümlich, kommen aber auch im Darm des Menschen vor. Bei Mäusen und Ratten finden sich die *Taenia (Hymenolepis) murina* Duj. und die *T. (Hymenolepis) diminuta* Rud. (*leptocephala* Creplin). Mit ersterer ist vielleicht identisch oder steht ihr sehr nahe *T. nana* v. Siebold, welche in der Neuzeit namentlich in Italien häufig im menschlichen Darm nachgewiesen wurde (Fig. 111). Der 2—4 cm lange Wurm kann zu Tausenden auftreten und nicht unbedenkliche Beschwerden verursachen; *T. murina*, dem Gesagten gemäß wahrscheinlich auch *T. nana*, entwickelt sich ohne Zwischenwirt, indem aus Eiern, welche durch Verunreinigung der Nahrung in den Darm gelangt sind, Larven ausschlüpfen, welche in die Darmwand eindringen, hier zu Cysticeroiden werden, dann in das Darmlumen zurückgelangen und sich zu Bandwürmern entwickeln. *T. diminuta* ist als *T. flavopunctata* Weinl. aus dem Menschen beschrieben worden. Den Zwischenwirt stellen hier parasitische Insecten in analoger Weise wie bei *T. (Dipylidium) canina* L. (*cucumerina* Rud.), die sehr häufig Hunde und Katzen, ab und zu auch den Menschen befällt. Eine tropische Form ist *T. (Davainea) madagascariensis* Dav.

	Kopf	Zahl der Proglottiden	Uterus	Länge a) des Wurms und b) der reifen Proglottiden	Beschaffenheit der Finne	Vorkommen der Finne
<i>Taenia solium</i>	mit Rostellum und Hakenkranz (26 Haken in 2 Reihen), 4 schwache Saugnäpfe	8—900	mit jederseits 7—9 plumpen, verästelten Aussackungen	a) 3—3½ m, b) 9—11 mm lang 6—7 mm breit	6—20 mm, reich an Flüssigkeit	im Schwein, ab und zu auch in den Muskeln, dem Hirn, Augapfel des Menschen, selten in anderen Säugetieren
<i>Taenia saginata</i>	kein Hakenkranz, 4 starke Saugnäpfe	1200—1300	mit jederseits 20—30 zierlichen, wenig verästelten Aussackungen	a) 10 m und mehr, b) 18—20 mm lang, 5—7 mm breit	7—9 mm, derb, mit wenig Flüssigkeit, daher kleiner	im Rind meist in den musculi pterygoidei

b) Tänien als Cysticerken im Menschen.

Außer dem *Cysticercus cellulosae* und dessen Abart *C. acanthotrias* Weinl. ist ein häufiger und für die praktische Medizin äußerst wichtiger Parasit der Cysticerken der *Taenia echinococcus* Sieb. (Fig. 228). Der ausgebildete Bandwurm lebt im Darm des Hundes und ist wegen seiner Kleinheit leicht zu übersehen. Er ist höchstens 5 mm lang und besteht aus einem Scolex und 3—4 Proglottiden. Der Scolex hat außer den 4 Saugnäpfen ein Rostellum mit Hakenkranz. Werden die Eier in den menschlichen Darm verschleppt, wozu das Streicheln und Küssen infizierter Hunde die günstigsten Vorbedingungen liefert, so wandern die ausschlüpfenden Embryonen in Leber, Lunge, Hirn und andere Organe und erzeugen hier Geschwülste, welche in der Leber bis zu Kindskopfgröße und zur Schwere von 10, ja selbst 30 Pfund heranwachsen können. Diese außergewöhnliche Größe wird dadurch bedingt, daß der aus dem Embryo hervorgegangene Cysticercus durch Knospung entweder nach innen oder nach außen (endogener und exogener Echinococcus) viele, manchmal Hunderte, selten Tausende von Tochterblasen erzeugt, bevor die Bildung von Brutblasen beginnt, an denen die Scolices (meist je

5–10) entstehen. Wenn letzterer Prozeß ganz ausbleibt, so entstehen Blasen ohne Köpfe, die Acephalocysten. Häufiger als beim Menschen (*E. hominis*) sind die Echinococci im Rind, Schaf, Schwein (*E. veterinorum*). Auch bei Affen, Nagern, ja selbst Raub- und Beuteltieren wurden Echinococci beobachtet. Strittig ist es, ob *E. multilocularis*, welcher eine aus vielen Bläschen bestehende Geschwulst erzeugt, als eine besondere Art anzusehen ist.

Häufige Tänien der Haustiere sind noch 1. im Pferd: *T. (Anoplocephala) plicata* Zeder, 9–25 cm, *T. (A.) perfoliata* Goeze, 1–8 cm, *T. (A.) mamillata* Mehlis, 1–5 cm, 2. in Wiederkäuern: *T. (Moniezia) expansa* Rud., meist 2½ m, öfters aber über 10 m, Ursache der tödlich verlaufenden Bandwurmseuche der Lämmer, auch in Rind und Ziege, *T. (M.) denticulata* Rud., 0,3–1,5 m, der gewöhnlichste Bandwurm des Rindes, 3. im Hund: *T. marginata* Batsch., 1,5–5 m, entwickelt sich aus *Cysticercus tenuicollis* (Schaf, Schwein), *T. serrata* Goeze, 0,5–2 m, aus *C. pisiformis* (Hase und Kaninchen), *T. echinococcus* (vgl. oben), *T. coenurus* Küchenm., 40–60 cm (Finne *Coenurus cerebralis* verursacht die Drehkrankheit der Schafe), *T. (Dipylidium) cucumerina*, der häufigste Bandwurm des Hundes (Larve in *Pulex serraticeps*, Hundefloh und *Trichodectes canis*, Hundelaus), *T. serialis* Baillet, ca. 1 m, 4. in der Katze: *T. crassicolis* Rud., 15–60 cm (Finne *C. fasciolaris* in Mäusen).

In Vögeln kommen vor *T. (Drepanidotaenia) infundibuliformis* Goeze, 2–23 cm lang, erzeugt Seuchen bei Hühnern und Fasanen; *T. (Davainea) cesticillus* Molin, 1–11 cm, im Huhn, *T. (Dr.) lanceolata* Bloch, 3–9 cm, in der Gans *T. (Tr.) anatina* Krabbe, 30 cm, in der Ente.



Fig. 228. *Taenia echinococcus* (aus Hatschek nach Leuckart). Geschlechtsreifes Tier, daneben ein Stück einer Finne mit zwei Brutblasen und ansitzenden Scolexes.

IV. Ordnung. Nemertinen, Schnurwürmer.

Die letzte Ordnung der Plattwürmer bilden die Schnurwürmer oder Nemertinen, Tiere, welche meist ansehnlich groß sind, öfters die Länge von 1 m (*Lineus longissimus* sogar bis 27 m) erreichen. Sie leben selten im Süßwasser oder in feuchter Erde, sind dagegen häufig im Meere, wo sie unter Steinen oder Tangwurzeln zusammengerollt liegen. Von den rhabdocölen Turbellarien unterscheiden sie sich vornehmlich durch drei Charaktere:

1. Durch die Bildung eines Enddarmes hat der Darm eine Aftermündung erhalten und ist zu einem durchleitenden Rohr geworden (Fig. 229). Mit Ausnahme des Vorderarmes ist er beiderseits mit Blindsäcken bedeckt, welche nur bei *Malacobdella* und *Carinella* fehlen.

2. Ein Schlundkopf fehlt, dafür ist ein besonderer Rüssel vorhanden, welcher dorsal über dem Darm liegt und meist getrennt von demselben mündet. Der Rüssel erinnert in seiner Lage an den Rüssel mancher Turbellarien, unterscheidet sich aber von ihm durch seinen Bau; er ist ein blind geschlossener, weit nach rückwärts reichender muskulöser Schlauch, welcher von einer ebenfalls muskulösen Rüsselscheide (Rhynchocölon)

umschlossen und an die Wand derselben durch einen Rückziehmuskel befestigt ist. Durch Contraction der Scheide wird der Rüssel wie ein Handschuhfinger umgestülpt und zum Angriff oder zur Verteidigung über die Körperoberfläche hervorgestoßen, während der Rückziehmuskel die Aufgabe hat, die Waffe nach dem Gebrauch wieder in die Ruhelage zurückzuführen. Nicht selten findet man im Rüsselepithel Nesselkapseln. Bei vielen *Nemertinen* wird die Gefährlichkeit dieser Waffe noch durch zwei Einrichtungen wesentlich gesteigert: Erstens findet sich am Grund des Sackes ein Stilet, welches die Spitze des ausgestülpten Rüssels krönt und neben dem noch einige Reservestilets liegen, zweitens mündet an der Basis des Stilets ein bei stilettlosen *Nemertinen* fehlender Gift-sack oder zweiter Rüsselabschnitt.



Fig. 230. Pilidiumlarve einer Nemertine (nach Metschnikoff). *a* Munddarm, *d* Magendarm, *s* Einstülpungen, welche später die Haut der Nemertine liefern, *l* Mundlappen, *m* Mesenchym.

Fig. 229. Anatomie von *Amphiporus pulcher* (nach Bürger), *r* Rüssel, *g* Ganglion, *w* Wimpergrube, *d* Darm, *p* Protonephridien, *lb* laterales Blutgefäß, *o* Ovar, *r*¹ vorderer Rüsselsack, *db* dorsales Blutgefäß, *n* Seiten-nerv, *s* Stilet des Rüssels, *r*² Giftsack des Rüssels, *m* Retractor des Rüssels, *e* Enddarm.

3. Ein drittes Merkmal höherer Organisation ist das Blutgefäßsystem, welches stets aus zwei vorn und hinten durch Schlingen verbundenen Seitengefäßen besteht, zu denen sich meistens noch ein Rückengefäß gesellt. Das farblose Blut enthält bei *Amphiporiden* und *Euborlasia* rot (Hämoglobin), selten grün gefärbte Blutkörperchen.

Das Centralnervensystem liegt bei manchen Arten (*Protonemertinen*) noch im Ectoderm oder zwischen ihm und dem Hautmuskelschlauch; häufiger findet es sich inmitten der Muskelschicht (*Mesonemertinen* und *Heteronemertinen*) oder einwärts von ihr (*Metanemertinen*); es gleicht

dem der *Turbellarien*. Zwei obere Schlundganglien sind durch eine dorsale Commissur verbunden, welche von dem durchtretenden Rüssel in einen oberen und unteren Strang getrennt wird; sie verlängern sich nach hinten in zwei Seitennerven, welche auf der Bauchseite durch zahlreiche Quercommissuren zusammenhängen. An die Cerebralganglien legen sich direkt an oder sind durch einen kurzen Nerv angeschlossen die „Cerebralorgane“ oder „Flimmergruben“, flimmernde Kanäle, die seitlich auf der Haut, manchmal in tiefen Längsfurchen derselben münden. Früher für Respirationsorgane des durch Hämoglobin öfters rot gefärbten Nervensystems gehalten, gelten sie jetzt als Sinnesorgane, wie sie unter den *Turbellarien* bei den *Microstomeen* vorkommen. Von anderweitigen Sinnesorganen sind Tastapparate und einfache Augen weit verbreitet, Hörbläschen dagegen äußerst selten. Während die Wassergefäße (zwei getrennt mündende, bei *Stichostemma* in mehrere Stücke zerfallende Längsstämme) durch ihre verästelte Beschaffenheit und die Wimperlappchen in ihren blinden Enden an die *Turbellarien* erinnern, haben die Geschlechtsorgane einen Bau eigener Art; sie bilden jederseits eine Reihe hintereinander gelagerter Säckchen, welche seitlich auf dem Rücken nach außen münden und mit den Blindsäcken des Darmes alternieren. In der Regel herrscht Gonochorismus. Die Entwicklung ist selten eine direkte, häufiger eine Metamorphose, bei welcher die Fächerhutlarve, das Pilidium (Fig. 230) oder die aus dem Pilidium durch Rückbildung entstandene Désorsche Larve auftritt. Das Pilidium ist ein Gallertkörper von der Gestalt eines Schiffhutes, von dessen unterem Rand links und rechts zwei Mundlappen herunterhängen, welche an die Schutzklappen eines Fächerhutes erinnern. Der Rand der Lappen und des übrigen Hutes ist von einem Wimperreif eingefasst, einer verdickten Epithelpartie, welche Flimmern trägt. Ein Flimmerbusch auf der Spitze des Hutes geht von einer Epithelverdickung (Scheitelplatte) aus, welche wahrscheinlich als Centralnervensystem functioniert. Im Innern findet sich ein am hinteren Ende geschlossener zweiteiliger Darm, welcher zwischen den Mundlappen nach außen mündet. Bei der Metamorphose wird er allein in den fertigen Wurm mit hinübergenommen und durch einen komplizierten Faltungsprozeß aus dem sich rückbildenden Gallertkörper der Larve herausgeschält.

Systematisch unterscheidet man zwei Unterordnungen: 1. *Anopla* (die *Proto-, Meso-, Heteronemertinen* enthaltend). Tiere mit Metamorphose und unbewaffnetem Rüssel, Mund und Rüsselöffnung getrennt; hierher *Lineus marinus* Montf. und *Cerebratulus marginatus* Leuck. 2. *Enopla* (*Hoplonemertinen, Metanemertinen*): Nemertinen, deren Rüssel ein Stilett besitzt und oft mit dem Mund gemeinsam mündet, deren Entwicklung eine direkte ist. *Nemertes gracilis* Johnst., *Amphiporus pulcher* (Fig. 229), im Süßwasser *Tetrastemma lacustre* du Ples., auf dem Lande *Geonemertes chalicophora* Graff., parasitisch die mit einem Saugnapf ausgerüstete *Malacobdella grossa* Müll.

II. Klasse.

Rotatorien. Rädertierchen.

Die im Wasser lebenden *Rädertierchen* gehören zu den kleinsten vielzelligen Tieren und sind von *Infusorien*, mit denen sie die Lebensweise teilen, oft nur mit Hilfe des Mikroskops zu unterscheiden. Ihr Körper zerfällt zumeist in drei Abschnitte: Kopf, Rumpf und Schwanz; der Rumpf

ist von einer derben Cuticula fest gepanzert und dient ähnlich der Schale einer Schildkröte den beiden anderen Abschnitten zur Zuflucht (Fig. 231 A). Der Schwanz ist oft aus mehreren Ringen zusammengesetzt, welche wie Glieder eines Fernrohres ineinander geschoben werden können. Der letzte Schwanzring trägt eine Zange, mit deren Hilfe, sowie mit Hilfe von Klebdrüsen die Tiere sich festsetzen können. Das Kopfende ist am zarthäutigsten und verbreitert sich nach vorn zur Radscheibe, einem Apparat von sehr wechselndem Aussehen, dessen kräftige Bewimperung sowohl zum Schwimmen dient, als auch die Nahrung zum ventral gelegenen Mund herbeistrudelt. Der Darm besteht aus Ösophagus, Kaumagen, Drüsenmagen und Enddarm und ist mit Ausnahme des Kaumagens von Wimpern ausgekleidet; der Kaumagen dagegen trägt zwei mit Kauleisten bedeckte Chitinplatten, welche beim lebenden Tier zum Zerkleinern der Nahrung beständig gegeneinander klappen. Oberhalb des Ösophagus liegt das Hirnganglion, mit welchem häufig einfachste Ocellen und eigentümliche Sinnesorgane, die Nacktentakeln etc., zusammenhängen. Mit dem Enddarm mündet das meist unpaare, sackförmige Ovar und die paarigen Wassergefäßkanäle, deren Seitenäste am blindgeschlossenen Ende kleine Flimmerlappchen tragen (Protonephridien). Zum Wassergefäßsystem gehört ferner noch eine große contractile Blase. Lange kannte man nur weibliche Tiere, bis Dalrymple die Entdeckung machte, daß die zugehörigen Männchen sehr viel seltener und kleiner sind, sogenannte Zwergmännchen, und eine stark rückgebildete Organisation besitzen. Meist ist der Darm zu einem Gewebsstrang reduziert, in welchem der Hoden eingebettet liegt (Fig. 231 B).

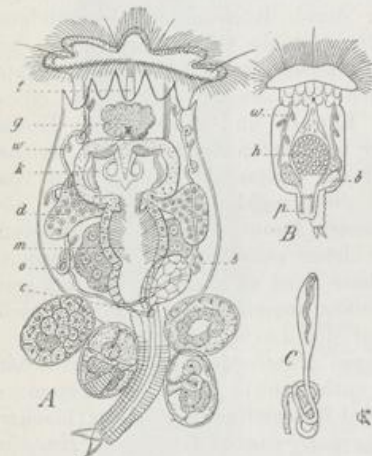


Fig. 231. *Brachionus urceolaris*. A Weibchen mit 4 Eiern auf verschiedenen Stufen der Entwicklung, B Männchen, C ein Flimmerlappchen des Wassergefäßes, stärker vergrößert, t Tentakel, g Ganglion mit Auge, w Wassergefäßsystem, k Kaumagen, d Magendrüse, m Magen, o Ovar, c Kloakenöffnung, b Harnblase, h Hoden, p Penis.

Die Rädertiere haben zweierlei Eier, große dotterreiche „Winter-eier“, welche von einer festen Schale umgeben sind, und kleine dünn-schalige „Sommereier“. Letztere entwickeln sich parthenogenetisch und dienen durch ihre große Zahl und rasche Entwicklung der Verbreitung der Art. Jene sind seltener, bedürfen der Befruchtung und haben eine lange Ruheperiode; sie erhalten die Art während ungünstiger Zeiten, wenn das Wasser einfriert oder eintrocknet (Dauereier). Ein gewisses Maß von Eintrocknen vertragen übrigens die ausgebildeten Tiere ebenfalls; in feuchtem Moos, in den Residuen von Dachrinnen findet man sie zusammengezogen in einer Art Winterschlaf, aus dem sie erst bei Wasser-zusatz aufwachen.

Die Schilderung vom Bau der Rotatorien läßt erkennen, daß die Tiere außerordentlich den Wurmlarven vom Trochophora-Typus gleichen. Wir müssen sie daher für äußerst primitive Formen erklären, welche den

Urahnen des Würmerstammes am nächsten stehen. Damit gewinnen sie trotz ihres abweichenden Äußeren nahe Verwandtschaft mit den Würmern, unter denen sie sich nach dem Bau ihres Nerven- und Excretionssystems den Plattwürmern anschließen. Die meisten Rädertiere leben im Süßwasser: *Brachionus urceolaris* Ehrbg. (Fig. 231), *Conochilus volvox* Ehrbg., letzterer eine kugelige Kolonie radial angeordneter Einzeltiere. Radscheibe bei der festsitzenden Gattung *Stephanoceros* zu tentakelartigen Fortsätzen ausgezogen. Ectoparasitisch auf *Crustaceen* (*Nebalia*) die Gattungen *Seison* und *Paraseison*.

II. Unterstamm.

Cölhelminthen.

III. Klasse.

Chätognathen, Pfeilwürmer.

Um in das Studium der Leibeshöhlenwürmer einzuführen, sind am meisten geeignet die *Chätognathen*, glashelle, 1—5 cm lange Würmer, welche an der Oberfläche des Meeres Jagd auf andere pelagische Tiere machen und ihren blitzschnellen Bewegungen und zum Teil auch ihrer Körpergestalt den Namen *Sagitten* oder *Pfeilwürmer* verdanken. Die Tiere schwimmen mit horizontal gestellten, von besonderen Strahlen gestützten Flossen, deren eine das Schwanzende umgreift, während 1 oder 2 weitere Paare seitlich am Rumpfe sitzen (Fig. 232). Zum Ergreifen der Beute dienen ihnen 2 Lappen, welche vorn links und rechts von der Mundöffnung gelegen und mit kräftigen hakenartigen Borsten (daher *Chätognathen*, *Borstenkiefer*) bewaffnet sind. Innerlich ist der Körper deutlich in drei Segmente geschieden, Kopf, Rumpf und Schwanz, weil die Leibeshöhle durch quere Scheidewände in drei Kammern zerfällt: Kopf-, Rumpf- und Schwanzleibeshöhle. Jede Kammer wiederum besteht aus einer linken und rechten Hälfte, da ein Mesenterium in sagittaler Richtung ausgespannt ist, in welchem der geradegestreckte Darm verläuft. Letzterer mündet am Ende des Rumpfsegments, ohne in den Schwanzabschnitt einzutreten.

Das Nervensystem ist noch vollkommen ectodermal; im Kopfabschnitt (Fig. 233) bildet es ein dorsales verschmolzenes Paar Hirnganglien, wie wir sie schon von den *Plattwürmern* her kennen, im Rumpfabschnitt außerdem noch ein großes ventrales Ganglion, die erste Anlage des bei den *Anneliden* höher entwickelten Bauchmarks. Kopf- und Bauchganglien sind durch lange Schlundcommissuren untereinander verbunden (Fig. 232). Sehr interessant, weil auch für *Nematoden* und die meisten *Anneliden* charakteristisch, ist die histologische Beschaffenheit der Muskulatur, welche nur aus longitudinalen Fasern besteht. Die Leibeshöhle wird von einem Epithel ausgekleidet, welches parietales Mesoderm heißen mag, soweit es an das Ectoderm grenzt, viscerales Mesoderm, soweit es das Darmrohr überzieht (Fig. 206 a u. b). Das parietale Mesodermepithel hat die Muskelfasern ausgeschieden, deren Masse in 4 Felder abgeteilt ist, ein rechtes und ein linkes dorsales und ein rechtes und ein linkes ventrales. Die *Chätognathen* wie auch die *Nematoden* und *Anneliden* führen somit die uns von den *Cölenteraten* her bekannte Einrichtung der Epithelmuskelzellen fort. Im Epithel der Leibeshöhle

entstehen auch die Geschlechtszellen: im Rumpfsegment die Eier, welche durch besondere Oviducte nach außen geleitet werden, im Schwanzsegment dagegen die Anlagen der Hoden. Frühzeitig lösen sich die

Samenbildungszellen ab, fallen in die Leibeshöhle und reifen hier zu Spermatozoen, die durch Kanäle ausgeleitet werden, welche durch ihre Verbindung mit der Leibeshöhle an die Segmentalorgane der *Anneliden* erinnern.

Fig. 232.

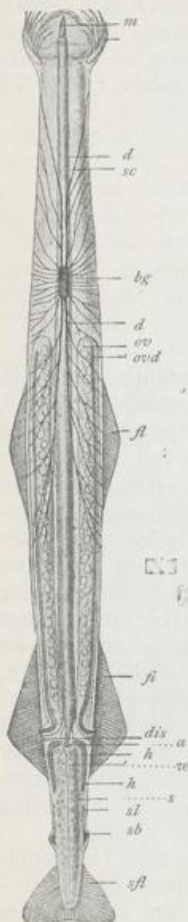


Fig. 233.



Fig. 233. Kopf von *Sagitta bipunctata* in dorsaler Ansicht (nach O. Hertwig aus Lang). *g* Hirnganglion, *gh* Borsten, *sc* Schlundcommissur, *ro* Riechorgan mit Nerv, *r*, *au* Auge mit Nerv, *c* Borstenträger, *r* Riechnerv.

Fig. 232. *Sagitta hexaptera* (nach O. Hertwig), von der Bauchseite gesehen. *m* Mund, *d* Darm, *sc* Schlundcommissur, *bg* Bauchganglion, *fl*, *sft* Flossen, *ov* Ovar, *ovd* Oviduct, *h* Hoden, *sl* Samenleiter, *s* Spermatozoen, *sb* Samenblase, *a* After, *dis* Scheidewand zwischen Rumpf- und Schwanzhöhle, *w* Scheidewand in letzterer.

im primitiven Entoblast zurückführen, die später in die Epithelauskleidung der Leibeshöhle gelangen. Jede Zelle teilt sich in eine vordere und hintere; da die vordere das Ovar, die hintere den Hoden liefert, so sind bei *Sagitta* die männlichen und weiblichen Geschlechtszellen unzweifelhaft Abkömmlinge einer gemeinsamen Mutterzelle. — Die Arten der *Chätognathen* lassen sich wenigen Gattungen einreihen. *Sagitta hexaptera* d'Orb.

IV. Klasse.

Nemathelminthen, Rundwürmer.

Wie die *Plattwürmer*, so sind auch die *Rundwürmer* (*Nemathelminthen*) schon durch den Namen, der sich auf die faden- oder walzenförmige Körpergestalt bezieht, zur Genüge gekennzeichnet. Die Gestalt ist bedingt durch die Anwesenheit einer Leibeshöhle, in welche sämtliche Eingeweide so locker eingebettet sind, daß sie beim Spalten des Hautmuskelschlauches herausfallen. Da die Rundwürmer den Besitz einer Leibeshöhle mit den meisten *Anneliden* teilen, so muß zur Unterscheidung

von letzteren noch ein negatives Merkmal hervorgehoben werden, der Mangel der Gliederung und demgemäß auch der Mangel der in regelmäßigen Abständen sich wiederholenden Einkerbungen, der Ringelungen des Körpers. Auch hat wahrscheinlich die Leibeshöhle wenigstens bei den *Nematoden* eine ganz andere Bedeutung als die der *Anneliden*, da kein Darmfaserblatt vorhanden ist, so daß das Cölom zwischen Mesoderm und Entoderm liegt (Pseudocöl). Zu den Nemathelminthen gehören nur zwei im Habitus einander sehr ähnliche, anatomisch aber gar nicht verwandte Ordnungen, von denen die eine, die Gruppe der *Nematoden*, bei weitem die wichtigere ist.

I. Ordnung. Nematoden, Fadenwürmer.

Die *Nematoden* sind eine artenreiche Gruppe fadenförmiger, 0,001 bis 1,0 m langer Würmer, die durch die große Zahl bei Pflanzen, Tieren und Menschen weit verbreiteter, zum Teil äußerst gefährlicher Parasiten ein ganz hervorragendes Interesse besitzen. Die Oberfläche ihres Körpers wird von einer derben Cuticula gebildet, welche von der „Subcuticula“ ausgetrennt wird, einem von Fasern durchsetzten, ectodermalen Syncytium (Fig. 205). Auf dem Querschnitt gesehen, bildet die Subcuticula 4 Verdickungen, an denen unzweifelhaft das Mesoderm einen großen Anteil hat, 2 laterale (links und rechts) und 2 mediale (dorsal und ventral). Erstere schimmern deutlich durch die Cuticula als zwei Längsleisten, die Seitenlinien, hindurch; letztere sind schwach ausgeprägt und veranlassen die minder deutlichen Rücken- und Bauchlinien. In den Seitenlinien verlaufen die Excretionsgefäße, gewöhnlich 2 aus einer einzigen Zelle bestehende Längskanäle, welche unweit des vorderen Endes durch einen Querkanal verbunden sind, der in der Bauchlinie durch einen unpaaren Porus excretorius nach außen leitet. Auf den Seitenlinien liegen 2 oder mehr Riesenzellen, welche mit verästelten Ausläufern in die Leibeshöhle vorspringen und wohl auch excretorische Function besitzen. Durch Seitenlinien, Rücken- und Bauchlinie wird die Muskulatur, welche auch hier nur aus Längsfasern besteht, in 4 Felder abgeteilt, ein dorsales und ventrales rechtes und ein dorsales und ventrales linkes. Die Bildung der longitudinalen Muskelfasern geht vom parietalen Peritonealepithel aus, einer Schicht blasiger Zellen, welche durch ihre Größe die Leibeshöhle so einengen, daß kaum Platz genug für den Darm und die Geschlechtsorgane übrig bleibt; die Muskelzellen senden nach der dorsalen und ventralen Mittellinie Fortsätze aus, in denen die Nervenfibrillen zur Muskulatur hinübertreten. Ein viscerales Blatt des Mesoderms fehlt.

Der Darm beginnt mit der genau endständigen Mundöffnung und endet mit dem After, welcher vom hinteren Ende auf die Bauchseite

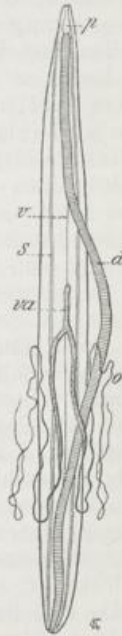


Fig. 234. Anatomie einer jungen weiblichen *Ascaris* (zugrunde gelegt eine Zeichnung von Leuckart). *p* Pharynx, *d* Darm, *v* ventrale Linie, *s* Seitenlinien, *va* Vagina, *o* Ovar.

Gestalt.

Darm.

verschoben ist. Diese Lagerung ist besonders auffällig, da sonst bei den *Würmern* umgekehrt der After terminal angebracht, die Mundöffnung dagegen durch den Kopfappen überwölbt und auf die Bauchseite verdrängt zu sein pflegt. Der an den Mund anschließende muskulöse, zum Saugen dienende und daher mit radialen Muskeln ausgerüstete Ösophagus schwillt an seinem Ende zu dem Pharyngealbulbus an und ist in ganzer Ausdehnung von einer Cuticula ausgekleidet; von da bleibt sich gewöhnlich die Beschaffenheit des Darms bis in die Nähe des Afters gleich (Fig. 234).

Nerven-
system.

Umfaßt wird der Anfang des Ösophagus von einem Nervenring, welcher nach vorn und rückwärts eine größere Zahl Längsnerven (besonders starke in Bauch- und Rückenlinie) abgibt. An verschiedenen Stellen dieses Nervensystems liegen in Gruppen einige wenige riesige Ganglienzellen, ohne daß es jedoch wie sonst bei den *Würmern* zur Bildung typischer Ganglienknoten käme. Als Sinnesorgane sind bekannt a) Tastpapillen besonders im Umkreis von Mund- und Genitalöffnung, b) Augenflecke, aber nur bei wenigen freilebenden Formen.

Geschlechts-
organe.

Sehr einfach ist der Bau der Geschlechtsorgane der in der Regel getrenntgeschlechtlichen, nur ausnahmsweise hermaphroditen Tiere. Männchen und Weibchen sind, abgesehen von den Copulationsorganen, daran leicht zu unterscheiden, daß die Geschlechtsorgane der ersteren von vorn und unten in den Enddarm münden, welcher hierdurch zur Kloake wird (Fig. 238*), während die Weibchen (Fig. 234) eine besondere Geschlechtsöffnung haben, die ventral zwischen Mund und After je nach den Arten bald mehr nach vorn, bald mehr nach hinten liegt. Im übrigen ähneln sich beide Geschlechter im Bau der Fortpflanzungsorgane. Beidesmal handelt es sich um lange, bei großer Fruchtbarkeit in vielen Windungen auf- und absteigende Röhren, deren blindes, in einen feinen Faden ausgezogenes Ende die Keimzellen liefert (Hoden, Ovar), während der Rest als Samenblase resp. Receptaculum seminis und Ausführweg dient. Beim Männchen ist die Genitalröhre stets einfach; beim Weibchen kann sie ebenfalls einfach sein, ist aber häufiger doppelt, wobei dann linke und rechte Röhre erst kurz vor der Mündung sich vereinigen (Fig. 234_{va}). Als Copulationsorgane funktionieren beim Männchen am häufigsten Spicula, d. h. gekrümmte Stacheln, welche hinter dem Darm in einer Scheide eingeschlossen sind und durch die Kloakenspalte hervorgestoßen werden können; Retractoren, welche sich an das hintere Ende der Spicula befestigen, ziehen sie in die Ruhelage wieder zurück. Dazu kommen ab und zu linke und rechte Klappen zum Festhalten des Weibchens, oder die Kloake ist, wie bei den *Trichinen*, vorstülplbar.

Entwick-
lung.

Da eine Begattung stattfindet, werden die Eier stets im Uterus des Weibchens befruchtet; sie werden dann sofort oder nach Ausbildung von Embryonen abgelegt. Manche *Nematoden*, wie die *Trichine*, sind sogar vivipar. Die Entwicklung wird in hohem Maße von der Lebensweise bestimmt. Freilebende Nematoden scheinen sich unter periodischen Häutungen, im übrigen aber ohne erhebliche Formveränderungen zu entwickeln. Bei parasitischen Formen kompliziert sich der Entwicklungsgang. Bei manchen *Anguilluliden*, welche uns erläutern, wie wohl freilebende Arten zu parasitischen geworden sein mögen, kommt es zu einem Generationswechsel (Heterogonie) zwischen einer hermaphroditen protandrischen (cf. S. 101), entoparasitischen und einer freilebenden getrenntgeschlechtlichen Generation. Die schon bei manchen dieser *Anguilluliden* angebahnte zeitweilige Unterdrückung der freilebenden Generation führt bei *Strongyliden* dahin, daß die Nachkommen der parasitischen Generation

zwar eine Zeitlang im Freien leben (Rhabditislarve), dann aber zum Parasitismus zurückkehren und eine Metamorphose erfahren müssen, um geschlechtsreif zu werden. Noch mehr abgekürzt ist die Lebenszeit außerhalb des Wirts bei den bekannten *Ascariden*, insofern die Eier nach außen gelangen und kürzere oder längere Zeit außerhalb verweilen müssen, die Embryonen aber nur ausschlüpfen, wenn die Eier in den Wirt zurückversetzt werden. Schließlich gibt es Formen, welche, wie die *Trichine*, niemals mehr ins Freie geraten, deren Transport von Wohntier zu Wohntier durch Cystenzustände vermittelt wird, welche auf passivem Weg durch Verfütterung verschleppt werden. Angebahnt wird diese rein parasitische Lebensweise durch Arten, deren im Wasser entwickelte rhabditisartige Larven in Zwischenwirte eindringen, um sich zu encystieren, wie z. B. die Larven von *Filaria medinensis* in *Cyclopiden*.

1. Familie. *Anguilluliden*. Kleine, fadenförmige *Nematoden*, meist mit doppelter Pharyngealanschwellung, welche im Schlamm oder in organischen Flüssigkeiten oder in Pflanzen, seltener in Tieren leben; Männchen mit zwei Spicula. *Anguillula aceti* O. Fr. M., Essigälchen, im Kleister und Essig als ein weißlicher, geschickt schwimmender, 2 mm langer Wurm. *Rhabditis nigrovenosa* (*Rhabdonema nigrovenosum*), noch nicht 1 mm lang, im Schlamm lebend, steht in Heterogonie mit einem zweiten Tier, welches in der Lunge des Frosches wohnt und wegen der Mundpapillen früher zu den *Ascariden* gestellt wurde. Die *Rhabditis* ist getrenntgeschlechtlich, die *Ascaris*form hermaphrodit. Sehr ähnlich ist der Entwicklungsgang des 1 mm großen *Strongyloides intestinalis* Bavay (*Rhabdonema strongyloides* Leuck.), welcher ebenfalls in feuchter Erde, aber, wie es scheint, nur in wärmerem Klima lebt; seine Nachkommenschaft entwickelt sich im menschlichen Darm zu der 2 mm langen hermaphroditen, früher „*Anguillula intestinalis*“ genannten Form, deren Tochterlarven mit den Faeces den Darm verlassen, früher „*A. stercoralis*“ hießen und, im Freien geschlechtsreif werdend, die *Intestinalis*-form erzeugen. In vielen Fällen scheint nun die freilebende Generation ganz ausfallen zu können, indem die nach außen gelangten Larven sich direkt in die *Intestinalis*form verwandeln, aber erst im Darm des Menschen ihre Geschlechtsreife erlangen. Der Parasit, früher nur aus den Tropen bekannt, ist in der letzten Zeit häufig in Norditalien und auch in Deutschland beobachtet worden; es scheint, als ob in den Tropen die Heterogonie, in gemäßigttem Klima die direkte Entwicklung (Ausfallen der freilebenden Generation) überwiege.

Zu den *Anguilluliden* gehören endlich zahlreiche Pflanzenparasiten: die kleinen, auf Pilzen schmarotzenden *Nematoden*, vor allem aber der *Tylenchus tritici* Neidh. und die *Heterodera Schachtii* Schmidt, von denen der erstere dem Weizen, der letztere den Rüben großen Schaden antut. Ihre rapide Vermehrung ist Ursache der Rüben- und Weizenmüdigkeit, der Erscheinung, daß Boden, welcher jahrelang hindurch ausschließlich mit einer dieser Pflanzen bestellt wurde, immer schlechtere Ernten liefert, weil immer mehr Pflanzen dem Parasiten erliegen. *Tylenchus devastatrix* Kühne befällt Roggen und Hyazinthen.

2. Familie. *Ascariden*. Mundöffnung meist von drei Lippen (einer dorsalen, zwei ventralen) umstellt; Männchen mit zwei Spicula. Außer den zahlreichen *Ascariden*, welche man eingekapselt oder frei beweglich und geschlechtsreif in *Fischen* und anderen *Wirbeltieren* findet, gehören hierher die zwei verbreitetsten Parasiten des Menschen, der *Spulwurm*

oder *Ascaris lumbricoides* und der Spring- oder Madenwurm, die *Oxyuris vermicularis*. Die auch bei Schweinen vorkommende *Ascaris lumbricoides* L. (Fig. 234) bewohnt den Dünndarm, öfters in enormen Mengen (Wurmknotten); ihren Namen hat sie der Ähnlichkeit mit dem Regenwurm zu verdanken, von dem sie sich jedoch durch den Mangel der Gliederung sofort unterscheidet. Auch ist der Spulwurm größer und schlanker, das Weibchen 20—25, selten sogar 40 cm, das Männchen nur 15—17, selten 25 cm lang. Die Tiere sind von enormer Fruchtbarkeit, indem das Weibchen ca. 64 Millionen Eier enthält. Die Eier sind leicht an ihrer Gestalt zu erkennen (Fig. 222a); sie werden kurze Zeit nach der Befruchtung mit den Fäkalien aus dem Darm entleert, entwickeln sich aber ohne Zwischenwirt, wenn sie nach Verlauf von 2—3 Monaten, in welcher Zeit sich Embryonen gebildet haben, in den menschlichen Darm zurückgelangen. Eine ähnliche Entwicklungsweise gilt für *Oxyuris vermicularis* L., nur mit dem Unterschiede, daß die Eier bei der Geburt schon einen Embryo enthalten, weshalb sie nach kurzem Aufenthalt außerhalb des menschlichen Körpers schon infectionsfähig sind (Fig. 222c). Das weibliche Tier lebt im Rectum, besonders bei Kindern und erzeugt beim Auswandern aus dem After heftiges Jucken; das 1 cm lange Weibchen verlängert sich rückwärts in einen pfriemenförmigen Schwanz, der den Namen veranlaßt hat. Das Männchen ist etwa halb so groß. — Bekannte unschädliche Tierparasiten sind ferner die *A. megaloccephala* Cloquet, *Oxyuris equi* Schrank, beide im Pferd, *A. mystax* Zed. in Hund und Katze, selten auch im Menschen; dagegen vernichtet *Heterakis maculosa* bei Tauben ganze Zuchten (Infection direkt).

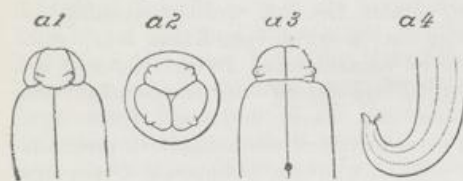


Fig. 235. *Ascaris lumbricoides* (aus Hatschek). a^1 dorsale, a^2 ventrale Ansicht des Kopfendes, a^3 Kopfende, von oben betrachtet, a^4 Hinterende des Männchens; in Fig. a^3 ist noch die Mündung der Niere, in Fig. a^4 der Spicularapparat zu sehen.

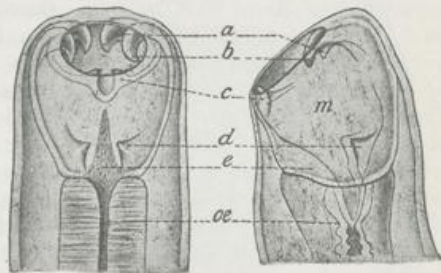
3. Familie. *Strongyliden* sind im männlichen Geschlecht leicht an der mit zwei Spicula ausgerüsteten Bursa zu erkennen, einer aus zwei flügelartigen Fortsätzen bestehenden Verbreiterung des hinteren Körperendes; häufig, jedoch nicht konstant, ist die Erweiterung des Anfangsdarmes zu einer von Papillen umstellten Mundkapsel.

Strongylus gigas Rud., 1 m lang, lebt im Nierenbecken des Wolfes, Hundes etc., äußerst selten des Menschen. — In der Lunge leben *Str. filaria* Rud. bei Schaf, Ziege, Gemse und anderen Wiederkäuern, 5—10 cm lang, *Str. micrurus* bei Kälbern, *Str. paradoxus* bei Schweinen, *Str. retortaeformis* Zed. und *Str. commutatus* Dies. beim Hasen, ersterer auch im Darm. Im Pferdedarm *Strongylus tetracanthus*, 1—1½ cm, bei massenhafter Infection tödlich. — *Syngamus trachealis* Sieb., 1—2 cm, in der Trachea der Hühner und anderer Vögel, Männchen und Weibchen stets in Copula. — *Sclerostomum equinum* Müll. 2—5 cm, in Aorta und Darm des Pferdes. *Ankylostomum (Dochmius) duodenale* Dub. (Fig. 236), Weibchen etwas größer, Männchen etwas kleiner als 1 cm, lebt im Dünndarm des Menschen vom Gewebe der Schleimhaut, und erzeugt durch sein Saugen starke Blutverluste und daranschließende Bleichsucht (Chlorosis aegyptiaca). Es besitzt eine geräumige Mundkapsel, deren Rand mit Zähnen zum Festhalten an der Darmschleimhaut, deren Grund mit Stilett

zum Verwunden bewaffnet ist. Die Eier entwickeln sich in Schlamm und feuchter Erde zu kleinen rhabditisartigen Larven, welche zwei Häutungen durchmachen und auf zwei Wegen in den menschlichen Darm gelangen und hier geschlechtsreif werden können. Entweder bohren sich die im Wasser lebenden Larven aktiv in die Haut ein, oder sie werden, durch ihre zweite Larvenhaut wie von einer Cyste vor dem Vertrocknen geschützt, durch Verunreinigung der Nahrung in den Darm eingeführt. Die Krankheit tritt besonders bei Leuten auf, die gezwungen sind, in schlammigem Wasser zu arbeiten (Fellahs von Ägypten), oder die viel in feuchter Erde zu tun haben (Ziegel- und Erdarbeiter). Nachdem sie schon lange aus Italien, Ägypten und den Tropen bekannt war, trat sie bei den Arbeitern des Gotthardtunnels endemisch auf und hat sich seitdem auch in Deutschland in Bergwerken, wo die höhere Temperatur ihrer Vermehrung günstige Bedingungen bietet, enorm verbreitet. — Beim Hund erzeugen perniciöse Anämie *A. trigonocephalum*, 9—20 mm, *A. stenocephalum*, 6—20 mm.

4. Familie. *Trichotracheliden*. Die *Trichotracheliden* verdanken ihren Namen „Haarhalse“ dem Umstande, daß ihr vorderes Körperende haarartig verlängert ist. Dasselbe umschließt eine Reihe großer Zellen,

Fig. 236. Vorderes Ende von *Ankylostomum duodenale* in Rücken- und Seitenansicht. *m* Mundkapsel, *oe* Ösophagus, *a* innere, *b* äußere ventrale Zähne, *c* dorsale Zähne des Mundrands, *d* Stilet am Grund der Mundkapsel, *e* dorsales Längsriff.



die wie Stücke einer Geldrolle hintereinandergereiht sind. In eine ventrale Rinne dieses Zellstranges ist der zu einem dünnen Faden ausgezogene Ösophagus eingebettet. Am längsten bekannt ist der Peitschenwurm, *Trichocephalus trichiurus* L. (*dispar* Rud.) des Menschen (Fig. 237). Das Weibchen 3—5 cm groß, das Männchen nur wenig kleiner. Hinterer Körperabschnitt sehr viel dicker als das peitschenschnurartige Vorderende. letzteres wird korkzieherartig in die Darmschleimhaut eingebohrt oder zwischen die Schleimhautfalten eingelagert, hauptsächlich im Bereiche des Blinddarmes. Da der Wurm keine Beschwerden macht, ist seine Anwesenheit nur an den ovalen, mit den Fäkalien abgehenden Eiern zu erkennen (Fig. 222 d). Die Infection wird direkt durch Import entwicklungsfähiger Eier herbeigeführt. Im Blinddarm von Wiederkäuern: *Trichocephalus affinis* Rud.

Die zweite Trichotrachelide, die *Trichinella* (*Trichina*) *spiralis* Owen (Fig. 238, 239), ist viel kleiner als der *Trichocephalus*, zugleich aber viel gefährlicher. Man unterscheidet zwei Zustände, die eingekapselte *Muskeltrichine* und die geschlechtsreife *Darmtrichine*. Erstere wurde, nachdem sie schon zweimal vorher (1828 und 1833) beobachtet worden war, auf Grund eines Materials, welches der Student der Medizin Paget auf dem Präpariersaal entdeckt hatte, 1835 von Owen beschrieben. Die *Darmtrichine* wurde sehr viel später durch Leuckart und Virchow aufgefunden, ihr Entwicklungsgang durch diese beiden Forscher und Zenker festgestellt; das Verdienst, ihre große Bedeutung für die Krankheitslehre

aufgeklärt zu haben, gebührt dem letztgenannten Forscher und Virchow. Die *Muskeltrichine* findet sich in den Muskeln von Schwein, Ratte, Maus, Mensch, Kaninchen, Meerschweinchen, Hund, seltener von Fuchs, Katze u. a. (nie bei Vögeln), eingeschlossen in einer ovalen, zitronenförmigen Kapsel, welche 0,4–0,6 mm lang ist und daher eben noch von einem geübten Beobachter mit bloßem Auge erkannt werden kann; etwas leichter zu

Fig. 238.

Fig. 237.



Fig. 239.



Fig. 237. *Trichocephalus trichiurus* (*dispar*). Männchen, mit dem vorderen Ende in die Darmschleimhaut eingelassen (aus Leuckart).

Fig. 238. Männchen von *Trichinella spiralis* (aus Hatschek). *cl* Kloake, *h* Hoden, *z* Zellkörper, *n* Gegend des Nervenrings.

Fig. 239. Muskeltrichine (*n*. Leuckart).

schläuche ein, bedingen einen Zerfall der Muskelsubstanz und nähren sich vom Detritus, bis sie eine gewisse Größe erreicht haben und vom Wirt abgekapselt werden. Die Wanderungen der jungen Trichinen fallen hauptsächlich in die zweite bis vierte Woche, dauern aber mit abnehmender Intensität bis in die sechste Woche nach der Infektion, die Encystierung erfolgt im Verlaufe des dritten Monats. Die Krankheitssym-

sehen sind die Kapseln, wenn sie verkreiden und, mit kohlen saurem Kalk imprägniert, eine weißliche Farbe annehmen. Zum sicheren Nachweis bedarf es der Untersuchung zerzupfter Fleischstücke mittelst des Mikroskopes, wenn auch nur mit schwachen Vergrößerungen. In der Kapsel liegt der ca. 1 mm lange Wurm in spiralen Windungen aufgerollt, zunächst noch nicht geschlechtsreif, wenn auch mit der Anlage der Geschlechtsorgane versehen. Zur Erlangung der Geschlechtsreife muß die Trichine in den Darm eines neuen Wirts transportiert werden; wenn z. B. ein Mensch trichinöses Schweinefleisch verzehrt, so werden die Trichinen durch die Einwirkung des das Schweinefleisch und die Kapsel lösenden Magensaftes befreit; sie gelangen in den Dünndarm und werden innerhalb einiger Tage geschlechtsreif; das Weibchen (3–4 mm lang, das Männchen 1,5 mm) dringt in die oberflächlichste Schicht der Darmzotten ein und gebiert im Laufe von ca. 5 Wochen über 1500 lebendige Junge. Nach Ablage der jungen Brut sterben die Muttertrichinen ca. 6–7 Wochen nach der Infektion ab. Die jungen, 0,1 mm großen Tiere dagegen dringen in die Lymphgefäße des Darms ein, gelangen durch den Ductus thoracicus in die Blutgefäße und wandern von den Capillaren in die Muskeln, besonders in solche, die stark benutzt werden und daher stark von Blut durchströmt sind: Zwerchfell, Augenmuskeln, Halsmuskulatur. Am Orte der Bestimmung angelangt, bohren sich die Tiere in die Sarcolemm-

ptome gehen zunächst von dem stark gereizten Darm aus; später tritt die Entzündung der Muskeln in den Vordergrund.

5. Familie. Die *Filariden* sind *Nematoden* von sehr langgestreckter, fadenartiger Gestalt; ihr bekanntester Vertreter ist *Filaria* (*Dracunculus*) *medinensis* L., ein im weiblichen Geschlecht fast 1 m langer Wurm, welcher die Dicke einer starken Baßsaite besitzt und eine schon den Griechen als *Dracontiasis* bekannte Krankheit verursacht. Das Männchen soll nur 4 cm groß sein. In der Haut bilden sich Beulen, welche aufplatzen und zu Geschwüren werden auf deren Grund aufgerollt der Wurm liegt. Die Embryonen werden durch Platzen des Muttertiers frei, müssen ins Wasser gelangen und dringen hier in kleine *Crustaceen* der Gattung *Cyclops* ein. Der Mensch erkrankt wahrscheinlich, indem er mit dem Trinkwasser die Parasitenträger verschluckt. Der Medina-wurm ist am längsten aus dem Orient bekannt; er findet sich weit verbreitet in den Tropen (Asien, Afrika, in der Neuzeit auch nach Amerika verschleppt).

Eine zweite tropische Filaride ist die in Lymphdrüsen wohnende 8–15 cm lange *Filaria sanguinis hominis* Lewis (*Filaria Bankrofti* Cobbold), so genannt, weil sie ihre Brut in die Blutgefäße des Menschen absetzt, so daß das Blut dann von ca. 140 000 (nach anderweitigen Schätzungen 30 Millionen) 0,3 mm großen Würmern wimmelt. Diese wandern öfters durch die Nieren aus, heftige Beschwerden (Milch- und Blutharn) veranlassend. Die Verbreitung der Krankheit erfolgt wie bei der *F. immitis* des Hundes durch Moskitos. — Weitere *Filariden* des Menschen sind: *F. lentis* Dies. aus der Linse, *F. loa* Gujot aus der Conjunctiva, *F. labialis* Pane aus der Mundschleimhaut, etc. Von Tierparasiten seien genannt *Filaria equina* Gmd. im Peritoneum des Pferdes, *F. haemorrhagia* Raill. (ähnlich dem *Dracunculus*) in der Haut des Pferdes, *F. immitis* Leidy im Herz des Hundes, Larven im Blut.

Anhang. *Gordiden* und *Mermithiden* sind langgestreckte Würmer, die in ihrer Gestalt an die *Filariden* erinnern, sich aber durch ihren Bau und ihre Lebensweise wesentlich von ihnen sowie von allen übrigen *Nematoden* unterscheiden. Sie schmarotzen in der Leibeshöhle der Insecten und verlassen dieselben bei feuchtem Wetter, um im Wasser ihre Eier abzusetzen. *Gordius aquaticus* Duj., *Mermis nigrescens* Duj. Das zeitweilig massenhafte Auftreten der letzteren nach schweren Regengüssen hat zur Sage vom Wurmregen Veranlassung gegeben.

II. Ordnung. Acanthocephalen, Kratzer.

Die Arten der *Acanthocephalen*, lange Zeit der einzigen Gattung *Echinorhynchus* eingeordnet (Fig. 240), leben im Darm von Wirbeltieren, so z. B. *E. (Gigantorhynchus) gigas* Goeze im Darm des Schweins, *E. proteus* Westr. in Fischen, äußerst selten *E. hominis* Lambl im Darm des Menschen. Sie gleichen den Ascariden in der Erscheinung, unterscheiden sich aber leicht von ihnen durch die Anwesenheit des Rüssels, eines Zapfens, welcher durch Retractoren eingestülpt und zurückgezogen und durch Contraction einer muskulösen Scheide ausgestülpt werden kann. Der Rüssel bohrt sich in die Darmwand ein und ist zum Festhalten mit Widerhaken besetzt, die in Quer- und Längsreihen stehen. In der inneren Anatomie sind wichtige Unterschiede zu den *Nematoden* der gänzliche Mangel des Darms, der eigenartige Bau der Geschlechtsorgane und ein im Hautmuskelschlauch liegendes geschlossenes, wahr-

scheinlich zur Ernährung dienendes Gefäßnetz, welches sich auf zwei neben der Rüsselscheide gelegene Anschwellungen, die Lemniskcn, ausdehnt; zwischen den Lemniskcn und mitten auf dem Rüssel liegt das unpaare Ganglion. Zu ihrer Entwicklung bedürfen die Echinorhynchen eines Zwischenwirts; man findet ihre mit einem vorderen Hakenkranz versehenen Larven in *Arthropoden*, die des *E. proleus* in *Crustaceen* (Wasserasseln, Flohkrebseu), die des *E. gigas* in *Insecten*, Maikäfern).

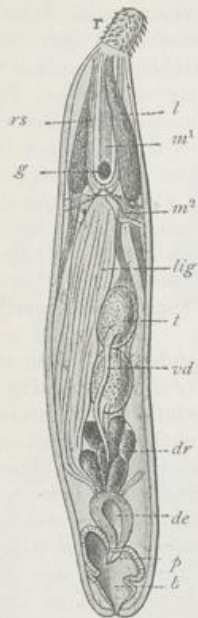


Fig. 240. *Echinorhynchus angustatus*, Männchen (aus Hatschek). *r* Rüssel mit Haken, *rs* Rüsselscheide, *m¹* *m²* Retractoren des Rüssels und der Rüsselscheide, *g* Ganglion, *lig* Ligament, *t* Hoden, *vd* Vas deferens, *dr* Drüsen, *de* Samenblase, *p* Penis, *b* Beutel des Penis, *l* Lemniskcn.

Über die Bildung des Geschlechtsapparates sei folgendes bemerkt: Die Tiere sind getrenntgeschlechtlich. Die Männchen (Fig. 240) besitzen paarige Hoden und paarige Samenleiter, die in einen unpaaren Abschnitt des Geschlechtsapparates münden; letzterer kann als ein glockenförmig gestalteter Penis bei der Begattung ausgestülpt werden. Beim Weibchen lösen sich die Ovarien frühzeitig in zahlreiche Gruppen von Eizellen auf, welche meist frei in der Leibeshöhle herumflottieren. Die reifen Eier werden auf höchst merkwürdige Weise nach außen befördert: es existiert ein muskulöser Uterus, der mittelst zweier enger Kanäle mit der nach außen mündenden Scheide zusammenhängt; der Uterus nimmt ohne Wahl reife befruchtete und unreife Eier mit Hilfe einer weiten Mündung am oberen Ende (Uterusglocke) auf. Nur die langgestreckten, mit einer Schale versehenen, Embryonen enthaltenden Eier vermögen die engen Kanäle zu passieren und so in die Scheide und nach außen zu gelangen; die unreifen, rundlichen Eier werden durch eine untere Öffnung in die Leibeshöhle zurückbefördert. Neben dem Geschlechtsapparat münden bei *E. gigas* Excretionsorgane vom Baue der Wassergefäße der Plattwürmer (Protonephridien).

V. Klasse.

Anneliden, Ringelwürmer.

Im Stamm der Würmer nehmen die *Anneliden* oder *Ringelwürmer* die höchste Stufe ein, sie führen die bei den *Chätognathen* angebahnte Organisation zu höherer Vollendung. Die dort nur durch die Dreiteilung der Leibeshöhle ausgedrückte Gliederung des Körpers gewinnt bei ihnen Einfluß auf die äußere Erscheinung — Ringelung oder äußere Gliederung des Körpers — und auf die Anordnung der wichtigsten Organsysteme — metamere Anordnung der Excretionsorgane, des Nervensystems, des Blutgefäßsystems: innere Gliederung. Dazu kommt die außerordentliche Vermehrung der Zahl der Segmente, welche weit über hundert betragen kann. Zur epithelialen Längsmuskulatur gesellt sich eine äußere Schicht mesenchymatöser Ringmuskeln. Wir können somit die Anneliden definieren als Würmer mit Leibeshöhle und mit äußerer und innerer Gliederung. Voll und ganz paßt diese Definition jedoch nur auf einen Teil der hier zu besprechenden Formen, auf

die *Chätopoden* und die denselben nahestehenden *Archianneliden* oder *Uranneliden*. Bei anderen Formen fehlt eines der beiden wichtigen Merkmale, bei den *Gephyreen* fehlt die Gliederung, bei den *Hirudineen* meistens die Leibeshöhle. Wenn wir trotzdem beide Unterklassen zu den *Anneliden* rechnen, so geschieht es, weil wichtige anatomische und entwicklungsgeschichtliche Merkmale es mindestens in hohem Grad wahrscheinlich machen, daß *Hirudineen* und *Gephyreen* von typischen *Anneliden* abstammen und die fehlenden Merkmale — die *Hirudineen* die geräumige Leibeshöhle, die *Gephyreen* die Gliederung — früher besessen und durch Rückbildung verloren haben.

I. Unterklasse.

Chätopoden, Borstenwürmer.

Als Leibeshöhlenwürmer teilen die *Chätopoden* mit den *Nematoden* die rundliche, auf dem Querschnitt annähernd einen Kreis ergebende Körpergestalt; sie unterscheiden sich von ihnen sofort durch ihre Gliederung. Tiefe, ringförmige Kerben markieren äußerlich die Grenzen der Segmente (Fig. 241); innerlich zerfällt die Leibeshöhle durch die Dissepimente, zarte, schleierartige Membranen, die vom Hautmuskelschlauch an den Darm treten, in ebensoviel Kammern, als Metameren vorhanden sind (Fig. 242d). Auch der Darm kann zur äußeren Unterscheidung dienen; derselbe ist zwar je nach der Ernährungsweise bei den einzelnen Tieren sehr verschieden, zeigt aber das konstante Merkmal, daß der After genau terminal am hinteren Ende liegt, während die Mundöffnung ventral verschoben und von einem ansehnlichen Kopflappen überdacht ist.

Unter dem Einfluß der Gliederung stehen nun weiter fast sämtliche übrige Organsysteme: das Nervensystem, die Blutgefäße und die Excretionsorgane. Das Nervensystem ist ein typisches Strickleiternnervensystem; es beginnt mit den im Kopflappen liegenden oberen Schlundganglien; dann lenken die Schlundcommissuren auf die Bauchseite über, um das Bauchmark zu bilden, welches fast aus ebensovielen, durch Längscommissuren verbundenen Ganglienpaaren besteht, als Segmente vorhanden sind. Diese gleichförmige Anordnung des Nervensystems ist von besonderem Interesse, indem in ihr am deutlichsten ein Grundzug der Annelidengliederung zutage tritt, durch den sich die *Ringelwürmer* wesentlich von den ebenfalls gegliederten *Wirbeltieren* und den meisten *Arthropoden* unterscheiden. Die Segmentierung ist eine homonome, indem es nur in untergeordnetem Maße zu einer verschiedenartigen Entwicklung, einer Arbeitsteilung, der Metameren gekommen ist. — Im Kopflappen liegen stets Tastapparate und meistens auch Augen (Fig. 80, 81), die jedoch nur bei einigen marinen Formen eine höhere Ausbildung (Linse, Glaskörper, Retina) erfahren; Gehörbläschen sind selten, weit verbreitet

Gestalt.

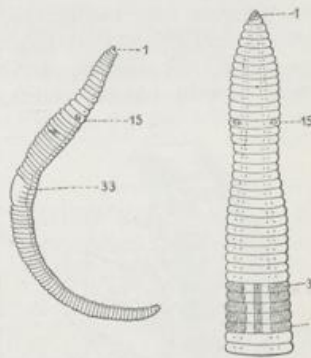


Fig. 241. Seitliche Ansicht des Regenwurms und vorderes Ende desselben, stärker vergrößert und von unten betrachtet. 1 erstes Segment mit Mund und Kopflappen, 15 fünfzehntes Segment mit männlicher Geschlechtsöffnung, 33—37 Clitellum (nach Vogt und Yung).

dagegen, wenn auch nicht in allen Abteilungen beobachtet: die Nackenorgane, wimpernde Stellen am Kopf (Geruchsorgane?), die becherförmigen Organe am Kopf und Rumpf (Geschmacksorgane) und endlich die Seitenorgane, Sinnesapparate, die durch ihre segmentale Anordnung ausgezeichnet sind.

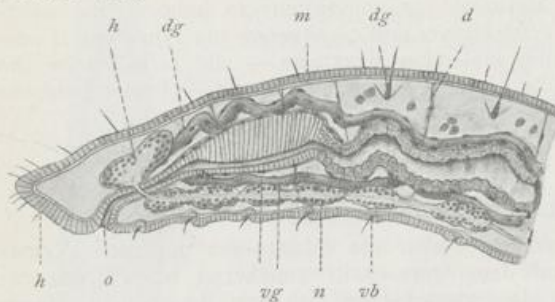


Fig. 242. Vorderes Ende von *Nais elinguis*. *h* Hirn (oberes Schlundganglion), durch die Schlundcommissur mit dem Bauchmark (*n* Strickleiternnervensystem) verbunden, *dg* contractiler dorsaler, *vg* ventraler Blutgefäßstamm, *m* Muskelschicht der Haut, *db* dorsale, *vb* ventrale Borsten, *d* Dissepimente oder Septen, *k* Kopflappen, *o* Mundöffnung.

Blutgefäßsystem.

Von Blutgefäßen (Fig. 242–244) sind am verbreitetsten zwei Hauptstämme, die häufig, wie z. B. bei den *Regenwürmern*, von Hämoglobin rotgefärbtes Blut führen. Der eine Stamm, der dorsale, liegt auf dem Darm, der andere, der ventrale, in einiger Entfernung unter demselben. Beide hängen durch linke und rechte Anastomosen zusammen, die sich segmentweise regelmäßig wiederholen, oft auch durch einen in der Darmwand gelegenen Sinus. Das Blut strömt im dorsalen Stamm von hinten nach vorn, im ventralen in umgekehrter Richtung; es wird von contractilen Abschnitten der Blutbahn getrieben, und zwar pulsiert gewöhnlich der dorsale Gefäßstamm, seltener, wie bei den *Regenwürmern*, einige besonders kräftige Anastomosen im vorderen Rumpf, die „Herzen“ (Fig. 243 *c*). Von den Hauptstämmen gehen reichliche Verästelungen aus. Ausnahmsweise fehlen Blutgefäße und circulierte das Blut in der Leibeshöhle (*Capitelliden*).

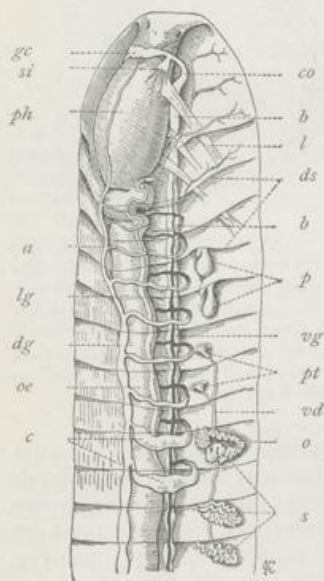


Fig. 243. *Pontodrilus Marionis*, vorderes Körperteil, vom Rücken geöffnet (nach Perrier). *ph* Pharynx mit Rückziehmuskeln (*l*), *oe* Ösophagus, *gc* Hirnganglion, *st* Pharynxganglion, *co* Schlundring, *b* Bauchmark, *dg*, *lg*, *vg* dorsale, laterale, ventrale Gefäßstämme, *a* Anastomosen derselben, *c* Herzen, *ds* Dissepimente, *vd* Vas deferens mit Flimmertrichtern (*pt*), *o* Ovarien, *p* Receptacula seminis, *s* Segmentalorgane.

Urogenitalsystem.

Die Excretionsorgane (Fig. 245) oder Nephridien der *Chätopoden* haben von ihrer Anordnung den Namen „Segmentalorgane“ erhalten, da sie paarweise in jedem Segment auftreten; jedes Organ gehört, streng genommen, zwei Segmenten an: es beginnt gewöhnlich in einem vorderen mit dem Wimpertrichter, durchbohrt das Dissepiment und mündet nach komplizierten Windungen in dem folgenden nach außen (Fig. 68). Die

in der Regel von Flimmerepithel ausgekleideten Kanäle dienen meist auch zum Ausleiten der Geschlechtsprodukte, welche bei allen *Chätopoden* im Epithel der Leibeshöhle entstehen.

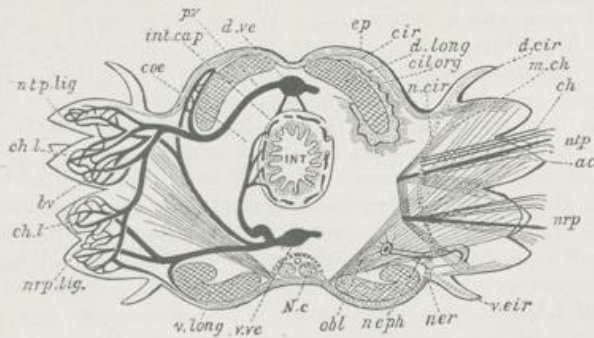


Fig. 244. Schematischer Querschnitt durch eine *Nereis* (nach Beddard), auf der linken Seite ist das Blutgefäßsystem, rechts die Borsten, Nerven und Segmentalorgane dargestellt. *ac* Aciculum, *bv* Gefäßnetz, *ch* Borsten, *chl* Lippen der Borstenfollikel, *cilorg* Wimperorgan, *cir* Ringmuskeln, *coe* Cölo, *d. cir* dorsaler Cirrus, *d. long* dorsale Längsmuskeln, *d. ve* dorsales Blutgefäß, *ep* Epidermis, *int. cap* Darmgefäße, *m. ch* Borstenmuskeln, *N. c* Bauchmark, *ner*, *n. cir* Nerven, *neph* Nephridium, *nrp* ventrales, *ntp* dorsales Parapodium, *nrp. lig.*, *ntp. lig.* die zugehörigen Lappen, *obl* schräge Muskeln, *pv* periphere Blutgefäße, *v. cir* ventraler Cirrus, *v. long* ventrale Längsmuskeln, *v. ve* ventrales Blutgefäß.

Die Segmentalorgane der *Anneliden* scheinen aus Protonephridien (Fig. 245 I, II) hervorgegangen zu sein, indem dieselben durch Ausbildung von Nephrostomen mit der Leibeshöhle in Verbindung traten (III, IV).

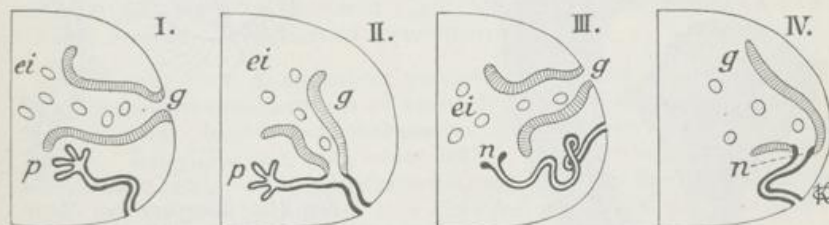


Fig. 245. Verschiedenes Verhalten der Nieren und Geschlechtswege bei *Chätopoden* (nach Goodrich). I und III Geschlechtssäcke (*g*) (Wimperorgane) leiten die Geschlechtsprodukte (*ei*) direkt nach außen, II und IV Geschlechtssäcke münden in die Nierenkanäle. Die Nierenkanäle haben den Charakter von verästelten, mit Solenocyten bedeckten Protonephridien (I und II) oder sie sind Nephridien (III und IV), d. h. sie sind mittelst eines Nephrostoms mit der Leibeshöhle in Verbindung getreten. I hypothetische Ausgangsform, II *Phyllodociden* und *Goniaden*, III *Dasybranchus*, IV *Sylliden*, *Spioniden* etc.

Bei vielen Formen sind sie noch einfache oder verästelte gegen die Leibeshöhle geschlossene Kanäle, bedeckt mit „Solenocyten“, großen Zellen, welche in feine Röhrchen ausgezogen sind und mit denselben in das blinde Ende der Nierenkanälchen münden. Im Röhrchen schwingt eine lange Geißel (Fig. 67 S. 98). Mit Entwicklung der Nephrostome schwinden in der Regel die Solenocyten und die verästelte Beschaffenheit der Nieren-

kanäle. Die Beziehungen der Nieren zu den Geschlechtsprodukten scheinen sekundärer Natur zu sein und werden durch mächtige Wimperorgane (wimpernde Gruben des Peritonealepithels) vermittelt. Es ergeben sich drei Möglichkeiten 1. Die Geschlechtsprodukte werden durch Platzen der Körperwand nach außen entleert, die Wimperorgane sind „phagocytäre“ Organe. 2. Die Wimperorgane öffnen sich zur Zeit der Geschlechtsreife direct nach außen und entleeren die Geschlechtsprodukte (I und III). 3. Sie verbinden sich mit den Nierenkanälchen, gleichgültig ob dieselben sich auf dem Stadium der Nephridien (IV), oder Protonephridien (II) befinden, wodurch die Segmentalorgane zu Geschlechtswegen werden. Das zweite Verhalten erklärt, wie es kommt, daß in den Genitalsegmenten vieler *Oligochäten* Geschlechtstrichter und Segmentalorgane nebeneinander vorkommen. — Bei *Oligochäten* findet man weitere Modifikationen der Nephridien: Einmündung in Anfangs- und Enddarm, Umbildung der Kanäle zu einem Netz, welches in jedem Segment viele Ausmündungen nach außen besitzt (*Megascoleciden*).

Metamor-
phose.

Die Entwicklung ist bei den marinen Anneliden eine Metamorphose, bei welcher pelagische Larven auftreten, die sich trotz der Mannigfaltigkeit ihres Aussehens auf die Lovensche Larve, die schon früher besprochene „Trochophora“ (vergl. S. 237, Fig. 207) zurückführen lassen. Die Unterschiede beruhen vornehmlich auf Modifikationen des Wimperapparates.

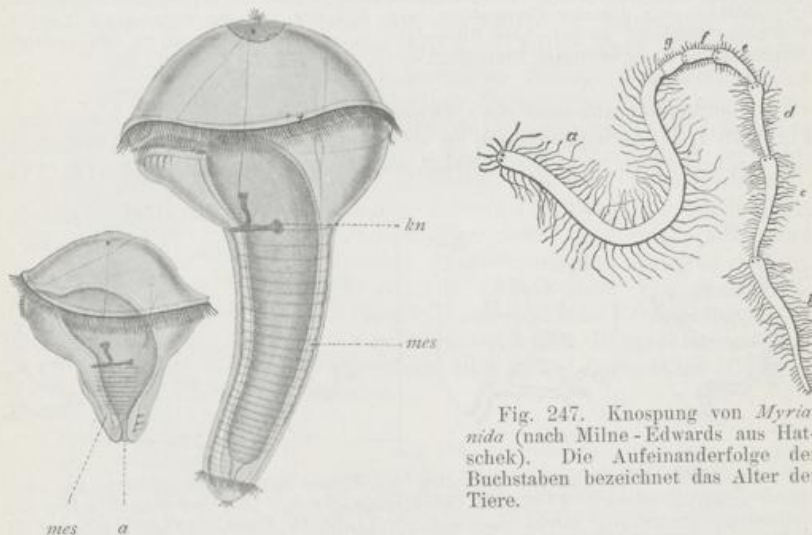


Fig. 247. Knospung von *Myrianda* (nach Milne-Edwards aus Hatschek). Die Aufeinanderfolge der Buchstaben bezeichnet das Alter der Tiere.

Fig. 246. A Larve des *Polygordius*, B Beginnende Umwandlung in den gegliederten Wurm (nach Hatschek). a After, mes gegliedertes Mesoderm, kn Kopfniere.

entweder auf einer Vermehrung der ringförmigen Wimperschnüre (polytroche Larven) oder auf einer Verlagerung derselben in die Mitte oder an die Enden des Körpers (mesotroche und telotroche Larven). Bei der Umbildung der Larve wächst ihr hinteres Ende (Fig. 246) zu dem wie eine Knospe aussehenden gegliederten Wurm aus. In demselben entwickelt sich ein neues Mesoderm in der Form von linken und rechten Mesodermstreifen, welche sich von vorn nach hinten in die Ursegmente gliedern. Jedes Ursegment höhlt sich zu einer Cölomkammer aus. In-

dem linke und rechte Cölomkammern den Darm umwachsen, liefern sie ihm das Darmfaserblatt, der Haut das Hautfaserblatt und stoßen dorsal und ventral zu Mesenterien zusammen, welche aber häufig nicht erhalten bleiben. Die aufeinanderfolgenden Cölomkammern bleiben durch die Dissepimente getrennt. Wie die Mesoblaststreifen entstehen auch die Segmentalorgane (Nephridien) neu, unabhängig von den Protonephridien der Larve, welche Kopfnieren heißen, da ein Teil der Larve zur Bildung des Kopfklappens des Wurms verwandt wird. Der betreffende Teil besteht vornehmlich nur aus der Scheitelplatte, während der Hauptteil der Larve (Wimperkranz und angrenzende Zone, ja ein großer Teil des Larvenmagens) rückgebildet oder abgeworfen wird.

Die *Land-* und *Süßwasseranneliden* entwickeln sich zwar direkt, besitzen aber als Embryonen noch Hinweise auf ein früheres Larvenleben, indem der Kopfklappen sehr ansehnlich ist und auch vorübergehend eine Kopfniere enthält. Man kann daraus schließen, daß die Tiere früher ebenfalls eine Metamorphose besessen haben. Aus der Ähnlichkeit der Trochophora mit *Rotatorien* schließt man ferner, daß die *Anneliden* von rotatorienartigen Urformen abstammen, indem das hintere Ende unter Neubildung der Leibeshöhle, der Nephridien, des Bauchmarks und der Blutgefäße zum gegliederten Wurme auswuchs.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung besteht bei manchen Süßwasser- und Meeresformen noch die Fähigkeit zur ungeschlechtlichen Vermehrung, welche durch die Homonomie der Körpergliederung ermöglicht wird. Durch lebhaftes Wachstum am hinteren Ende, sowie im Bereiche einer vor dem hinteren Ende gelegenen Knospungszone werden zahlreiche Segmente gebildet, welche sich gruppenweise als junge Tiere von der Mutter abschnüren (Fig. 247). Bei lebhafter Knospung können die Neubildungen rascher verlaufen, als es zur Ablösung kommt, wodurch dann vorübergehend Stöcke hintereinander gereihter Individuen oder durch laterale Knospung am hinteren Ende sogar verästelte Stöcke entstehen (*Syllis ramosa*, *Trypanosyllis gemmipara*).

Vermöge der Kombination geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzungsweisen kann es zu einem typischen Generationswechsel kommen, auf dessen Entstehungsweise folgende Beobachtungen Licht werfen. Bei vielen sich noch ausschließlich geschlechtlich fortpflanzenden *Polychäten* erfährt die geschlechtslose (atoke), wenig bewegliche Jugendform bei der Geschlechtsreife eine Umwandlung in ein wie eine andere Art aussehendes (epitokes), lebhaft bewegliches Geschlechtstier, indem die hinteren, die Geschlechtsorgane erzeugenden Segmente behufs größerer Beweglichkeit besonders starke Borsten und Parapodien erzeugen. So verwandeln sich viele *Nereis*-Arten in *Heteronereis*-Arten. Bei anderen *Polychäten* lösen sich die hinteren Geschlechtssegmente (epitoker Teil) vom vorderen geschlechtslosen Ende (dem atoken Teil) los und schwimmen selbständig herum, während der atoke Rest immer neue Geschlechtssegmente produziert. Die auf den Corallenbänken der Samoa-Inseln einheimische *Eunice viridis* erzeugt auf diese Weise den zeitweilig in kolossalen Massen auftretenden, den Samoanern als Nahrung dienenden „*Palolo-wurm*“. Bei dritten Arten regeneriert der epitoke Abschnitt ein eigenes Kopfsegment und wird dadurch zu einer vollkommen selbständigen Generation. Ein derartiger Generationswechsel besteht zwischen vielen *Syllideen* und den dazugehörigen *Heterosyllis*-Formen. Die größte Komplikation

herrscht endlich bei den *Autolytiden*. Die atoke *Myrianida fasciata* z. B. erzeugt (Fig. 247) durch Knospung Ketten von sich einzeln ablösenden dimorphen Geschlechtstieren. Die Individuen der männlichen Ketten wurden lange Zeit unter dem Namen „*Polybostrichus*“, die der weiblichen unter dem Namen „*Sacconereis*“ als verschiedene Arten beschrieben. — Wie die geschilderten Vermehrungsweisen, so erklärt sich aus der Homonomie des Annelidenkörpers auch die große Regenerationsfähigkeit der Tiere bei Verstümmelungen. Wenn man gewisse *Lumbriiden* durchschneidet, bleiben beide Teile am Leben und ergänzen die verloren gegangenen Abschnitte, weil die anatomisch sehr gleichartigen Segmente vortübergehend füreinander eintreten können.

Hautborsten.

Wir haben bisher ein wichtiges Merkmal der Gruppe, welches sogar den Namen veranlaßt hat, noch nicht berücksichtigt, die Borsten oder Chaetae. Dieselben entwickeln sich in besonderen Follikeln einzeln oder zu mehreren vereint und bilden Büschel, von denen es in jedem Körpersegment gewöhnlich vier gibt; zwei liegen links und rechts dorsal oder lateral, zwei weitere ebenso ventral. Jeder Follikel ist ein von Epithel ausgekleidetes und auf der Haut mündendes Säckchen, an dessen Grund jede Borste von einer besonderen Zelle ausgeschieden wird (Fig. 248). Die

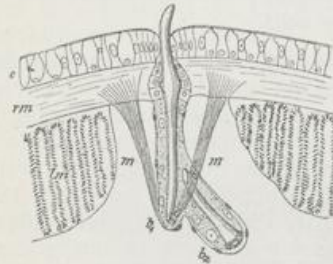


Fig. 248. Querschnitt durch Körperwand und Borstenfollikel eines *Oligochäten* (aus Hatschek nach Vejdovsky). *e* Epithel mit Cuticula, *rm* Ringmuskeln, *lm* Längsmuskeln, *b¹* Borstenfollikel, *mm* dessen Muskeln, *b²* Ersatzfollikel mit Ersatzborste, an deren Basis noch die Bildungszelle zu sehen ist.

entwickelten Borsten ragen aus dem Follikel hervor und können durch besondere Muskeln, welche sich an den Grund des Follikels befestigen, hervorgestoßen, zurückgezogen und umgelegt werden; sie sind kleine, zur Fortbewegung dienende Hebel. Ihre Zahl und Befestigungsweise ist verschieden und gibt Veranlassung zur Unterscheidung von *Polychäten* und *Oligochäten*.

I. Ordnung. Polychäten.

Die *Polychäten* haben ihren Namen zwar von der großen Zahl und der mannigfachen Gestalt der um eine starke Stützbörste (Aciculum) zu einem Bündel vereinten Borsten erhalten; wichtiger ist jedoch der Umstand, daß jedes Borstenbündel von einem Höcker der Körperoberfläche, einem Parapodium (Fig. 244, 250 B), getragen wird. Entweder gibt es jederseits dorsale und ventrale Parapodien, oder die beiden Borstenbündel einer Seite entspringen an einem gemeinsamen, allerdings dann zweiflügeligen Parapodium. Die Parapodien sind Fußstummeln und somit die ersten Anfänge echter Extremitäten; immerhin sind sie noch von den Extremitäten der *Arthropoden* wesentlich unterschieden, indem sie weder vom Körper abgegliedert, noch auch selbst wieder gegliedert sind. Auch sonst ist die Haut der *Polychäten* höher entwickelt als die der *Oligochäten*, indem sie namentlich auf der Rückenseite mannigfach geformte Anhänge trägt, welche man nach ihrer Gestalt, Function und Lage als

Cirren, Elytren, Kiemen etc., am Kopf als Palpen und Tentakeln unterscheidet. Die Cirren sind lange, von den Parapodien entspringende Fäden, welche wie die auf das Kopfsegment beschränkten Palpen zum Tasten dienen (Fig. 249); die Elytren sind dünne Lamellen, welche sich dachziegelartig decken und ein schützendes Kleid über dem Rücken erzeugen (Fig. 249).

Fast alle Polychäten sind getrenntgeschlechtlich und besitzen eine mehr oder minder ausgesprochene Metamorphose; sie sind mit Ausnahme weniger, dem Süßwasser angepaßter Arten Meeresbewohner. Nach ihrer Lebensweise werden sie in festsitzende und freibewegliche Formen eingeteilt. Erstere leben von pflanzlicher Kost, bauen sich meist Röhren aus einer organischen, lederartigen Substanz, die dazu noch mit Fremdkörpern inkrustiert oder mit Kalk imprägniert sein kann, und ragen aus der Röhrenmündung mit den vordersten Segmenten hervor; letztere scheiden zwar auch öfters Gallerthüllen aus, in die sie sich zurückziehen können, verlieren aber ihre Bewegungsfähigkeit nicht und verlassen zeitweilig ihre Schlupfwinkel, um geschickt herumzuschwimmen und als gefährliche Räuber auf andere Tiere Jagd zu machen. Beide Gruppen

Fig. 249.

Fig. 250.

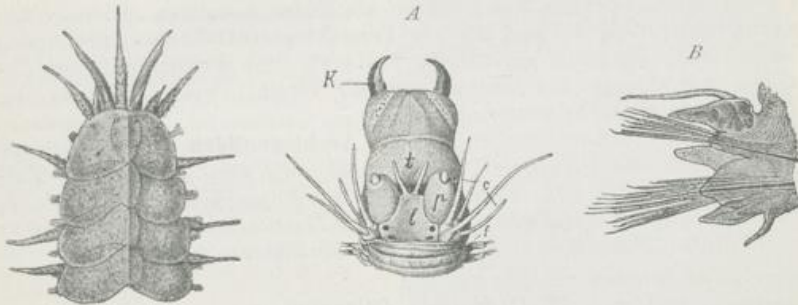


Fig. 249. Kopfende von *Polynoë spinifera* (nach Ehlers). Rücken ganz mit Elytren bedeckt, darunter schauen Cirren und Parapodien hervor.

Fig. 250. A Kopf von *Nereis versipedata* mit ausgestülptem Schlundkopf (nach Ehlers). *K* Kiefer, *t* Tentakeln, *p* Palpen, *l* Kopflappen mit 4 Augen, *c* Kopfcirren, *f* Parapodien, B ein Parapodienpaar, vergrößert.

unterscheiden sich infolge ihrer Lebensweise auch im Bau. Bei den freischwimmenden sind Kopfende und Rumpf wenig verschieden, der Anfangsdarm kann als Rüssel hervorgestoßen werden und zeigt dann meist eine der räuberischen Lebensweise entsprechende Bewaffnung mit kräftigen Kiefern (Fig. 250 A). Bei den festsitzenden Formen fehlt die Schlundbewaffnung, dagegen ist ein großer Unterschied zwischen den vorderen und hinteren Körpersegmenten vorhanden; an letzteren sind die Körperanhänge meist schwach entwickelt, so daß der Körper Ähnlichkeit mit dem Körper eines *Oligochäten* erhält; dafür ist gewöhnlich der Kopf und der Anfangsteil des Rumpfes (Thorax) mit reichlichen, zum Atmen und zum Herbeistrudeln der Nahrung dienenden Anhängen, den Kiemen und Tentakeln (Fig. 61, S. 91), ausgerüstet; die unter gewöhnlichen Verhältnissen wie ein Federbusch ausgebreitete Tentakelkrone wird blitzschnell bei Beunruhigung in die Röhre zurückgezogen. Die hervorgehobenen Unterschiede werden systematisch benutzt zur Bildung der beiden nicht scharf auseinander zu haltenden Gruppen *Errantien* und *Tubicolen*.

I. Unterordnung. Die *Errantien* sind räuberische Formen mit starker Kieferbewaffnung des Schlundes; die großen *Euniciden*, welche in manchen Arten eine Länge von ca. 1 m erreichen, können selbst Fische angreifen. *Halla Parthenopeia* O. Costa. Die *Alciopiden* (Fig. 81) sind pelagische Räuber, durchsichtig wie alle pelagischen Tiere, mit großen, hochorganisierten Augen, *Alciopé Cantrainii* Clap. Die *Polynoiden* sind Bewohner des Meeresgrundes, gedrungene Tiere mit einer Rückendecke von Elytren; die bekannteste Form ist die Seemaus, die *Aphrodite aculeata* L., ausgezeichnet durch seidenglänzende und metallisch schillernde Borsten; *Polynoë spinifera* Ehl. (Fig. 249).

II. Unterordnung. Die *Tubicolen* oder *Sedentarien* (*Cryptocephala*) können ihren Platz nicht beliebig verändern, da sie in einer festgewachsenen Röhre stecken. Die Röhre ist rein membranös bei den *Sabelliden* (*Spirographis Spallanzani* Viv.), bei den *Serpuliden* verkalkt und oft mit einem Deckel verschließbar (*Serpula norvegica* Gunn., *Spirorbis spirillum* L., Röhre schneckenhausförmig). Aus der Röhre kann der Wurm zwar herauswandern, er tut es aber nur, um ungünstigen Lebensbedingungen zu entgehen, meist kurz vor dem Absterben; gewöhnlich kommt vom Tier nur das vordere Ende mit der Tentakelkrone zum Vorschein (Fig. 61). Von den typischen *Tubicolen* weichen wesentlich die im Sand bohrenden, von den Fischern als Köder benutzten *Arenicoliden* (*Arenicola marina* L.) und die aus Fremdkörpern Gehäuse aufbauenden *Terebelliden* (*Terebella conchilega* Pall.) ab. Sie werden mit den *Errantien* zur Gruppe der *Phanerocephala* vereint, weil bei ihnen der Kopflappen noch nicht rudimentär ist.

An die *Polychäten* reihen sich die *Archianneliden* an, welche noch keine Borsten und Parapodien besitzen und auch sonst in Bau und Entwicklungsweise (Fig. 246) primitive, für die Phylogenie der Anneliden äußerst wichtige Formen sind: *Polygordius lacteus* Schn.; *Chaetogordius canaliculatus* Moose hat Borsten an den 10 hinteren Segmenten.

II. Ordnung. Oligochäten.

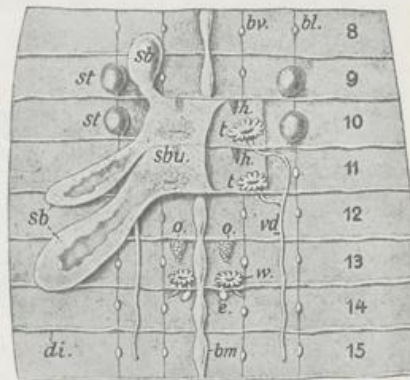
Den das Meer bewohnenden *Polychäten* stehen die *Oligochäten* gegenüber als Tiere, welche meist im süßen Wasser, vorwiegend im Schlamm (*Limicolen*), oder in feuchter Erde (*Terricolen*) leben; sie sind niedriger organisiert als ihre marinen Verwandten, wahrscheinlich infolge von Rückbildung, welche durch ihre vereinfachten Lebensbedingungen veranlaßt wurde. Die Augen sind rudimentär oder fehlen; ebenso fehlen die Palpen, Cirren, Tentakeln, fast stets auch die Kiemen; vor allem fehlen die Parapodien, so daß die relativ spärlichen, einfach gebauten Borsten direkt aus dem Hautmuskelschlauch hervortreten. Die Borsten sind in jedem Segment in größerer Zahl gleichmäßig verteilt (*Perichaeta*) oder auf die Seite zusammengedrängt (*Megascolex*) oder zu 4 Gruppen vereinigt, so daß im ganzen Tier 4 Längsreihen entstehen, zwei dorsale und zwei ventrale. Die Geschlechtsorgane sind hermaphrodit, Hoden und Ovarien liegen in verschiedenen Segmenten. In der Nähe der Mündungen der Geschlechtsorgane ist gewöhnlich die Haut einiger Segmente durch Einlagerung von Drüsenzellen verdickt (Fig. 241); diese Verdickung, das Clitellum genannt, dient zum Ausscheiden der Eicocons, häufig wird es auch bei der Begattung, welche trotz der hermaphroditischen Beschaffenheit der Geschlechtsorgane notwendig ist, benutzt; es erzeugt elastische Bänder, welche die Körper der copulierten Tiere gegeneinander pressen, Bauch gegen Bauch, so daß nun das Sperma des einen Wurms in den anderen über-

strömen kann; zur Aufnahme des Samens dienen besondere Behälter, die Receptacula seminis. Die Eier werden nach der Befruchtung zu mehreren in Cocons eingeschlossen und abgelegt.

I. Unterordnung. *Limicolen* s. *Microdrili*. Im Schlamm unserer Bäche und Tümpel findet man die *Tubificiden* (*Tubifex tubifex* Müll., die infolge der Farbe ihres Blutes rot erscheinen und bei massenhaftem Auftreten den Boden rot färben; es sind scheue Tiere, welche, beunruhigt, sich tief in ihre im Schlamm erbauten Röhren zurückziehen. An Wasserpflanzen leben die durchsichtigen *Naideen*, die man fast das ganze Jahr in ungeschlechtlicher Fortpflanzung antrifft: *Stylaria lacustris* L. (*Nais proboscidea* Müll.), *N. elinguis* Müll.

II. Unterordnung. *Terricolen* s. *Macrodrili*: Zu den erdbewohnenden Formen gehören die *Regenwürmer*, die einheimischen Arten: *Lumbricus terrestris* L., *L. rubellus* Hoffmstr. etc., von mittlerer Größe, die tropischen Formen mehrere Fuß lang, von der Gestalt mittlerer Schlangen, *Megascolides australis* Mc. Coy, 1,2 m lang. In der Lebensweise stimmen die meisten Arten überein: indem sie sich durch die Erde

Fig. 251. Geschlechtssegmente des Regenwurms nach Entfernung des Darms. *bm* Bauchmark, *bl* laterale, *bv* ventrale Borstenreihen, *st* Samentaschen (Receptacula seminis), *sb* Samenblasen (Vesiculae seminales) auf der rechten Seite abpräpariert, *sbu* Samenkapsel, auf der rechten Seite geöffnet, um zu zeigen: *h* Hoden, *t* Flimmertrichter des Vas deferens, *vd*; *o* Ovarien, *w* Wimpertrichter der Oviducte mit *e* Eikapsel, *di* Dissepiment. 8—15 acht bis fünfzehntes Körpersegment.



hindurchfressen und die gefressene Erde als Fäkalien auf die Oberfläche tragen, lockern sie den Boden mit ihren Gängen und tragen die gute Erde aus der Tiefe zur Oberfläche; sie sind daher dem Pflanzenwuchs nicht nur nicht schädlich, sondern befördern denselben und tragen zur Urbarmachung des Bodens bei. — Die Geschlechtsdrüsen unseres Regenwurms sind wegen ihrer Kleinheit schwierig zu finden. Die Eier (Fig. 251 o) entwickeln sich im vorderen Abschnitt des 13. Segments und werden durch Flimmertrichter (*w*) ausgeleitet, welche in kurze, das dahinterliegende Dissepiment durchbohrende und im 14. Segment mündende Kanäle führen. Zum weiblichen Apparat gehören außerdem noch die zwei Paar Receptacula seminis (*st*), welche im 9. und 10. Segment liegen. Von Hoden findet man zwei Paare, ein Paar im 10., ein zweites im 11. Segment (*h*); jedem Hoden gegenüber liegt ein Flimmertrichter (*t*), der Anfang eines durch das Dissepiment hindurch nach rückwärts verlaufenden Vas deferens (*vd*). Die beiden Vasa deferentia einer Seite vereinigen sich zu einem im 15. Segment mündenden Hauptkanal. Die zwei Hoden und Flimmertrichter eines jeden Segments sind eingeschlossen und vollkommen verborgen in einer gemeinsamen Umhüllung, der Samenkapsel (*sbu*), in welche frühzeitig die männlichen Geschlechtszellen hineingelangen, um hier ihre

Reifung durchzumachen. Jede Samenkapsel ist mit paarigen Vesiculae seminales (*sb*) besetzt, welche vom ganzen Geschlechtsapparat am meisten in die Augen fallen. Zwei Paar Vesiculae seminales gehören der Samenkapsel des 10. Segments an, ein Paar der Samenkapsel des 11. Segments.

II. Unterklasse.

Gephyreen.

Die ausschließlich im Meere vorkommenden *Gephyreen* unterscheiden sich von den *Chätopoden* auf den ersten Blick durch den gänzlichen Mangel der Gliederung. Ihr Körper ist ein plumper, ovaler oder walzenförmiger Sack, dessen Rundung durch eine geräumige Leibeshöhle bedingt, dessen vorderes Ende durch die Lage der Mundöffnung bezeichnet wird. Um die Mundöffnung herum steht entweder (*Sipunculiden*) (Fig. 252) ein Kranz von Tentakeln, welche samt dem vorderen Körperende durch besondere Retraktoren (*r*) in den Rumpf zurückgezogen werden können; oder der Mund ist dorsal von einem spatelförmigen Kopfappen überdacht, der 5–10mal so lang wie das Tier und am Ende in 2 Zipfel gegabelt sein kann (Fig. 253 *A*).

Fig. 252.

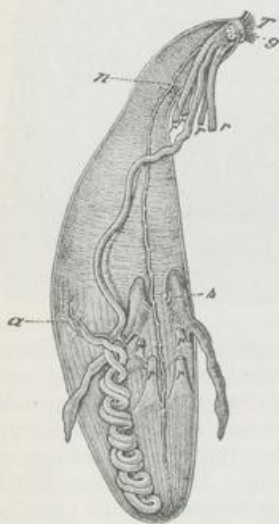


Fig. 253.

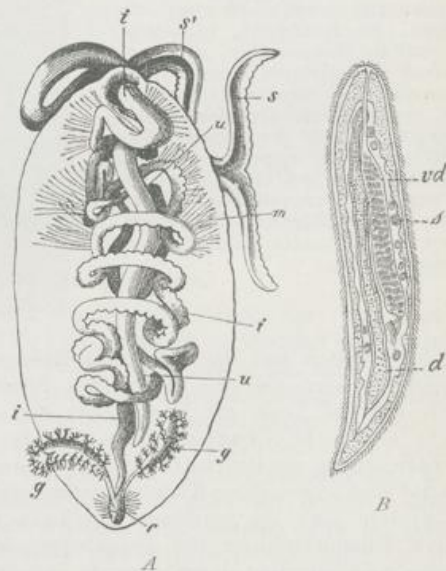


Fig. 252. *Phascolosoma Punta arenae* (nach Keferstein). *T* Tentakelkranz, *g* oberes Schlundganglienpaar, *n* Bauchmark, *r* die 4 durchschnittenen Retraktoren, *s* Segmentalorgane, *a* After.

Fig. 253. *Bonellia viridis*. *A* Weibchen (aus Huxley). *s* Kopfappen, *i* Darm, *u* einziges Segmentalorgan, welches als Eileiter funktioniert, *m* Muskeln, welche sich an den Darm inserieren, *c* Kloake, *g* Excretionsorgane. *B* Männchen, stark vergrößert (nach Spengel), *d* rudimentärer Darm, *vd* Segmentalorgan mit Flimmertrichter, welcher als Vas deferens funktioniert; *s* die in der Leibeshöhle reifenden Samenkapseln.

Wie im Äußern, so fehlen auch im Innern deutliche Zeichen der Gliederung; vor allem fehlen die Dissepimente. Die Segmentalorgane sind

bei wenigen Arten sehr zahlreich, meist ist ihre Zahl reduziert; dann findet man 1—3 Paare, öfters sogar nur ein einziges unpaares Organ. Sie haben gewöhnlich die Aufgabe, die im Epithel der Leibeshöhle entstandenen Geschlechtsprodukte mit ihren Flimmertrichtern aufzunehmen und auszuleiten. Zur Excretion dienen meist 2 Schläuche, die in den Enddarm münden und reich mit verästelten Kanälen bedeckt sind, welche bei den *Chaetiferi* durch Flimmertrichter mit der Leibeshöhle kommunizieren (Fig. 253 g). Diese Schläuche haben einige Ähnlichkeit mit den Wasserlungen der *Holothuri* und haben dadurch die irrige Ansicht einer näheren Verwandtschaft mit den *Echinodermen* veranlaßt, worauf der Name *Brückentiere*, überleitende Tiere (*γέφυρα*, die Brücke), zurückzuführen ist. Von allen Organen erinnern am meisten das Blutgefäßsystem und das Nervensystem an die *Anneliden*. Ersteres besteht aus einem den Darm umgebenden Blutsinus und einem (den *Inermes* fehlenden) dorsalen und ventralen Längsstamm, letzteres besteht aus Hirnganglien und Bauchmark: freilich besitzt das Bauchmark keine Gliederung in Ganglien, sondern ist ein kontinuierlicher Nervenstrang geworden (Fig. 252 n). Für die Entscheidung der systematischen Stellung der *Gephyreen* ist die Entwicklungsgeschichte bedeutsam geworden. Bei einem Teil (*Chaetiferi*) findet sich die „Trochophora“; aus ihr entsteht der Wurm wie bei den *Chätopoden* durch Auswachsen des hinteren Endes, welches anfänglich auch eine gegliederte Leibeshöhle und ein gegliedertes Bauchmark hat, später aber durch Schwund der Dissepimente die Gliederung verliert (Fig. 254).

I. Ordnung. *Gephyrei Chaetiferi*. Würmer mit spatelförmigem, nicht selten am Ende gabelförmig geteiltem Kopflappen, mit Resten von *Anneliden*-Borsten; Entwicklung mittelst der Trochophora. Besonderes Interesse hat *Bonellia viridis* Rol. durch ihren Geschlechtsdimorphismus erregt. Lange Zeit kannte man nur das grüngefärbte Weibchen, einen 5 bis 8 cm langen Sack mit einem 20 bis 30 cm langen, am Ende gegabelten Kopflappen; sehr viel später wurde das etwa 1 mm lange Männchen entdeckt, welches eine ganz andere Gestalt und Farbe besitzt, im Anfangsdarm des Weibchens schmarotzt und nur zur Begattung in den Oviduct überwandert (Fig. 253 B). *Echiurus Pallasii* Guérin.

II. Ordnung. *Gephyrei inermes* (Fig. 252). Die Tiere unterscheiden sich nicht nur durch den Mangel der Borsten von den *Chaetiferi*, sondern auch durch die ein- und ausstülpbare Tentakelkrone und die rückenständige Lage der weit nach vorn verlagerten Afteröffnung; ferner fehlt während des Larvenlebens jede Gliederung. Auch ist der früher dem Blutgefäßsystem zugerechnete, die Mundöffnung umgebende Gefäßring samt seinem dorsalen, contractilen, herzartigen Anhang und den in die Ten-

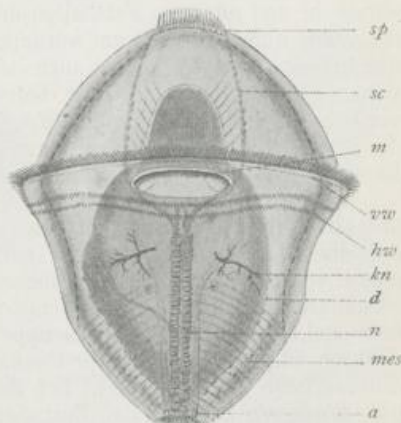


Fig. 254. Larve von *Echiurus* mit Andeutung von Gliederung (nach Hatschek). a After, d Darm, kn Kopfnieren, m Mund, mes Mesodermstreifen, n Bauchmark, sc Schlundcommissur, sp Scheitelplatte, vzw, hzw vorderer, hinterer oraler Wimperring.

takeln eindringenden und ihre Ausstülpung bewirkenden Aussackungen nur ein abgesonderter Teil des Cöloms; derselbe hängt nicht mit dem Darmblutsinus zusammen. Daher ist es fraglich, ob die für die *G. chaetiferi* geltende nähere Verwandtschaft mit den *Chaetopoden* auch für die *G. inermes* Geltung besitzt. In der Neuzeit überwiegt die Neigung, die „*Inermes*“ von den *Anneliden* zu trennen und wegen des rückenständigen Afters unter dem Namen „*Prosopygier*“ mit den *Bryozoen* und *Brachiopoden* zu vereinigen. Für die Verwandtschaft mit den *Chaetiferi* spricht die Beschaffenheit der Nephridien und des Nervensystems. *Sipunculus nudus* L. — Durch Mangel der Nephridien, des Gefäßringes und der mit letzterem verbundenen Tentakeln, terminale Lage des Afters und den Besitz von zwei mit den Geschlechtsorganen verwachsenden Protonephridien unterscheiden sich von den *Sipunculiden* die *Priapuliden*: *Priapulus caudatus* Lam., *Halicryptus spinulosus* v. Sieb.

III. Unterklasse.

Hirudineen, Egelwürmer.

Äußere
Gestalt.

Bei der äußeren Betrachtung der *Hirudineen* verdienen zur Unterscheidung von den *Chaetopoden* drei Merkmale besondere Beachtung. Erstens ist die Haut vollkommen frei von Borsten, dagegen bewaffnet mit zwei Saugnäpfen, von denen der eine das hintere Ende des Körpers einnimmt und nur zum Festhalten und zur Fortbewegung dient, der andere, oft kaum differenzierte, am vorderen Ende liegt, von der Mundöffnung durchbohrt ist und daher auch zum Ansaugen der Nahrung verwandt wird. Bei der Fortbewegung befestigen die Blutegel abwechselnd den vorderen und hinteren Saugnapf und kriechen in dieser Weise nach Art der Spannerraupe; außerdem vermögen sie gewandt mittelst schlängelnder Bewegungen des Körpers zu schwimmen.

Darm.

Ein zweites Merkmal in der äußeren Erscheinung ist die außerordentlich feine Ringelung des Körpers. Eine genaue Untersuchung derselben hat zu dem Resultat geführt, daß viel mehr Ringel als Segmente vorhanden sind, weil die meisten ursprünglichen Segmentringe durch sekundäre Einkerbungen in Gruppen von Ringeln (3, 5, selbst 11) zerlegt sind. In jeder solchen Gruppe von Ringeln ist öfters der vorderste dadurch ausgezeichnet, daß er besonders stark entwickelte „becherförmige“ Sinnesorgane trägt. — Wie bei den *Regenwürmern* können auch bei den *Blutegeln* zur Zeit der Fortpflanzung gewisse Ringel durch reichliche Drüsenbildung zum „*Clitellum*“ anschwellen, dessen Secret die Eier mit einem Cocon umgibt.

Ein dritter äußerlich wahrnehmbarer Unterschied der *Hirudineen* von den *Anneliden* ist die ausgesprochene dorso-ventrale Abplattung der Körpergestalt, welche vollkommen an die Gestalt der *Plathelminthen* erinnert und wie diese mit dem Mangel (resp. der rudimentären Beschaffenheit) der Leibeshöhle zusammenhängt. Die meisten *Blutegel* haben ganz wie die *Planarien* und *Leberegel* ein aus Längs-, Quer- und dorso-ventralen Muskeln durchsetztes Körperparenchym, in welches die Organe unmittelbar eingebettet sind (Fig. 255).

Für den Darm (Fig. 258) der *Blutegel* gilt allgemein, daß er mit einer linken und rechten Reihe von Blindsäcken ausgerüstet ist, welche — beim medizinischen Blutegel 10 an der Zahl — während des Saugens sich mit Blut füllen. Zwischen den zwei letzten und größten Blindsäcken

liegt der Enddarm, der über dem hinteren Saugnapf nach außen mündet. Im Bau des auf die Mundhöhle folgenden Pharynx ergeben sich wichtige Unterschiede zwischen *Rüssel-* und *Kieferegeln*. Bei den *Rüsselregeln* erhebt sich vom Grund des Pharynx ein fein zugespitzter, konischer Zapfen, der aus dem Mund hervorgestoßen werden kann und dann zum Verwunden und Saugen benutzt wird. Bei den *Kieferegeln* dagegen, z. B. dem medizinischen Blutegel, liegen im Pharynx drei Kiefer (Fig. 256), halbkreisförmige Chitinplatten, deren gekrümmte feine Schneide von zahlreichen, spitzen, verkalkten Zähnen verstärkt ist, während an die Basis zweierlei Muskeln herantreten; die einen ziehen die Kiefern in die Ruhelage, in die Kiefertaschen, zurück, die anderen ziehen sie heraus und schlagen, indem sie den Rand wie eine Kreissäge bewegen, die Wunde zum Saugen, welche aus drei von einem Mittelpunkt divergierenden feinen Einschnitten besteht. Die Blutung aus der Wunde ist schwer zu stillen, da einzellige, an den Lippen und zwischen den Kieferzähnen mündende Drüsen durch ihr Secret das Gerinnen des Blutes verhindern. Zum Ansaugen des Blutes dient ein Ösophagus mit radial angeordneten Muskeln. Das „Blutgefäßsystem“ enthält meist rotes Blut und besteht bei den *Kieferegeln* aus vier mit einem komplizierten Capillarsystem verbundenen Längskanälen: zwei contractilen Seitengefäßen, einem dorsalen und einem ventralen, das Bauchmark umschließenden Gefäßstamm.

Fig. 255.

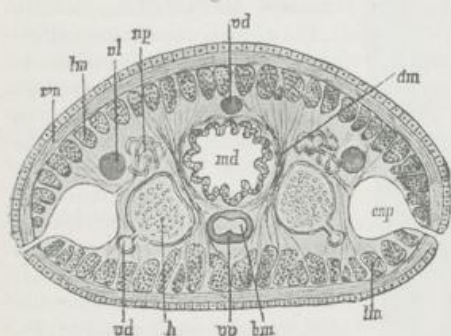


Fig. 255. Querschnitt durch *Hirudo medicinalis* (aus Lang). *dm*, *lm*, *rm* dorso-ventrale, longitudinale, ringförmige Muskeln, *vl*, *vd*, *vv* laterales, dorsales, ventrales „Blutgefäß“, in letzterem das Bauchmark *bm*, *h* Hoden, *vd* Vas deferens, *md* Mitteldarm, *np* Schleifenkanal, *enp* Harnblase.

Fig. 256.

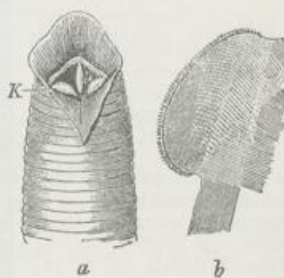


Fig. 256. *Hirudo medicinalis* (nach Leuckart, aus Claus). *a* vorderes Ende mit ventral geschlitzter Mundhöhle, um die Kiefer (*K*) zu zeigen, *b* ein einzelner Kiefer mit seinen Muskeln, stärker vergrößert.

Am Nervensystem unterscheidet man die beiden Hirnganglien und die Bauchganglien, oft 23 Paar, von denen das erste und letzte aus mehreren Paaren verschmolzen ist. Das Hirn liefert die Nerven für die am Kopf gelegenen Augen. Links und rechts vom Bauchmark liegen die zwitterigen Geschlechtsorgane: bei unserem Blutegel 9 Paar Hoden (Fig. 255, 257 *h*), deren Ausführwege auf jeder Seite sich zu einem Vas deferens (*vd*) vereinen. Die Vasa deferentia verlaufen nach dem vorderen Ende des Tieres, bilden durch Verknäuelung die Nebenhoden (*nh*) und münden schließlich in den unpaaren, birnförmigen, ausstülpbaren Penis (*p*). Bei den *Rüsselregeln* fehlt der Penis und wird das Sperma bei der Begattung mittelst einer zugespitzten Spermatophore eingepflegt. Im Zwischenraum zwischen den Nebenhoden und dem ersten Hodenpaar trifft man den weib-

Nerven-
system.
Geschlechts-
organe.
Nieren.

lichen Geschlechtsapparat: ein Paar Ovarien (*ov*) und Oviducte und eine unpaare Vagina (*u*). — Lateralwärts von den Geschlechtsorganen liegen zunächst die Harnblasen und nach außen von diesen die zugehörigen Nephridien (*sc*), bei *H. medicinalis* jederseits 17 kompliziert gewundene Kanäle.

Daß man die *Hirudineen* zu den *Anneliden* und somit zu den *Leibeshöhlenwürmern* stellt und nicht ihrem Habitus nach für gegliederte *Scoleciden* (Plathelminthen) erklärt, gründet sich auf den Nachweis, daß ihre Leibeshöhle rückgebildet ist, indem sie durch Parenchymwucherung eingeengt und zu Längskanälen, die an Stelle der Blutgefäße traten, um-

Fig. 257.

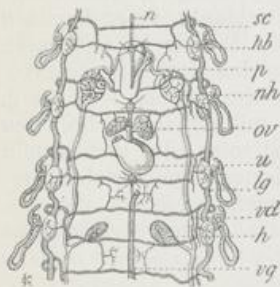
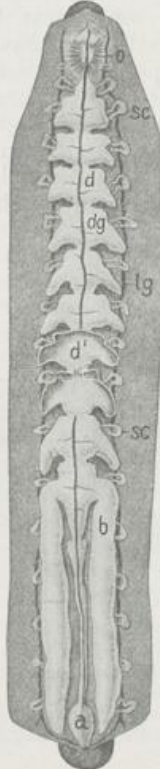


Fig. 257. Nervensystem, Blutgefäße, Geschlechtsorgane und Schleifenkanäle des Blutegels, von der Bauchseite gesehen. *n* Bauchmark, im hinteren Teil nicht sichtbar, weil es hier im Bauchgefäß liegt, *sc* Schleifenkanäle, *hb* dazu gehörige Harnblasen, *p* Penis, *nh* Nebenhoden, *ov* Ovar, *u* Uterus und Scheide, *vd* Vas deferens, *h* Hoden, *lg*, *vg* laterales und ventrales „Blutgefäß“ mit Verästelungen.

Fig. 258. Darm von *Hirudo medicinalis* (nach Hatschek). *o* Ösophagus, *sc* Schleifenkanäle, *d* Blindsäcke, bei *d'* vom Rücken aus geöffnet, *dg*, *lg* dorsales, laterales Blutgefäß, *b* die beiden letzten Blindsäcke, *a* Enddarm mit After.

Fig. 258.



gewandelt wurde. Blutegel der Gattungen *Clepsine*, *Ozobranchus* u. a. haben noch das dorsale und ventrale Blutgefäß der *Chätopoden* und außerdem 4 longitudinale Cölomsinus, die durch quere Anastomosen in Verbindung stehen. Der dorsale Cölomsinus umschließt das dorsale Blutgefäß, der ventrale die meisten Eingeweide, darunter auch — ähnlich dem ventralen „Blutsinus“ der übrigen Hirudineen — das Bauchmark. Der ventrale Sinus ist als Leibeshöhle außerdem dadurch charakterisiert, daß in ihm die Nephridien mit Flimmertrichtern beginnen. Bei den Kieferregeln ist (wahrscheinlich unter Rückbildung der echten Blutgefäße, wie es auch bei *Polychäten* vorkommt) aus den Cölomsinus ein von Blut erfülltes Kanalsystem entstanden, welches bei *Nephelis* zum Teil noch lacunären Charakter hat. Für die Ableitung dieses „Blutgefäßsystems“ vom Cölom spricht zweierlei: 1. daß das Bauchmark im ventralen

Blutsinus eingeschlossen ist; 2. daß die Nephridien sich mit Flimmertrichtern in die Blutbahn öffnen, zumeist in ampullenartige Ausweitungen, die zwischen dem ventralen und dem lateralen Blutsinus eingeschaltet sind. Die Verwandtschaft zwischen *Hirudineen* und *Chätopoden* (*Oligochäten*) wird ferner durch Übergangsformen bewiesen: Die auf Fischen schmarotzende *Acanthobdella peledina* besitzt noch die beiden Blutgefäße der *Chätopoden*, eine von Septen abgeteilte Leibeshöhle und Borsten, sie gleicht im übrigen aber den Hirudineen durch Anwesenheit von 2 Saugnäpfen und einem hermaphroditen Geschlechtsapparat nach Art der Hirudineen. Die auf den Kiemen vom Flußkrebs schmarotzende *Branchiobdella astaci* ist ein borstenloser Annelid, der infolge von Parasitismus mit Saugnäpfen versehen ist.

I. Ordnung. *Gnathobdelleen*, Kieferegel. Der bekannteste Repräsentant, der *Hirudo medicinalis* L., findet sich noch in Ungarn, ist dagegen bei uns in Deutschland so gut wie ganz ausgerottet und wird nur noch in manchen Gegenden in besonderen Teichen gezüchtet. Mit ihm wird leicht der Pferdeegel, *Haemopsis vorax* M. Td., verwechselt, dessen Kiefer zu schwach sind, um die menschliche Haut zu durchbeißen; sie sind daher beim Saugen auf Schleimhäute angewiesen. Im Süßwasser ist weit verbreitet die kieferlose *Nephelis vulgaris* M. Td. In den Tropen sind der Schrecken der Reisenden die Landblutegel der Gattung *Haemodipsa* (*H. japonica* Whyt).

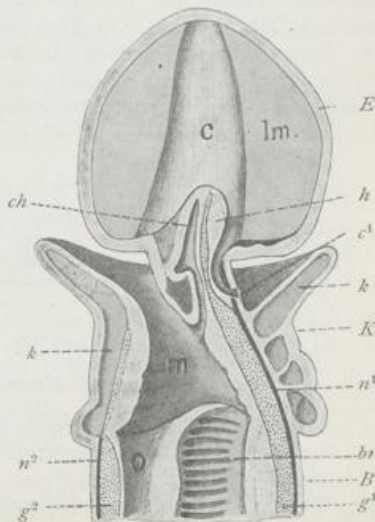
II. Ordnung. *Rhynchobdelleen*, Rüsselegel. Bei uns sind einheimisch die sich von Schnecken ernährenden *Clepsinen* (*Cl. complanata* Sav.), die auf Fischen schmarotzende *Piscicola geometrica* L. In Amerika findet man die *Hämentarien*, die zum Blutsaugen benutzt werden, da ihr scharf zugespitzter Rüssel die menschliche Haut durchbohren kann. *Haementaria officinalis* de Fil. Giftig ist *H. Ghiliani*.

VI. Klasse.

Enteropneusten.

Die wenigen hierher gehörigen Meertiere (am bekanntesten *Glossobalanus* [*Ptychodera*] *minutus* Kow. und *Balanoglossus* [*Pt.*] *claviger* Chiaje) wurden früher in der Gattung *Balanoglossus* vereinigt, jetzt aber auf mehrere Genera (*Ptychodera*, *Schizocardium*, *Glandiceps*, *Balanoglossus*, *Glossobalanus*, *Dolichoglossus* etc.) verteilt. Die Tiere haben noch vollkommen den Habitus von Würmern und bohren auch wie viele derselben im Schlamm. Ihr Körper besteht aus drei Abschnitten, aus Rüssel oder Eichel, Kragen und Rumpf (Fig. 259, *E*, *K*, *B*). Der Rüssel, welcher im Kragen eingelassen ist wie die Eichel in der Cupula, umschließt einen Hohlraum (*c*), der auf der Rückenseite nach außen mündet (*c*¹) und ebenso wie die beiden gleichfalls dorsal, aber getrennt mündenden Kragenhöhlen (*k*) mit Meerwasser gefüllt werden kann. Vermöge ihrer Schwellbarkeit dienen Rüssel und Kragen zum Kriechen im Sand und sind somit Locomotionsorgane ähnlicher Art, wie das später zu besprechende ambulacrale Gefäßsystem der *Echinodermen*. Die Ähnlichkeit wird dadurch gesteigert, daß Rüsselhöhle, Kragenhöhle und Cölon des *Balanoglossus*, wie die Vasoperitonealblasen der *Echinodermen*, als Divertikel des Darmes entstehen.

Fig. 259. Sagittalschnitt durch *Glossobalanus minutus* (schematisiert nach Spengel). *c* Eichelcölon, *c*¹ Mündung desselben nach außen, *lm* Längsmuskeln, *h* sogenanntes Herz, *ch* sogenannte Chorda (Ausstülpung des Munddarms), darunter das Eichelskelett, *k* Kragencölon, *m* Mundhöhle, *o* Ösophagus, *br* Kiemenarm mit Kiemenpalten, *n*¹ dorsaler, *n*² ventraler Nerv, *g*¹ dorsales, *g*² ventrales Blutgefäß. *E* Eichel, *K* Kragen, *B* Kiemenregion des Rumpfes.



Der Name „*Enteropneusten*“, „Darmatmer“, ist durch eine zweite Eigentümlichkeit des *Balanoglossus* verursacht. Die ventral vor dem Kragen gelegene Mundöffnung führt in einen Darm, dessen vorderer Abschnitt in seiner dorsalen Wand von einer linken und rechten Reihe von Kiemenspalten (*br*) durchbrochen wird, während der darauffolgende Mitteldarm mit Leberblindschläuchen bedeckt ist. Der Darm ist in der Leibeshöhle durch ein dorsales und ventrales Mesenterium befestigt und wird von einem dorsalen und ventralen Blutgefäße (g^1 und g^2) begleitet, zu welchem als Teile der Blutbahn noch laterale Kanäle und reichliche Verästelungen kommen. Eine dem dorsalen Blutgefäße angefügte contractile Blase im Rüssel wird Herz genannt. Sehr eigentümlich ist das zum weitaus größten Teile noch im Ectoderm lagernde Nervensystem:

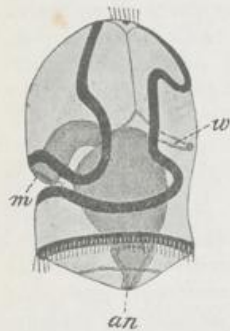


Fig. 260. Tornaria-Larve des *Balanoglossus* (nach Metschnikoff). *m* Mund, *an* After, *w* Anlage der Rüsselhöhle.

ein ventraler und ein bei manchen Arten röhrenförmig den Kragen durchbohrender dorsaler Längsstrang (n^2 und n^1), beide in der Gegend des Kragens untereinander verbunden. Die Geschlechtsorgane endlich sind zahlreiche Follikel, welche zwischen Leber- und Kiemenregion, zum Teil noch in diese hineinreichend, liegen und direkt nach außen münden. — Die bei manchen Arten rückgebildete Larve des *Balanoglossus*, die Tornaria (Fig. 260), gleicht den Echinodermenlarven so sehr, daß sie früher hierfür gehalten wurde. Die Ähnlichkeit wird besonders durch die Anordnung der Flimmerschnur und des Darmes bedingt. Ferner erinnert die Anlage der Rüsselhöhle (*w*) mit ihrer dorsalen Mündung an die Ambulacralblase und den Steinkanal der *Echinodermen*.

Von manchen Zoologen wird die Bildung von Kiemenspalten am Vorderdarm benutzt, um eine Verwandtschaft mit den Wirbeltieren zu begründen. Zu dem Zwecke wird dann auch ein vom Pharynx in den Rüssel vordringender Blindsack (Fig. 259 *ch*) als Chorda dorsalis (!) gedeutet. Derselbe „Chordablindsack“ kommt bei zwei merkwürdigen, durch ihre Tentakelkrone und festsitzende Lebensweise an *Bryozoen* erinnernden Tiefseetieren vor, welche dem *Balanoglossus* insofern gleichen, als sie eine Art Kragen (zum Tentakelapparat ausgezogen) und Rüssel (Mundscheibe) besitzen: *Cephalodiscus dodecalophus* und *Rabdopleura Normani* Allm. Nur bei ersterem Tier findet sich ein Paar allenfalls als Kiemen zu deutende Darmspalten.

Anhang zu den Würmern.

VII. Klasse.

Bryozoen, Moostierchen, Polyzoen.

In ihrer äußeren Erscheinung haben die *Bryozoen* oder *Moostierchen* eine überraschende Ähnlichkeit mit *Hydroidpolyphen*, so daß ein ungeübter Beobachter sie schwierig von ihnen unterscheidet; wie diese bilden sie auf dem Wege der Knospung Kolonien, welche mit gallertigen Überzügen

oder harten, kalkigen Krusten Felsen, Wasserpflanzen, Tiere, Pfähle etc. überziehen oder sich von ihnen als kleine Büsche oder Bäumchen erheben. Ferner besitzen sie eine mit dichten Flimmern bedeckte Tentakelkrone, welche weit ausgebreitet und blitzschnell zurückgezogen werden kann. Gleichwohl ist der Unterschied im Bau ein ganz erheblicher. Man beachte, daß die *Bryozoen* einen mit eigenen Wandungen versehenen, aus 3 Abschnitten bestehenden Darm besitzen, welcher derart hufeisenförmig gebogen ist, daß der After ganz in die Nähe des Mundes zu liegen kommt. Zwischen Mund und After liegt das Centralnervensystem in Form eines Ganglion, und münden zwei Nierenkanäle.

Über das Gesagte kann man bei einer allgemeinen Charakteristik nicht hinausgehen, da es zwei Gruppen der *Bryozoen* gibt, die *Entoprocten* und die *Ectoprocten*, die sich in so auffälliger Weise voneinander unterscheiden, daß man zweifeln kann, ob sie überhaupt zusammengehören; die *Entoprocten* (After innerhalb des Tentakelkranzes) haben keine Leibeshöhle und ähneln kleinen *Scoleciden*, den *Rotatorien*, während die *Ectoprocten* (After außerhalb des Tentakelkranzes) im Besitz einer Leibeshöhle sich den Cölhelminthen anschließen und durch Vermittelung der Gattung *Phoronis* mit den unbewaffneten *Gephyreen* (*Prosopgyern*) und auch den *Anneliden* Fühlung gewinnen.

I. Ordnung. Entoprocten.

Die Einzeltiere der *Entoprocten* haben die Gestalt eines Weinglases (Fig. 261) und sitzen auf Stielen, welche sich meist aus verästelten, am

Fig. 261.

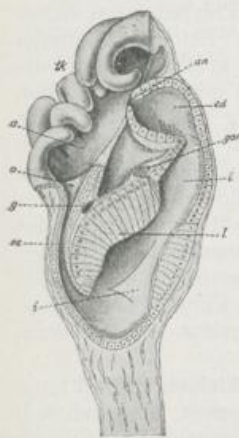


Fig. 262.

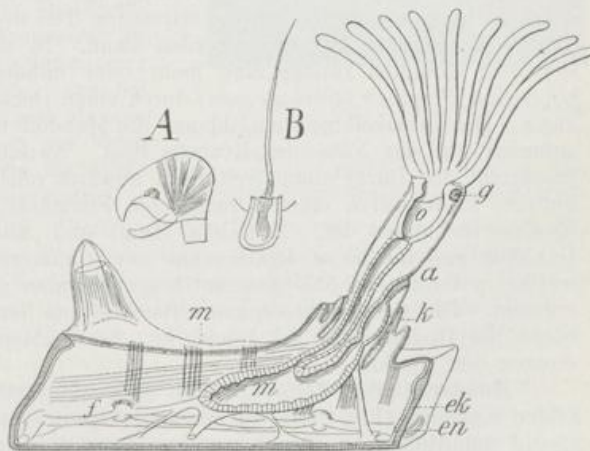


Fig. 261. *Loxosoma singulare* (nach Nitsche). Einzeltier auf dem optischen Längsschnitt. an After, a Tentakelmulde, tk Tentakelkranz, g Ganglion, gon Geschlechtsorgane, ed Enddarm, i Darm, l Magen, o Mundöffnung, oe Ösophagus.

Fig. 262. *Flustra membranacea* (nach Nitsche), ein einzelnes Tier. en Endocyste, ek Ectocyste, k Kragen, welcher die völlige Einstülpung des Tieres gestattet, f Funiculus, a After, m Magen, o Ösophagus, g Ganglion, m Hautmuskelschlauch. A Avicularien, B Vibracularen von *Bugula* (nach Claparède).

Boden hinkriechenden Stolonen erheben. Die den Kelchrand einnehmende Tentakelkrone umschließt das Peristomfeld, auf welchem sowohl Mund

wie After und zwischen beiden die Excretions- und Geschlechtsorgane münden. Der Zwischenraum zwischen dem hufeisenförmigen Darm und der Körperoberfläche ist vollkommen von einem Muskelzellen enthaltenden Parenchym ausgefüllt. Dementsprechend sind die Excretionskanäle Protonephridien; wie bei den *Rotatorien* sind sie bei der das Süßwasser bewohnenden *Urnatella gracilis* Dav. verästelt und mit Flimmerläppchen versehen. *Pedicellina echinata* Sars, *Loxosoma singulare* Kef.

II. Ordnung. Ectoprocten.

Bei den Ectoprocten ist eine geräumige, oft von Flimmerepithel ausgekleidete Leibeshöhle zwischen Darm und Haut vorhanden, wodurch beide auseinandergedrängt und bis zu einem hohen Grad unabhängig voneinander werden (Fig. 262). Daher ist man zu einer eigentümlichen Auffassung der Organisation gelangt, welche, morphologisch zwar gänzlich unhaltbar, für die Schilderung manche Vorteile bietet: es sei nämlich jedes Bryozoenindividuum aus zwei ineinander gesteckten Individuen zusammengesetzt, *Cystid* und *Polypid*. Als Polypid wird dann der Darm mit der Tentakelkrone, als Cystid das übrige, vor allem der Hautmuskelschlauch + Skelett gedeutet.

Das Cystid hat die Gestalt eines Bechers oder einer oblongen oder ovalen Schachtel; man unterscheidet an ihm eine Entocyste und eine Ectocyste. Erstere ist der Hautmuskelschlauch, letztere ein vom Epithel der Körperoberfläche ausgeschiedenes, meist stark verkalktes Cuticularskelett. Die Oberfläche der Endocyste ist konstant nur an der Basis und an den Seitenwandungen von der Ectocyste bedeckt; das periphere Ende bleibt zum Teil weichhäutig und bildet eine Art Kragen, in welchen der aus dem Cystid hervortretende Teil des Polypids samt seiner Tentakelkrone zurückgezogen werden kann. In der Ectocyste befindet sich dem Gesagten zufolge eine mehr oder minder große Öffnung, die bei vielen *Bryozoen* (*Chilostomen*) durch einen Deckel geschlossen werden kann. Die Tentakelkrone umgibt nur die Mundöffnung, während der After außerhalb in der Nähe des Kragens liegt. Zwischen beiden Öffnungen beschreibt der Darm einen weit nach abwärts reichenden Bogen, dessen hinteres Ende durch einen Strang, den Funiculus, mit dem Grund des Cystids verbunden ist. Zwischen Mund und After liegen ferner das Ganglion und die Niere, letztere aus zwei flimmernden Kanälen gebildet, welche in der Leibeshöhle getrennt beginnen, aber gemeinsam nach außen münden. Die Geschlechtsorgane entstehen aus dem Epithel der Leibeshöhle, die Hoden meist am Funiculus, die Ovarien meist an den Wandungen des Cystids.

Hunderte oder Tausende von mikroskopisch kleinen Einzeltieren bilden Kolonien (Fig. 263) von mannigfaltigstem Aussehen, in denen sich Cystid unmittelbar an Cystid anreihet. Die Cölome benachbarter Cystide können durch eine Scheidewand voneinander getrennt sein oder miteinander weit kommunizieren. Die Kolonien wachsen durch Knospung; von einem Cystid schnürt sich ein Teil ab als Tochtercystid, in welchem durch Neubildung das „Polypid“, der Darm mit Tentakelkrone, entsteht (*Stelmato-poden*), oder es entsteht zuerst die Knospenanlage des Polypids, bevor durch Auswachsen des Muttercystids die Anlage für ein Tochtercystid geliefert wird (*Lophopoden*).

Sehr häufig findet sich bei den Bryozoen Arbeitsteilung oder Polymorphismus vor. Außer den bisher beschriebenen, vorwiegend zur Er-

nährung dienenden Tieren können noch dreierlei Individuen vorkommen, die Ovicellen, Vibracularen und Avicularien; alle drei sind Cystide, welche das Polypid verloren haben. Die Ovicellen sind rundliche Kapseln, welche zur Aufnahme der befruchteten Eier dienen, die Vibracularen (*B*) lange, tastende Fäden, die Avicularien (*A*) sind Greifapparate, welche Nahrungskörper festhalten, damit sie zerfallen und in den Bereich der Tentakelkrone der Freßtiere geraten. Das Avicularcystid hat die Gestalt eines Vogelkopfes, indem es am einen Ende zu einem schnabelartigen Fortsatz ausgezogen ist, dem ein beweglicher Fortsatz am anderen Ende (umgewandelter Deckel) wie ein Unterkiefer entgegenwirkt.

Unter ungünstigen Bedingungen kann in einem Cystid das Polypid zu einer bräunlichen Masse degenerieren und lange Zeit fehlen, bis günstigere Verhältnisse eine Neubildung gestatten. Außerdem kommt es vor, daß in den verödeten Cystiden eigentümliche, zur Verbreitung der Art dienende Ruhezustände, die *Statoblasten*, angetroffen werden, vielzellige Körper von linsenförmiger Gestalt, welche von einer festen Hülle umgeben werden. Der Rand des Körpers ist von einem Gürtel geschlossener Kämmerchen umgeben, welche sich beim Eintrocknen mit Luft füllen und den Statoblasten schwimmen machen, wenn er aufs neue in das Wasser gerät. Aus dem Statoblasten tritt dann ein kleines Tier hervor, welches eine neue Kolonie liefert. Die Statoblasten sind eine Anpassung an die Bedingungen des Süßwassers und finden sich daher nur bei *Lophopoden*, wo sie sich als eine Art innerer Knospen am Funiculus entwickeln, ehe die Rückbildung des Polypids eintritt.

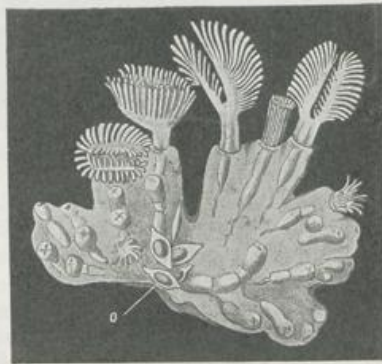


Fig. 263. Ein Stückchen von *Lophopus crystallinus* Pall. mit jüngeren und älteren, teils ausgestreckten, teils halb oder ganz zurückgezogenen Tieren: die dunklen Körper im Innern (*a*) sind Statoblasten (nach Kraepelin).

I. Unterordnung. *Stelmatopoden*, Kreiswirbler (*Gymnolämen*), *Bryozoen*, bei denen die Tentakeln einen Ring um die Mundöffnung bilden (*Cyclostomen*), die Ectocyste ist meist verkalkt. Zu den fast ausschließlich marinen Tieren (im Süßwasser die *Paludicellen*) gehören als die bekanntesten Arten die *Flustren* und die *Bugulen*, *Flustra membranacea* L. (Fig. 262), *Bugula avicularia* L.

II. Unterordnung. *Lophopoden* (*Phylactolämen*), tragen die Tentakeln auf dem Lophophor. Derselbe besteht aus zwei hufeisenförmigen Fortsätzen, welche sich links und rechts von der durch einen Lappen (das Epistom) überdachten Mundöffnung erheben. Die *Lophopoden* sind Süßwasserbewohner. *Alcyonella fungosa* Pall. *Plumatella reptans* L. *Lophopus crystallinus* Pall. (Fig. 263).

VIII. Klasse. Brachiopoden.

Die *Brachiopoden* wurden wegen ihrer zweiklappigen Schale lange Zeit für *Muscheln* gehalten; sie wurden später von den *Muscheln* ge-

trennt und für eine besondere Klasse der *Mollusken* erklärt, weil man auf die ganz abweichende Lage der Schalen aufmerksam wurde: daß nämlich die Schalen nicht links und rechts zur Symmetrieebene des Körpers liegen, sondern die dorsale und ventrale Seite des Tieres bedecken. Zu einer Loslösung von den *Mollusken* entschloß man sich erst in der Neuzeit, als man erkannte, daß die Tiere im Bau des Nervensystems, der Excretions- und Geschlechtsorgane, in der Beschaffenheit der Leibeshöhle und in der Entwicklungsweise den *Cölhelminthen* viel näher stehen als den *Mollusken*.



Fig. 264. Anatomie von *Rhynchonella psittacea*, beide Schalen, die Körperwand und die Leber der linken Seite sind entfernt. a^1 linker, a^2 rechter Arm, a die Eingänge in die Hohlräume der Arme, o Ösophagus, g Magen, l Leber, d Darm, e blindes Ende desselben, m Muskeln zum Öffnen und Schließen der Schale, p^1 p^2 dorsaler und ventraler Mantellappen, st Stiel, 1 und 2 erstes und zweites Dissepiment (Gastro- und Ileo-parietalband), an dem zweiten Dissepiment Mündung eines Segmentalorgans (nach Hancock).

Der Körper eines *Brachiopoden* (Fig. 264) ist ein querovaler Eingeweidesack mit stark verkürzter Hauptachse; von seinem hinteren Ende entspringt bei den meisten Arten ein Stiel (st), mit Hilfe dessen die Tiere festgewachsen sind; ferner gehen vom Körper zwei ansehnliche, nach vorn gewandte, an ihrem freien Rande mit Borsten besetzte Falten aus, die Mantellappen, von welchen der eine wie eine Kapuze über den Rücken gezogen ist (p^1), der andere ventral liegt (p^2). Das Epithel der Mantel-

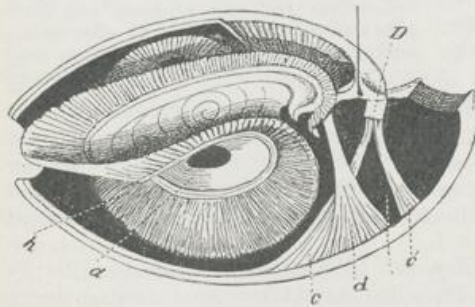


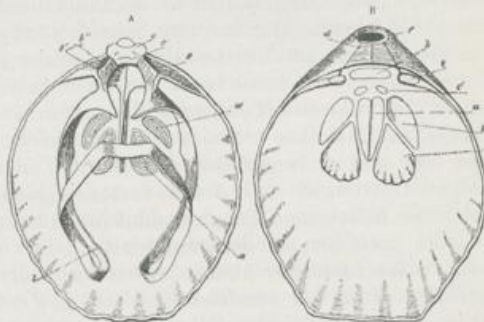
Fig. 265. *Waldheimia flavescens* (aus Zittel) Schale mit Armen und Muskeln. a Arm mit seinem gefranzten Saum (h), d Schließmuskeln (Adductores), c und c' Muskeln zum Öffnen der Schale (Divaricatores), D Schloßfortsatz. Die senkrechte Linie bezeichnet die Lage des Schlosses.

lappen scheidet auf der äußeren Oberfläche eine Schale aus, welche der Hauptmasse nach aus kohlensaurem Kalk besteht und von zahlreichen, Fortsätze des Weichkörpers enthaltenden Röhren durchsetzt ist. Selten haben dorsale und ventrale Schale gleiche Gestalt; gewöhnlich ist die ventrale — in der Gattung *Crania* direkt ohne Stiel festgewachsene — stärker kahnartig gewölbt und zum Durchtritt des Stieles an ihrem hinteren Ende von einer Öffnung durchbohrt (Fig. 265, 266). Die dorsale, flachere Schale ihrerseits besitzt bei den meisten Arten eine charakteristische Einrichtung in dem Armskelett, einem Kalkgerüst von sehr verschie-

dener Ausbildung. Seine Grundlage besteht aus zwei Kalkstäben, welche symmetrisch zur Medianebene von der dorsalen Schale aus in den Schalenraum abwärts steigen; sie können durch einen gebogenen Querbügel verbunden sein; von ihren Enden kann dann noch weiter jederseits ein spiral gewundener Fortsatz entspringen. Das beschriebene Skelett ist ein Trageapparat für die spiralen Mundarme.

Beide Schalen umhüllen im geschlossenen Zustand den Weichkörper vollkommen; wenn sie sich öffnen, weichen sie mit den vorderen Rändern auseinander, während die hinteren Ränder verbunden bleiben. Die Bewegung vollzieht sich um einen festen Punkt, das nur den *Ecardines* fehlende Schloß, welches ein wenig einwärts vom hinteren Rande liegt; zur Bildung desselben trägt die ventrale Schale mit zwei zahnartigen Vorsprüngen bei, welche in besondere Vertiefungen der dorsalen Schale passen. Öffnen und Schließen ist (im Gegensatz zu den *Lamellibranchiern*) beides ein aktiver Vorgang; von der ventralen Schale entspringen Muskeln, welche sich an der dorsalen Schale entweder nach hinten vom Schloß an dem Schloßfortsatz befestigen und dann zum Öffnen dienen (*Divaricatoren*) oder nach vorn davon ihren Angriffspunkt finden und den Schalenschluß herbeiführen (*Adductoren*). Die Muskeln hinterlassen auf beiden Schalen

Fig. 266. *Waldheimia flavescens* (aus Zittel). A die dorsale, B die ventrale Schale, a, b, c Eindrücke der Muskelinsertionen, a der Schließmuskeln (*Adductoren*), c, c' der Muskeln zum Öffnen (*Divaricatoren*), b, b', b'' der Stielmuskeln (*Adjustores*), s Schloßgruben der oberen Schale, in welcher die Schloßzähne t der unteren Schale passen, l Stützapparat der Arme, f Öffnung für den Stiel, d Deltidium.



Abdrücke, welche namentlich für die Unterscheidung fossiler Formen wichtig sind. Den Hauptteil des Schalenraumes füllen die beiden meist spiral gewundenen Arme, welche links und rechts von der Mundöffnung liegen und Ursache zur Namengebung, „*Brachiopoden*“ oder „*Spirobranchier*“, gewesen sind. Sie besitzen auf ihrer von der Spiralachse nach außen gewandten Seite eine Längsfurche, die bis an die Spitze des Armes reicht und von einer Reihe kleiner Tentakelchen eingefasst ist. Der Armapparat erinnert außerordentlich an den Lophophor der *lophopoden Bryozoen* (Fig. 263); man kann ihn aus demselben ableiten, wenn man sich vorstellt, daß jeder der beiden Lappen des Lophophors stark gewachsen sei und dabei sich spiral eingekrümmt habe. Tatsächlich gleicht auch vorübergehend der Armapparat eines jungen *Brachiopoden* dem Lophophor der *Bryozoen*.

Im Rumpf der *Brachiopoden* findet sich eine Leibeshöhle, welche sich bis in die beiden Mantelfalten hinein erstreckt. Sie umschließt Darm, Leber und Geschlechtsorgane und zerfällt durch ein dorsales und ventrales, den Darm umfassendes Mesenterium in eine linke und rechte Hälfte; jede Hälfte wiederum ist durch zwei quere, unvollkommen entwickelte Scheidewände (Gastro- und Ileo-parietalbänder) in eine vordere, mittlere und hintere Kammer abgeteilt, ähnlich wie wir es für die *Sagitten* kennen

gelernt haben. Wenn die Anordnung der Scheidewände nicht so klar und übersichtlich ist wie bei diesem Wurm, so ist das eine Folge der starken Verkürzung der Längsachse und der dadurch bedingten Windung des Darms. Letzterer besteht aus dem Ösophagus, einem von einer mächtigen Leber umhüllten Magen und einem Enddarm, welcher bei einem Teil der *Brachiopoden* blind geschlossen ist.

Die Geschlechtsorgane liegen hauptsächlich in den Mantellappen. Die Geschlechtsprodukte werden durch die Segmentalorgane entleert, welche mit weiter Mündung in einer Leibeskammer beginnen, das Septum durchbohren und in der nächstfolgenden Kammer nach außen münden. Entsprechend den zwei Septen finden sich bei *Rhynchonella* auch zwei Paar Segmentalorgane; sonst ist das vordere der beiden Paare rückgebildet. Als Nervensystem functioniert ein Schlundring, in welchem eine schwache dorsale, in die Arme sich hinein erstreckende Masse das obere Schlundganglienpaar, eine stärkere ventrale das Bauchmark vertritt. Im Blutgefäßsystem verdient ein dorsal vom Magen gelegenes Herz Beachtung.

In der Entwicklungsgeschichte erinnern die *Brachiopoden* einerseits an *Sagitta*, andererseits an die *Anneliden*. Mit *Sagitta* haben sie gemeinsam, daß bei *Argiope* die Leibeshöhle durch Ausstülpung vom Darm aus entsteht und später durch quere Scheidewände in drei Höhlen zerlegt wird; annelidenähnlich ist die Gestalt der Larven und das Vorkommen larvaler Borsten, welche in besonderen Follikeln gebildet werden. — In früheren Erdperioden war die Tierklasse sehr reich an Individuen und Arten entwickelt, so daß ihre Schalen zu den wichtigsten Leitfossilien gehören. Jetzt lebt nur ein spärlicher Rest, zum Teil in großen Meerestiefen. Die wenigen Gattungen und Arten verteilen sich auf zwei Ordnungen. Die *Ecardines* haben kein Schalenschloß, ihre Schalen sind gleichförmig, wenn der Stiel zwischen beiden durchtritt, oder ungleich, wenn die ventrale allein vom Stiel durchbohrt (*Discina*) oder direkt festgewachsen ist (*Crania*). *Lingula anatina* Lam. Die *Testicardines* haben ein Schloß und ungleich entwickelte Schalen, von denen die ventrale allein die Öffnung für den Durchtritt des Stieles enthält. Der After ist rückgebildet. *Waldheimia flavescens* Lam. (Fig. 266). *Terebratula vitrea* Lam.

IX. Klasse.

Tunicaten, Manteltiere.

Vom Bau und der Erscheinungsweise der Würmer entfernen sich die ausschließlich im Meere lebenden *Tunicaten* in ganz erheblicher Weise; dafür besitzen sie im ausgebildeten Zustand eine äußere Ähnlichkeit mit den *siphoniaten Muscheln* und während ihrer Entwicklung eine Übereinstimmung im Bau wichtiger Organe mit den *Wirbeltieren*. Ersteres war Veranlassung, daß man lange Zeit die Tiere als *Molluscoiden* den echten *Mollusken* anschloß, ein Verfahren, welches nach unserem jetzigen Wissen vom Bau und von der Entwicklung beider Abteilungen gar nicht mehr verteidigt werden kann. Die ontogenetische Übereinstimmung dagegen hat dazu geführt, *Wirbeltiere* und *Tunicaten* als *Chordonier* zu vereinigen. Wenn man nun auch zugeben muß, daß viele Merkmale eine Verwandtschaft mit den *Wirbeltieren* beweisen, so sind doch die vorhandenen Unterschiede so außerordentliche, daß eine Vereinigung beider Tiergruppen zu einem Hauptstamm unzulässig ist.

Ihren Namen haben die *Tunicaten* der — bei den *Appendicularien* allerdings noch fehlenden — Tunica zu verdanken, einer Hülle, welche wie eine Cuticula durch Ausscheidung vom Hautepithel gebildet wird; von gewöhnlichen Cuticulae unterscheidet sie sich jedoch dadurch, daß mesenchymatische Zellen in sie eindringen und ihr die Beschaffenheit von Binde substanz verleihen. Die Grundsubstanz ist bald faserig, bald homogen und hat noch die weitere interessante Eigentümlichkeit, daß sie bei der Elementaranalyse die gleiche Zusammensetzung aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff ergibt, wie die Cellulose ($C_6H_{10}O_5$), und auch mit diesem spezifisch pflanzlichen Stoff im mikrochemischen Verhalten übereinstimmt (Blaufärbung bei Behandlung mit Jodjodkalium und Schwefelsäure, Violett färbung bei Chlorzinkjodzusatze). Aus keiner Tierabteilung kennt man so reichliche Cellulosebildung.

Ein weiteres interessantes, weil an die Wirbeltiere erinnerndes Merkmal der *Tunicaten* ist die Umwandlung des Vorderdarms in eine Kieme, indem seine Wandung von Spalten durchbrochen wird, welche bei *Appendicularien* direkt nach außen, sonst in einen Vorraum, den Perithoracalraum, leiten. Während das Atemwasser durch die Kiemenspalten abfließt, werden die gleichzeitig mit ihm aufgenommenen Nahrungsbestandteile von einem ringförmigen Flimmerband erfaßt und mittelst einer dorsalen, oft mit Tentakeln besetzten Längsfalte dem Ösophagus zugeleitet, umhüllt von Schleim, welcher vom Endostyl oder der Hypobranchialrinne ausgeschieden wird, einer flimmernden, für die *Tunicaten* äußerst charakteristischen ventralen Rinne des Kiemendarms.

Zwischen der Kiemenregion (dem hinteren Ende des Endostyls) und dem Magen liegt wie bei den Wirbeltieren auf der ventralen Seite, der Herzschnlauch, eingeschlossen in einen Herzbeutel; er besitzt die sonst nirgends wieder vorkommende Eigentümlichkeit, daß die Richtung der Contraction innerhalb kurzer Zeit wechselt; nachdem das Herz einige Zeit alles Blut nach der Kieme getrieben hat, steht es still, um bald darauf seine Tätigkeit in entgegengesetzter Richtung aufzunehmen und das Blut von der Kieme weg nach dem Magen zu pumpen. Wenn wir zu der vorstehenden Schilderung noch hinzufügen, daß ein dorsal gelegenes Ganglion und ein hermaphroditer Geschlechtsapparat vorhanden ist, so sind die allgemein gültigen Merkmale der Klasse erschöpft; im übrigen unterscheiden sich die Endglieder der Reihe wesentlich voneinander, werden aber durch Mittelformen einander so sehr genähert, daß an einer nahen Verwandtschaft nicht gezweifelt werden kann. An dem einen Ende der Reihe stehen die *Appendicularien*, an dem andern die *Salpen* mit den ihnen nahe verwandten *Doliolen*; vermittelnde Formen sind *Ascidien* und *Pyrosomen*.

I. Ordnung. Appendicularien, Copelaten.

Die ein oder wenige Centimeter großen *Appendicularien* leben meist an der Oberfläche des Meeres, mit dem vorderen Ende eingelassen in ein gallertiges, die noch fehlende Tunica ersetzendes Gehäuse, welches sie ohne Schädigung verlassen können; wie Kaulquappen schwimmen sie geschickt mittelst eines Ruderschwänzchens, das vom hinteren Ende des Rumpfes entspringt. Im Rumpf (Fig. 267) liegt der hufeisenförmige Darm mit seinen zwei großen Kiemenspalten, welche ebenso wie der After im Gegensatz zu allen übrigen Tunicaten direkt nach außen münden. Unter dem Darm treffen wir das nur den *Kowalewskiid* fehlende Herz, ober-

halb die meist hermaphroditen Geschlechtsorgane und das Nervensystem. Letzteres besteht aus einem Hirnganglion, welchem eine höchst einfach gebaute Statocyste und eine Flimmergrube anliegen, ferner einem Strang gangliöser Knötchen, der sich in den Schwanzabschnitt hinein erstreckt.

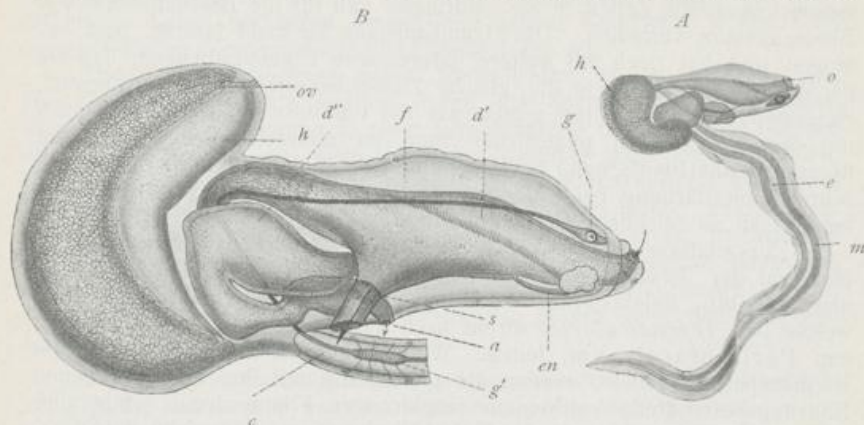


Fig. 267. A *Folia aethiopica*, ganzes Tier aus dem Gehäuse heraus genommen (nach Lohmann). B *Oicopleura cophocerca* Ggbr. (nach Fol). Der Rumpf mit der Basis des Schwanzes in seitlicher Ansicht besonders dargestellt und stärker vergrößert. m Mund, o (ov) Ovar, h Hoden, d' Kiemendarm, d'' nutritorischer Darm mit Leberblindsack, en Endostyl, f Flimmerbögen, s Kiemenspalte, a After, c Chorda, g oberes Schlundganglion mit anliegendem Hörbläschen und Verbindungsnerven zu g' erstem Ganglion des Schwanzes. Die Pfeile bezeichnen die Richtung der Wassercirculation, durch die Mundöffnung hinein, zum Teil durch die Kiemenspalten, zum Teil durch den After heraus.

Die feste Achse des Schwanzes bildet die Chorda dorsalis, ein von einer Zellscheide umschlossener Gallertstrang, der den Muskeln zur Stütze dient und eine kurze Strecke weit in den Rumpf eindringt. Dieses Eindringen sowie der Umstand, daß die Reihe der Schwanzganglien wie das Rückenmark der Wirbeltiere dorsal von der Chorda lagert, muß jetzt schon besonders betont werden. *Oicopleura cophocerca* Ggbr.

II. Ordnung. Thethyodeen, Ascidiaeformes.

Mit Ausnahme der im Wasser frei flottierenden *Pyrosomen* sind alle *Ascidien* an Felsen, Pfählen, Hafenbauten oder am Grund des Meeres festgewachsen. Das mit der sitzenden Lebensweise zusammenhängende erhöhte Schutzbedürfnis hat zu einer enormen Entwicklung der Cellulosehülle geführt, welche, alle inneren Organe verdeckend, den *Ascidien* ein plumpes und unförmliches Aussehen verleiht (Fig. 268 A). Zwei meist auf erhabenen Stellen angebrachte Öffnungen, die Egestions- und Ingestionsöffnung, führen in das Innere des Körpers und spritzen Wasserstrahlen aus, wenn man die Tiere aus dem Wasser nimmt.

Nach Entfernung des Cellulosemantels findet man einen vollkommen an die Würmer erinnernden Hautmuskelschlauch von longitudinalen und circulär zu den beiden Öffnungen angeordneten Muskelfasern. Eingeschlossen in den Muskelschlauch liegen die Eingeweide, unter denen der Anfangs- oder Kiemendarm den ansehnlichsten Teil ausmacht. Der Kiemendarm, in den man durch die von kleinen Tentakeln umstellte Mundöffnung oder die Ingestionsöffnung hineingelangt, ist ein weiter Sack, der einen

ansehnlichen Hohlraum, die innere Kiemenhöhle, umschließt und selbst wieder in einem ihn allseitig umhüllenden Raum, dem Peribranchial- oder Perithoracalraum (äußere Kiemenhöhle), längs einer die Bauchseite bezeichnenden Linie aufgehängt ist (in der Figur *A* auf der linken Seite). Die Wand des Kiemenarms ist netzförmig durchbrochen von feinen, flimmernden Kiemenspalten, die in Längs- und Querreihen gestellt sind (Fig. 268 *C*); durch sie fließt das durch den Mund aufgenommene Atemwasser in den Perithoracalraum und von diesem durch die Egestions- oder Kloakenöffnung nach außen ab.

Die durch den Schleim des Endostyls im Kiemenarm zurückgehaltenen Nahrungsbestandteile gelangen in den am Grund des Kiemensacks

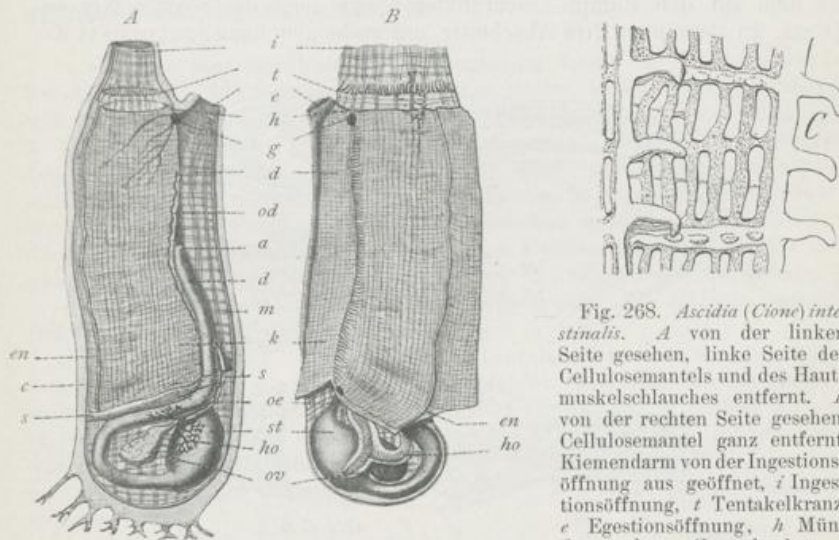


Fig. 268. *Ascidia (Clone) intestinalis*. *A* von der linken Seite gesehen, linke Seite des Cellulosemantels und des Hautmuskelschlauches entfernt. *B* von der rechten Seite gesehen, Cellulosemantel ganz entfernt, Kiemenarm von der Ingestionsöffnung aus geöffnet, *i* Ingestionsöffnung, *t* Tentakelkranz, *e* Egestionsöffnung, *h* Mündung der „Hypophysis“, *g*

Ganglion, *cl* Kloake (Perithoracalraum), *od* Oviduct (die schwarze Linie daneben das Vas deferens), *a* After, *d* Enddarm, *m* Hautmuskelschlauch, *k* Kiemensack, *s* Scheidewand zwischen Kloake und Leibeshöhle, *oe* Ösophagus, *st* Magen, *ho* verästelte Hodenschläuche am Magen und Darm, *ov* Ovar, *h* Herz mit Pericard, *en* Endostyl, oben an dem Flimmerbogen endend, *c* Cellulosemantel, am unteren Ende mit Haftfäden, *C* ein Stück des Kiemennetzes, stärker vergrößert, um die Kiemenspalten zu zeigen.

beginnenden Ösophagus, von da in den Magen, welcher meist mit einer Leber versehen ist, und endlich in ein gewundenes Darmrohr, welches durch den After in den Perithoracalraum mündet. Da in letzteren auch die Geschlechtsprodukte entleert werden, so heißt der unter der Egestionsöffnung gelegene Teil desselben Kloake. Wie die Kieme im Perithoracalraum, so kann der übrige Darm in einer besonderen Leibeshöhle (Epicardialraum der Autoren) eingeschlossen sein, welche durch eine zarte Scheidewand von dem Perithoracalraum getrennt wird, durch paarige Öffnungen aber mit dem Kiemenarm kommuniziert (Fig. 268 *A*, *s*).

In der Leibeshöhle, welche bei Ascidien mit verkürzter, gedrungener Körpergestalt fehlt, finden sich ferner noch die Geschlechtsorgane und das Herz, letzteres als ein oft S-förmig gekrümmter Schlauch zwischen Magen und Endostyl ausgespannt. Dem Endostyl gegenüber in der dorsalen Wand des Kiemenarms liegt das Ganglion zwischen Ingestions- und Egestionsöffnung; unter, selten über ihm liegt eine verästelte Drüse,

welche in den an die Ingestionsöffnung grenzenden Darmabschnitt mittelst der bei *Appendicularien* genannten Flimmergrube mündet und, weil sie dadurch an einen rasch vorübergehenden Entwicklungszustand der Hypophysis der *Wirbeltiere* erinnert, mit zweifelhaftem Recht Hypophysis genannt wird. Bei manchen *Ascidien* existieren besondere Excretionsorgane, zahlreiche geschlossene, mit Excreten gefüllte Bläschen.

Aus den Eiern der *Ascidien* gehen kleine, lebhaft bewegliche Larven hervor (Fig. 269), welche wie *Appendicularien* aussehen und dementsprechend aus Rumpf und Ruderschwanz bestehen; sie haben ferner eine überraschende Ähnlichkeit mit Embryonal- und Larvenstadien niederer Wirbeltiere, vor allem des *Amphioxus*. Dorsal von dem auf den Rumpf beschränkten Darm liegt das röhrlige Nervensystem, an dem man drei Abschnitte unterscheiden kann; zuvorderst das

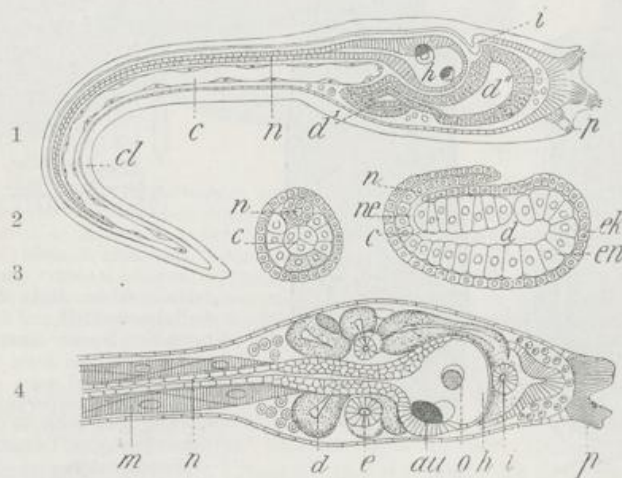


Fig. 269. Ascidienentwicklung (nach Kupffer und Kowalewski). 1 eben ausgeschlüpfte Larve, 2 Querschnitt durch den Schwanz einer etwas jüngeren Larve, 3 ein erheblich früheres Entwicklungsstadium: Bildung der Chorda und des Nervensystems, 4 vorderes Ende einer Larve kurz vor dem Festsetzen. (1 *Phallusia mentula*, 2–4 *Phallusia mammillata*.) c Chorda, cl Cellulosemantel, n Neuralrohr, h Anschwellung desselben; au Auge und Gehörorgan (o), ne Canalis neurentericus, d Darm (d' nutritorischer, d'' respiratorischer Teil), i Mundestülpung (Ingestionsöffnung), e Kloakenbläschen (Excretionsöffnung), m Muskeln des Schwanzes, p Haftpapillen, ek Ectoderm, en Entoderm.

bläschenförmige Hirn (Archencephalon), in dessen Wandungen ein primitives Auge und eine Art Gehörorgan eingebettet sind, weiterhin eine verjüngte Partie, (Metencephalon) schließlich ein in den Schwanz eintretendes Rückenmarksröhr. In der Achse des Schwanzes liegt ein festes Stützorgan, die Chorda dorsalis, welche sich eine kurze Strecke weit in den Rumpf zwischen Darm und Nervensystem einschiebt.

Die besprochenen Wirbeltiercharaktere der Ascidienlarve (Anwesenheit der Chorda dorsalis und ihre Einfügung zwischen Darm und Nervensystem, die röhrlige Beschaffenheit des letzteren, seine Zusammensetzung aus Hirn und Rückenmark, seine rein dorsale Lage) gewinnen noch weiter an Bedeutung durch den Nachweis, daß die Chorda dorsalis und das Nervensystem der *Ascidien* sich embryonal in einer Weise anlegen, wie

es nur bei den Wirbeltieren beobachtet wird, die Chorda durch Abschnürung vom Entoderm aus der dorsalen Wand des Urdarms, das Nervensystem dagegen aus dem Ectoderm durch Einfaltung. In beiden Gruppen kommuniziert vorübergehend das hintere Ende des Rückenmarksröhres durch den Canalis neurentericus mit dem Darm. Auf Grund dieser entwicklungsgeschichtlichen Befunde kann man mit Recht den Satz aufstellen, daß unter allen Wirbellosen die *Ascidien* den *Vertebraten* am nächsten stehen. Man kann diesen Satz noch weiter damit stützen, daß auch die ausgebildete *Ascidie* durch die Anwesenheit des Kiemendarms, die ventrale Lage des Herzens, wahrscheinlich auch durch die Anwesenheit des der Schilddrüse vergleichbaren Endostyls den *Wirbeltieren* trotz abweichender Körpergestalt ähnlich ist.

Bei der Metamorphose der beweglichen Larve in die festsitzende *Ascidie* spielen 4 Prozesse eine wichtige Rolle: 1. Die Larve befestigt sich mittelst dreier am vorderen Ende befindlicher ventraler Papillen. 2. Der Ruderschwanz wird eingezogen und nach vorhergegangener fettiger Degeneration resorbiert. 3. Die Gestalt wird unförmlich durch Ausscheidung des Cellulosemantels. 4. Vom Rücken her bilden sich 2 Hauteinstülpungen, die Perithoracalbläschen; dieselben umwachsen den Vorderdarm und verschmelzen zu dem einheitlichen Perithoracalraum. Außer der geschlechtlichen Fortpflanzung besitzen viele *Ascidien* noch die Fähigkeit zu ungeschlechtlicher Vermehrung durch Knospung. Wo letztere besteht, führt sie zur Koloniebildung.

I. Unterordnung. *Monascidien*. Einzelascidien von meist ansehnlicher Größe, bald mit durchsichtigem Mantel: *Ascidia* (*Cione*) *intestinalis* L., *Phallusia mammillata* Cuv., bald mit lederartig trübem Mantel (*Cynthia microcosmus* Cuv.). Die Gattung *Clavellina* (*Cl. lepadiformis* Sav.) treibt an der Basis Wurzelausläufer, an denen neue Tiere zu einer locker verbundenen Kolonie hervorsprossen; sie leitet so zur nächsten Gruppe über.

II. Unterordnung. *Synascidien*. Die zusammengesetzten *Ascidien* bestehen aus sehr kleinen Einzeltieren, welche, zu Hunderten in einen gemeinsamen Cellulosemantel eingebettet, ansehnliche Krusten auf Steinen, Pflanzen und Tieren erzeugen. Meist sind die Tiere einer Kolonie auf viele kleine Gruppen verteilt, von denen eine jede ihre gemeinsame Kloake besitzt, um welche herum die Ingestionsöffnungen der 6–20 der Gruppe zugehörigen Tiere eine Rosette bilden. *Botryllus violaceus* Edw. (Fig. 270).

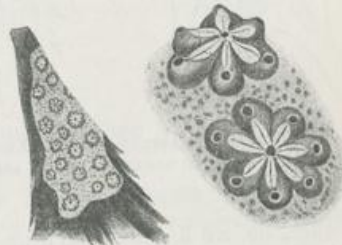


Fig. 270. *Botryllus violaceus* (nach Carpenter). Links eine kleine, aus 19 Individuengruppen bestehende Kolonie. Rechts zwei Individuengruppen, stärker vergrößert.

III. Unterordnung. *Pyrosomen*. Die walzenförmige Kolonie umschließt eine nach abwärts mündende Centralkloake; die einzelnen Tiere stehen zur Längsachse derselben senkrecht, und zwar so, daß die Ingestionsöffnung nach außen schaut, die genau opponierte Egestionsöffnung in die Kloake mündet. *Pyrosoma giganteum* Les., Feuerzapfen, durch intensives Leuchtvermögen ausgezeichnet.

III. Ordnung. Thaliaceen, Salpaeformes.

Wie die *Pyrosomen*, so gehören auch die salpenartigen *Tunicaten*, die echten *Salpen* und die *Doliolen*, der pelagischen Tierwelt an; in derselben spielen sie sogar eine hervorragende Rolle, einige trotz ihrer geringen Körpergröße durch ihr massenhaftes Auftreten, andere, namentlich die koloniebildenden Formen, durch ihre ansehnlichen Dimensionen. Ihrer Körpergestalt nach kann man eine Einzel-*Salpe* mit einer an beiden Enden geöffneten Tonne vergleichen, deren Wandung nach außen vom Cellulosemantel, nach innen vom Hautmuskelschlauch gebildet wird (Fig. 271). Die Muskeln sind sämtlich circular und bilden 6–8 nicht immer vollkommen geschlossene Ringe, die wie Reifen den Innenraum umgürten. Indem ihre Contractionen das durch die Ingestionsöffnung einströmende Wasser durch die Egestionsöffnung austreiben, schwimmen die Tiere mit der Ingestionsöffnung durch Rückstoß voran. Der Hohlraum der Tonne

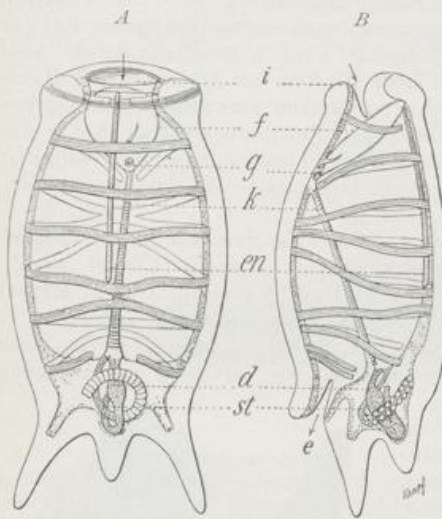


Fig. 271. *Salpa democratica* mit Knospenzapfen (*S. mucronata*), A in ventraler, B in seitlicher Ansicht.

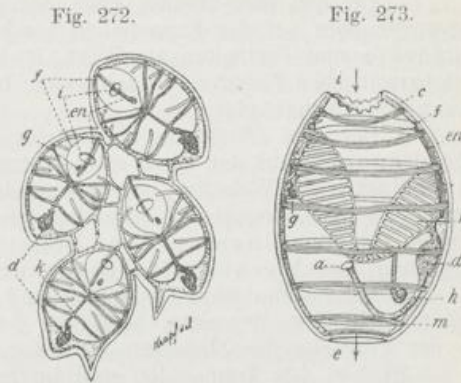
entspricht sowohl dem Kiemendarm wie dem Perithoracalraum der *Ascidien*. Bei den *Doliolen* sind beide Räume noch durch eine von zwei Reihen Kiemenspalten durchbrochene Scheidewand getrennt (Fig. 273); bei den gewöhnlichen *Salpen* ist die Scheidewand zu einem schmalen, mit queren Wimperstreifen besetzten Balken rückgebildet, so daß Kiemenhöhle und Perithoracalraum in einen einheitlichen Raum zusammenfließen. Als weitere Reste des Kiemendarmes der *Ascidien* erhalten sich außerdem noch konstant der ventrale Endostyl und die den Kiemeneingang umfassenden Flimmerbögen. Die Eingeweide des Tieres liegen im Hautmuskelschlauch, da, wo Kiemebalken und Endostyl sich nähern, meist zusammengedrängt zu einem Knäuel, dem „Nucleus“ (Darm, Leber, Geschlechtsorgane, Herz). Nur das Ganglion erhält sich gesondert und liegt dem Endostyl gegenüber dorsal kurz vor dem Anfang des Kiemebalkens; es steht in Zusammenhang mit einem hufeisenförmigen Ocellus.

Schon seit langem kennt man zweierlei *Salpen*; die einen leben als Einzeltiere isoliert für sich; bei den anderen sind viele Individuen hintereinander zu einer Kette oder nebeneinander zu einer Rosette vereinigt. Am Anfang vorigen Jahrhunderts entdeckte Chamisso, daß die Kettensalpen von den solitären erzeugt werden, und daß diese umgekehrt wieder von jenen abstammen, eine eigentümliche Entwicklungsweise, für welche Steenstrup später den Namen Generationswechsel eingeführt hat. Die solitäre Salpe ist die Amme, sie hat keine Geschlechtsorgane, wohl aber nahe dem hinteren Ende einen Knospenzapfen oder Stolo

prolifer, welcher an seinem Ende mehrere Salpenkolonien hintereinander hervorsprossen läßt. Während die erste sich ablöst, reift eine zweite heran und beginnt eine dritte sich aus dem Knospenzapfen heraus zu differenzieren. Die kolonialen Salpen werden geschlechtsreif; jedes Tier einer Kolonie produziert nur ein Ei, die Anlage der solitären Salpe.

Fig. 272. *Salpa mucronata*, Teil einer jungen, noch nicht lange abgelösten Kette.

Fig. 273. *Doliolum denticulatum*. *i* Ingestionsöffnung, *f* Flimmerbögen, *g* Ganglion mit hufeisenförmigem Auge und davor gelegenen Tentakel und Hypophysengrube, *k* Kieme, *en* Endostyl, *d* Darm, *st* Stolo prolifer, *e* Egestionsöffnung, *a* After, *h* Hoden, *m* Muskelreifen, *c* Cellulosemantel. Die Pfeile deuten die Richtung der Wasserströmung beim Schwimmen an; die Richtung des schwimmenden Tieres ist entgegengesetzt.



Da nun sowohl die Kettensalpen, wie die aus ihnen hervorgehenden Einzelsalpen schon besondere Namen erhalten hatten, ist man in der Neuzeit gezwungen worden, Doppelnamen anzuwenden. So bedeutet der Ausdruck *Salpa democratica-mucronata* Forsk., daß die *S. democratica* die Amme, die *S. mucronata* das geschlechtliche Kettentier ist; in derselben Weise sind die Namen *S. africana-maxima* Forsk., *S. runcinata-fusiformis* Cuv. gebildet. Von den eigentlichen Salpen unterscheiden sich die Tönnchen oder *Doliolen* durch die besser ausgebildete Kieme und einen noch mehr komplizierten Generationswechsel. *Doliolum denticulatum* Quoy u. Gaim (Fig. 273).

Zusammenfassung der Resultate über Würmer.

1. Die **Würmer** sind bilaterale Tiere mit einem Hautmuskelschlauch und einem meist aus Ganglienknötchen bestehenden Centralnervensystem.

2. Die Fortpflanzung ist vorwiegend geschlechtlich, doch kommt auch Pädogenese und Knospung und demgemäß Heterogonie und Generationswechsel vor.

3. Je nach Anwesenheit oder Mangel einer Leibeshöhle unterscheidet man parenchymatöse Würmer, **Scoleciden**, und Leibeshöhlenwürmer, **Cölhelminthen**.

4. Die typischen Vertreter der **Scoleciden** sind die **Plattwürmer**, Tiere von dorsoventral abgeplatteter Gestalt, deren Nervensystem aus den oberen Schlundganglien und den Seitensträngen, deren Nierensystem aus den verästelten Wassergefäßen (Protonephridien) besteht.

5. Die ursprünglichen Plattwürmer sind die *Turbellarien*, aus denen sich einerseits die *Trematoden* und *Cestoden*, andererseits die *Nemertinen* ableiten lassen.

6. Die *Turbellarien* sind durch ihr flimmerndes Körperepithel (Strudelkleid) charakterisiert; sie haben keinen After und keine Blutgefäße, ihr Darm besteht aus dem ectodermalen Schlundkopf und dem entodermalen Magen, welcher bei *Rhabdocoelen* ein stabförmiger Blindsack, bei *Dendrocoelen* reich verästelt ist.

7. Bei den parasitischen *Trematoden* ist das Flimmerkleid verloren gegangen oder auf das Larvenleben beschränkt, dafür finden sich Haftapparate zum Festhalten am Wirt, Haken und Saugnäpfe, bei den ectoparasitischen *Polystomeen* zahlreiche, bei den entoparasitischen *Distomeen* 1—2 Saugnäpfe.

8. Bei den *Distomeen* kommt es zum Wirtswechsel und zur Heterogonie. Aus den Eiern eines Distomum entsteht zumeist eine stets in Mollusken (1. Wohntier) schmarotzende Amme (*Sporocystis*); aus deren sich parthenogenetisch entwickelnden Eiern entsteht eine Cercarie, welche sich zum eingekapselten Distomum (im 2. Wohntier) und endlich zum geschlechtsreifen Distomum (im 3. Wohntier) umwandelt.

9. Die bekanntesten Distomeen sind *D. hepaticum* und *D. lanceolatum* (selten im Menschen, häufig im Schaf), *Distomum haematobium* in der Pfortader des Menschen, aber nur in wärmeren Klimaten.

10. Von den Trematoden sind die *Cestoden* unterschieden vor allem durch den Verlust des Darms, wozu meistens noch die Sonderung des Körpers in Scolex und Proglottiden kommt.

11. Der **Scolex** ist das Haftorgan der Bandwürmer und als solches mit Saugnäpfen und öfters auch mit Haken versehen; er hat ferner die Aufgabe, die Proglottiden durch terminale Knospung zu erzeugen.

12. Die **Proglottiden** enthalten den hermaphroditen Geschlechtsapparat.

13. Die in den Eiern sich bildenden sechshakigen Embryonen müssen in einen Zwischenwirt gelangen; zu dem Zweck müssen die Eier entweder passiv mit der Nahrung in dessen Darm verschleppt werden oder in das Wasser gelangen, wo die Embryonen als Flimmerlarven herumschwimmen, bis sie Fische infizieren.

14. Im Zwischenwirt kapseln sie sich im Bindegewebe von Muskeln oder anderen Organen ein und verwandeln sich direkt in den Scolex (*Plerocercoid*) oder in eine Blase (**Finne**, *Cysticercus*), die in ihrem Innern einen bis viele Scolices erzeugt.

15. Der Scolex wird aus der Cyste befreit, wenn er durch Verfütterung in den Darm eines geeigneten Wohntiers gelangt, und erhält dadurch die Fähigkeit, einen Bandwurm zu bilden.

16. Im Menschen kommen besonders vor: als Finnen die *Taenia echinococcus* (Bandwurm im Hund) und *Taenia solium*, als geschlechtsreife Tiere *T. saginata* (Finne im Rind), *T. solium* (Finne im Schwein), *T. nana*, *Bothriocephalus latus* (*Plerocercoid* in Hecht, Barsch, Quappe, einigen Salmoniden).

17. Die *Nemertinen* unterscheiden sich von den Turbellarien durch die Anwesenheit eines Afterdarms, eines besonderen über dem Darm liegenden Rüssels und der Blutgefäße.

18. Von den Plattwürmern entfernen sich wesentlich in ihrer Gestalt die **Rotatorien**; sie gleichen ihnen in der Beschaffenheit des Wassergefäßsystems; durch ihre Radscheibe erinnern sie an die bei Würmern weit verbreitete Trochophoralarve.

19. Die Merkmale der **Cölhelminthen**, sowohl die anatomischen wie die entwicklungsgeschichtlichen, sind am schönsten bei den **Chäto-**

gnathen ausgeprägt; dieselben sind hermaphrodite Würmer mit dreigeteilter Leibeshöhle, mit Flossen und zum Kauen dienenden Borsten.

20. Die **Nematoden** sind meist getrenntgeschlechtliche, meist parasitische, fadenförmige Würmer mit drehrundem, ungegliedertem Körper, mit Nervenring (keine Ganglien), paarigen Excretionsgefäßen, deutlichen Seitenlinien, röhrigem Geschlechtsapparat.

21. Die wichtigsten Arten sind die im Dünndarm, resp. Dickdarm des Menschen lebenden *Ascaris lumbricoides* und *Oxyuris vermicularis*, das im Darm blutsaugende *Ankylostoma duodenale*, der im Coecum unschädlich angesiedelte *Trichocephalus dispar*, die berüchtigte *Trichinella spiralis*; heißen Klimaten gehören an: *Strongyloides intestinalis*, *Filaria sanguinis hominis* (F. Bancrofti) und *Filaria (Dracunculus) medinensis*.

22. Wichtige Pflanzenparasiten sind *Heterodera schachtii* und *Tylenchus tritici*, welche die als Rüben- resp. Weizenmüdigkeit bekannten Erscheinungen veranlassen.

23. Von den Nematoden unterscheiden sich die ebenfalls parasitischen, ascarisartigen **Acanthocephalen** (Echinorhynchen) durch den Mangel des Darms, durch die Anwesenheit eines bestachelten Rüssels und eines sehr komplizierten Geschlechtsapparates.

24. Die **chätopoden Anneliden** haben mit den Nematoden die rundliche Gestalt gemeinsam; sie unterscheiden sich von ihnen durch die Gliederung: durch die Ringelung des Körpers, durch die segmentale Wiederholung der Septen (Dissepimente), Segmentalorgane und Blutgefäßanastomosen, durch das Strickleiternnervensystem.

25. Das wichtigste Merkmal der **Chätopoden** sind die in besonderen Follikeln entstehenden Borstenbüschel (meist vier in einem Segment); die Borsten sind spärlich bei den hermaphroditen *Oligochaeten*, zahlreich und von besonderen Parapodien getragen bei den meist gonochoristischen *Polychaeten*.

26. Den chätopoden Anneliden sind nahe verwandt die **Gephyreen**; dieselben sind Schläuche mit Tentakelkrone oder spatelförmigem Kopflappen; sie haben die Gliederung und die Borstenbewaffnung mehr oder minder vollständig eingebüßt. Andeutungen der Gliederung treten während der Entwicklungsgeschichte auf und sind auch anatomisch in der Anwesenheit eines Bauchmarks und von Segmentalorganen nachweisbar.

27. Zu den Anneliden gehören endlich noch die **Hirudineen**, hermaphrodite Würmer, welche anstatt der Borsten mit Saugnäpfen ausgerüstet sind. Ihre abgeplattete Gestalt, parenchymatöse Beschaffenheit, der rudimentäre Zustand ihrer Leibeshöhle verleihen den Tieren Ähnlichkeit mit den Plattwürmern.

28. Die Hirudineen haben zum Verwunden entweder einen Rüssel (*Rhynchobdellae*) oder 3 längs gestellte, gezähnte Kiefer (*Gnathobdellae*); zu den Kieferegeln gehört der medizinische Blutegel, *Hirudo medicinalis*.

29. Die **Enteropneusten** (*Balanoglossus*) sind äußerlich gekennzeichnet durch die Anwesenheit des in einem Kragen steckenden Rüssels, anatomisch durch die Umbildung des Vorderdarms zur Kieme.

30. Die **Bryozoen** sind ähnlich den Hydrozoen stockbildende Tiere mit einer Tentakelkrone; sie unterscheiden sich von ihnen durch das gangliöse Nervensystem und den hufeisenförmigen Darm, zum Teil auch durch die Anwesenheit einer Leibeshöhle.

31. Nach der Lage des Afters innerhalb oder außerhalb der Tentakelkrone unterscheidet man *Entoprocten* und *Ectoprocten*.

32. Die **Brachiopoden** haben eine zweiklappige Schale, welche Analogien zu den Schalen der Muscheln bietet, nur daß an Stelle linker und rechter Schalenklappen dorsale und ventrale vorhanden sind.

33. Die geräumige Leibeshöhle wird durch 2 Scheidewände in 3 Kammern zerlegt, von denen stets eine, seltener zwei mit Segmentalorganen versehen sind.

34. Die Brachiopoden sitzen meist mittelst eines Stieles fest; nach dem Vorhandensein oder dem Mangel eines Schalenschlosses zerfallen sie in die afterlosen Testicardines und die mit After versehenen Ecardines.

35. Die **Tunicaten** besitzen zwar noch den Hautmuskelschlauch der Würmer, unterscheiden sich aber im übrigen Bau erheblich von ihnen. Ihr wichtigstes Merkmal ist die aus Cellulose bestehende Tunica; weiter ist konstant, daß der Vorderdarm zum Kiemensack geworden ist, daß derselbe den Endostyl enthält, daß sich ein ventrales Herz mit wechselnder Contractionsrichtung vorfindet.

36. Die Tunicaten sind durch zwei weitere Merkmale besonders interessant: 1. Die *Salpen* haben einen typischen Generationswechsel zwischen den ungeschlechtlichen solitären Salpen und den geschlechtlichen Kettensalpen. 2. Die **Tunicaten** sind **Nächstverwandte der Wirbeltiere**, indem die *Ascidien* als Larven die Chorda dorsalis besitzen, welche bei den *Appendicularien* dauernd vorhanden ist. Entwicklungsgeschichtlich bildet sich das Nervensystem wie bei den Wirbeltieren als ein Rohr, das durch den Canalis neurentericus mit dem Darm zusammenhängt, rein dorsal liegt und aus Hirn und Rückenmark besteht.

IV. Stamm.

Echinodermen, Stachelhäuter.

Radiale
Symmetrie.

Durch ihre radialsymmetrische Gestalt entfernen sich die *Echinodermen* von den meisten übrigen Tierstämmen, erinnern dagegen an die *Cölenteraten*; sie wurden daher auch mit letzteren seit Cuviers epochemachender Typentheorie unter dem Namen „*Radiaten*“ vereint, bis Leuckart eine Trennung auf Grund ihres abweichenden Baues, namentlich wegen der Anwesenheit einer Leibeshöhle herbeiführte. In der Tat hat auch die radiale Symmetrie der *Echinodermen* einen ganz verschiedenen Wert. Während bei den *Cölenteraten* die Zahl 4 oder (wahrscheinlich von 4 abgeleitet) die Zahl 6 zugrunde liegt, sind die *Echinodermen* mit wenigen Ausnahmen fünfstrahlig. Während ferner die radiale Symmetrie bei den *Cölenteraten* als ein ursprünglicher niederer Zustand der Körperform angesehen werden muß, ist sie bei den *Echinodermen* aus der bilateralen Symmetrie abzuleiten; die *Echinodermen* sind aus bilateral-symmetrischen, wahrscheinlich wurmartigen Stammformen durch Rückkehr zu einer niederen Grundform hervorgegangen; darauf weisen ihre bilateral-symmetrischen Larven hin und die vielen Anklänge an bilaterale Symmetrie im Bau besonders der primitiven Formen (*Crinoideen*). Von dieser primitiven Bilateralität ist scharf die bilaterale Umformung zu