

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Handbuch der vergleichenden Anatomie

Schmidt, Eduard Oskar

Jena, 1882

IV. Vermes. Würmer

IV. Vermes. Würmer.

- O. Schmidt, Die rhabdocoelen Strudelwürmer des süßen Wassers. Jena, 1848.
- M. Schulze, Beiträge z. Naturgesch. d. Turbellarien. 1851.
- Jensen, Turbellarier ved Norges vestkyst. Bergen, 1878.
- Hallez, Contributions à l'histoire nat. des Turbellariés. Lille, 1879.
- Mac Intosh, The Nemerteans. London, 1872. 1874. Ray Soc.
- van Beneden, *Mémoire sur les vers intestinaux*. 1861. (Trematoden.)
- Sommer und Landois, *Bothriocephalus latus*. Z. f. wiss. Zool. XXII. 1872.
- Sommer, *Taenia mediocanellata* und *solium*. Z. f. wiss. Zool. XXIV. 1874.
- Moniez, Essai monographique sur les Cysticerques. Paris, 1880.
- Leuckart, Die menschlichen Parasiten 1862—1876.
- von Beneden et Hesse, Recherches sur les Bdelloïdes ou Hirudinées. 1863. Ac. Brux.
- Schneider, Monographie der Nematoden. 1866.
- Greef, Die Echiuren (Gephyrea armata). Halle, 1879. Nova Acta.
- Allman, *A Monograph of the freshwater Polyzoa* (Bryozoen). London, 1856.
- Nitsche, Beiträge zur Anatomie etc. der Süßwasserbryozoen. Arch. f. Anat. u. Ph. 1868.
- Nitsche, Beiträge zur Kenntniss der Bryozoen. Z. f. wiss. Zool. 1870. 1871. 1875.
- Leydig, Ueber den Bau etc. d. Räderthiere. Z. f. wiss. Zool. 1854.
- Cohn, Ueber die Fortpflanzung der Räderthiere. Ebendas. 1856. 1858. 1862.
- Quatrefages, Les Annélés*. Paris.
- Ehlers, Die Borstenwürmer. 1867. 1868.
- Claparède, *Les Annélides chétopodes du Golfe de Naples, Gènevè et Bale* 1868.
- Derselbe, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Z. f. wiss. Zool. 19, 1869.

Systematische Uebersicht über die Würmer.

Bilaterale Thiere, mit deren Hautbedeckungen ein, die Hautbewegungen besorgender Muskelschlauch unmittelbar verbunden ist.

I. Platyhelminthes. Plattwürmer.

Körper meist platt. Eine freie Leibeshöhle ist nicht oder beschränkt vorhanden; der Raum zwischen Hautschlauch und den Eingeweiden ausgefüllt durch ein weiches Parenchym. Das Nervensystem ein Doppelganglion, seltener ein Nervenring in der Nackengegend und zwei Seitenstränge. Ein Gefäßsystem mit äusseren Mündungen.

1. Unterklasse. *Turbellaria*. Strudelwürmer.

Nur einzelne leben als Schmarotzer. Körper mit Flimmern bedeckt.

1. Ordnung. *Dendrocoela*. Planarien. Verzweigter Verdauungsraum mit ausstülpbarem Schlunde. Ohne After. Zwitter.

Planaria. *Dendrocoelum*. *Polycelis*. Im Süßwasser. *Geoplanea*, Landplanarie.

2. Ordnung. *Rhabdocoela*. Stabdärmer. Verdauungsraum einfach. Ohne After. Zwitter.

Vortex. *Mesostomum*.

Getrennten Geschlechts sind *Microstomum* und *Dinophilus*. Sie bilden eine Zwischengruppe zur 3. Ordnung.

3. Ordnung. *Nemertinea*. Schnurwürmer. Einfacher Darm mit After; über demselben in einer besonderen Höhlung ein vorstreckbarer Rüssel. Geschlechter getrennt.

Tetrastemma. *Borlasia*. *Meckelia*. *Malacobdella*.

2. Unterklasse. *Trematodes*. Saugwürmer.

Schmarotzer mit Mund und meist gabeligem, afterlosem Darne. Zwitter.

A. *Digenea*. Entwicklung mit Generationswechsel. Die Ammen und Larven leben vorzugsweise in Mollusken, die Geschlechtsthiere in Wirbelthieren.

Distoma. *D. echinatum* (Sumpfschnecke. Ente). *D. hepaticum*. (Leber des Schafes und Menschen). *D. lanceolatum* (Schaf. Rind). *D. heterophyes* (Egypter). *D. macrostomum* (Vögel. Keimschläuche als *Leucochloridium paradoxum* in den Fühlern von *Succinea*). *D. haematobium* od. *Bilharzia*. Geschlechter getrennt. (Egypter.)

Monostoma. *Amphistoma*.

B. *Monogenea*. Entwicklung ohne Generationswechsel. Die meisten leben auf Fischen.

Aspidogaster im Herzbeutel der Flussmuschel.

Diplozoon. *Polystoma* in der Harnblase der Frösche.

3. Unterklasse. *Cestodes*. Bandwürmer.

Schmarotzer ohne Darmkanal. Die Entwicklung ist meist mit einem Generationswechsel verbunden, wobei die durch Knospung erzeugten Individuen als sogenannte Bandwurmglieder (*Proglottis*) ungewöhnlich lange mit der Amme, dem Bandwurmkopf und Hals (*Scolex*) im Zusammenhange bleiben (*Strobila*). Zwitter.

Eine Eintheilung dieser Gruppe in Ordnungen ist vor der Hand noch nicht thunlich.

I. Familie. *Bothriocephalidae*.

Kopf abgeplattet mit zwei länglichen Sauggruben. Gliederung weniger scharf.

Bothriocephalus. Grubenkopf. Geschlechtsöffnungen auf der Bauchfläche der Glieder. *Bothr. latus*, beim Menschen.

Eine Uebergangsform zwischen Trematoden und *Bothrioc.* ist *Amphilina*. Blattförmig. Saugnapf am Vorderende. Uterusöffnung daneben. Am Hinterende Vaginal- und männliche Geschlechtsöffnung. Samen-drüse traubenförmig. Ohne Darmkanal. *A. foliacea* im Sterlet.

II. Familie. *Taeniadae*. Bandwürmer i. e. S.

Kopf mit 4 Saugnapfen. Glieder deutlich von einander abgesetzt. Geschlechtsöffnungen auf der Kante. Die Jugendstände bilden bei den Warmblütern die sogenannten Blasenwürmer.

a) *Echinotaeniae*. Mit einem auf dem Scheitel zwischen den Saugnapfen hervorragenden Rostellum und Hakenkranz. Die Haken auf einer elastischen Unterlage, durch einen Muskelbulbus beweglich.

Taenia solium, beim Menschen. Als *Cysticercus cellulosae* im Schweine.

Taenia serrata, beim Hunde. Als *Cysticercus pisiformis* beim Kaninchen.

Taenia crassicolis, bei der Katze. Als *Cysticercus fasciolaris* bei der Maus.

Taenia coenurus, beim Hunde. Als *Coenurus cerebralis* im Hirn der Schafe.

Taenia echinococcus, beim Hunde. Als *Echinococcus* in verschiedenen Organen des Menschen und der Wiederkäuer.

b) *Gymnotaeniae*. Ohne Rostellum und Haken.

Taenia mediocanellata, beim Menschen. Im Blasenwurmzustande beim Rinde.

Andere Cestodengattungen: *Archigetes*. *Ligula*. *Caryophyllaeus*. *Tetrabothrium*. *Tetrarhynchus*.

4. Unterklasse. *Hirudinacea*. (*Discophora*). Egel.

Segmentirte Würmer mit Schlundring und Bauchganglienkeite, mit einem Saugnapf am Vorderende, in dessen Grunde die Mundöffnung, und einem Saugnapf am Hinterende. Zwitter. Zwischen die typischen Hirudineen und die typischen Saugwürmer schieben sich zahlreiche Uebergangsformen ein, sowohl nach Lebensweise als nach dem Bau.

I. Familie. *Clepsinea*. Rüsselegel.

Körper kurz, nach vorn verjüngt. Schlund ohne Kiefer, vorstülpbar.

Branchiobdella. *Piscicola*. *Clepsine*.

II. Familie. *Hirudinea*. Blutegel.

Körper nach vorn und hinten verschmälert. Schlund nicht oder wenig vorstülplbar, mit drei, häufig gezähnelten Wülsten.

II. Nematelminthes. Rundwürmer.

Freilebende oder schmarotzende Würmer, kreisrund auf dem Querschnitt, von fadenförmiger Gestalt mit prallen Körperwandungen und meist deutlicher Leibeshöhle. Ein Nerven-Schlundring mit davon abgehenden Nervenstämmen, aber ohne Bauchkette. Geschlechter getrennt.

I. Familie. *Gordiacei*. Saitenwürmer.

Ohne oder mit nicht gesondert nach aussen mündendem After. Als Larven schmarotzend; geschlechtsreif frei.

Gordius. Wasserkalb. Der Darm mündet in den Ausführungsgang der Generationsorgane. In der letzten Lebensperiode obliterirt der Mund und wird auch der vordere Theil des Darmes atrophisch. Nur eine ventrale Medianlinie. Keine Seitenfelder.

Mermis. After fehlt. Schlund mit Rohr, das sich in den Mund, aber nicht in einen Darm öffnet. Sonst engerer Anschluss an die anderen Nematoden.

II. Familie. *Trichotrachelides*.

Körper gestreckt, schlank. Kleine papillenlose Mundöffnung. Hinterende abgerundet oder stumpf zugespitzt.

Trichocephalus. Peitschenwurm. *T. dispar*, im Blinddarm des Menschen.

Trichina. Trichine. *T. spiralis*. Geschlechtsreif im Darm des Menschen, des Schweines, des Fuchses, der Ratte. Die hier gebornen Larven wandern in die Muskelfasern, wo sie sich einkapseln, und unreif bleiben, bis sie in den Darmkanal eines der genannten Wirthe eingeführt werden.

III. Familie. *Strongylides*.

Hinterleib des Männchen mit einem schirm- oder napfförmigen Copulationsapparat (*bursa*).

Strongylus. *Str. duodenalis* (*Dochmius*) im Dünndarm des Menschen, besonders in den Tropen. *Eustrongylus*, Niere von Hund und Wolf. *Sclerostoma*, *Syngamus trachealis*, in der Luftröhre von Vögeln. *Pelodera*. *Leptodera*. (*Ascaris nigrovenosa* des Frosches.) (*Anguillula aceti*. *A. scandens*.)

IV. Familie. *Ascarides*. Spulwürmer.

Vorderende mit drei zapfenförmigen Hervorragungen, Lippen, zwischen welchen eine röhrenförmige oder prismatische Mundhöhle.

Ascaris. *A. lumbricoides*. *Oxyuris*. *O. vermicularis*.

V. Familie. *Filariadae*.

Meist lippenloser Mund, von 6 oder mehr Papillen umgeben.

Schwanzende des ♂ eingerollt, mit vorspringenden Seitenfirsten. Schmarotzen gewöhnlich in den serösen Höhlen und im Bindegewebe.

Filaria. F. loa. Lebt unter der Conjunktiva der Neger am Congo und Gabon. *F. sanguinis hominis.* Nur im embryonalen Zustande bekannt. Massenhaft im Blute der Tropenbewohner.

Dracunculus. D. medinensis. Nur ♀ bekannt, 60—80 Ctm. Embryonen wandern in Cyclopiden ein.

III. Acanthocephala. Kratzer.

Darmlose Schmarotzer mit einem mit Haken besetzten, meist einziehbaren Rüssel und einem ganz eigenthümlichen, in den Hautbedeckungen enthaltenen, geschlossenen Gefässsystem, wozu die frei liegenden, „Lemniscen“ gehören. Geschlechter getrennt.

Echinorhynchus. E. gigas. Im Schweine. Selten beim Menschen.

IV. Gephyrea. Sternwürmer.

Die unter diesem Namen zusammengefassten Würmer sind verzelte, aus ihrem ehemaligen Zusammenhange losgerissene und übrig gebliebene Formen, die Gattungen ebenso viele Repräsentanten von Ordnungen. Körper ungegliedert, mit derber, meist runzeliger oder höckeriger Haut. Sehr geräumige Leibeshöhle. After rückenständig.

Ohne Borsten: *Priapul. Phascolosoma. Sipunculus.* Mit Borsten: *Echiurus. Thalassema. Bonellia.*

Die Larven der ♂ der Bon. finden sich am Rüssel der ♀. Dann gehen sie in den Schlund, von da in den Uterus. Das ausgewachsene Männchen von 1—2 Mmtr. Länge hat das Aussehen eines parasitischen planarienartigen Wurmes.

V. Bryozoa. Moosthiere.

Diese früher mit den Weichthieren vereinigten Thiere scheinen in den Gephyreen ihre nächsten Verwandten zu finden, wie aus der Vergleichung der Larven (*Kyphonautes*) einzelner Formen hervorgeht. Der hintere Theil der Körperwandungen chitinisiert oder verkalkt zu einer Kapsel, in welcher der Vordertheil mit Tentakelkrone eingezogen werden kann. Darmkanal schleifenförmig. Analöffnung rückenständig, unweit des Mundes. Stockbildend. Richtiger ist vielleicht die Ansicht, dass in den Bryozoenstöcken 2 Generationen von Individuen vereinigt seien, die Kapseln oder Cystiden oder Zoocien und die durch Knospung an denselben entstehenden Polypida.

A. *Ectoprocta.* Analöffnung ausserhalb des Tentakelkreises oder des Kragens.

1. Ordnung. *Gymnolaemata.* Nacktmündige. Der Mund ist unbedeckt. Die Kiemenkrone, auf einem runden, scheibenförmigen Kiementräger, ist ein geschlossener Kreis, welcher nicht von einem Stülpkragen umgeben ist (ausser *Paludicella*). Die meisten sind Meeresbewohner und fossil.

Crisia. Flustra. Eschara. Retepora. Cellularia.

2. Ordnung. *Phylactolaemata.* Bedecktmündige. Der Mund

ist mit einem zungen- oder kegelförmigen Deckel versehen. Der Kiementräger hufeisenförmig. Basis der Arme von einer trichterförmigen Haut umspannt. (Fig. 18.) Die meisten Bryozoen des süßen Wassers gehören hierher, nämlich

- a) die festsitzenden Colonieen der *Plumatellidae*, mit *Plumatella* und *Alcyonella*; und
 - b) die scheibenförmigen kriechenden *Cristatellidae*. *Cristatella*.
- B. *Endoprocta*. Analöffnung innerhalb des Tentakelkranzes. *Pedunculina*. *Loxosoma*.

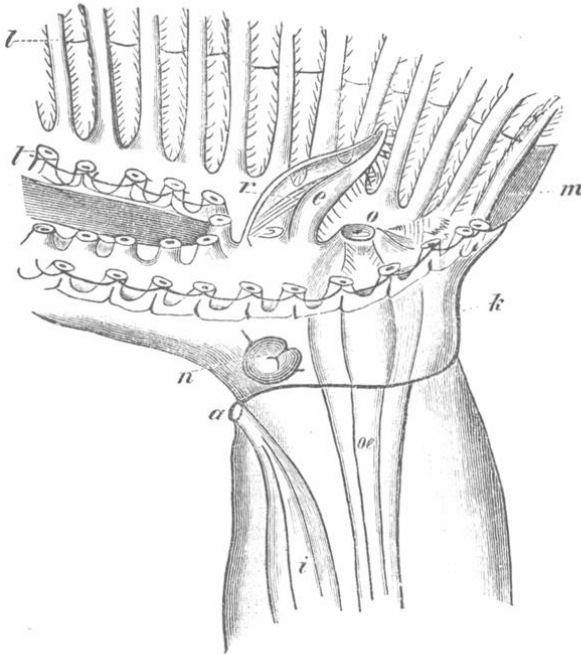


Fig. 18. Vorderende von *Lophopus*, halb schematisch, die Kiemtentakel grösstentheils abgeschnitten (n. Allman). *k* Tentakelträger, Lophophor; *l* Tentakel; *m* Kelch oder Kragen; *o* Mund; *e* Munddeckel; *r* Muskel desselben; *oe* Schlund; *i* Darm; *a* After; *n* Ganglien.

VI. Rotatoria. Räderthiere.

Ihr Körper ist mehr oder weniger deutlich gegliedert; das Kopfende trägt einen Wimperapparat. Das Nervensystem besteht wenigstens in einem Hirnganglion mit davon ausstrahlenden Fäden. Verdauungsorgane und eigenthümliches Respirationssystem entwickelt. Ohne Herz und Blutgefässe. Geschlechter getrennt. Darmkanal der Männchen atrophirt. Der Körper der meisten Gattungen endigt mit einem stielartigen Abschnitt, welcher mit einem verschmolzenen Fusspaare (eines Arthropoden) verglichen werden kann und an seinem Ende eine bewegliche Zange trägt. (Fig. 19.)

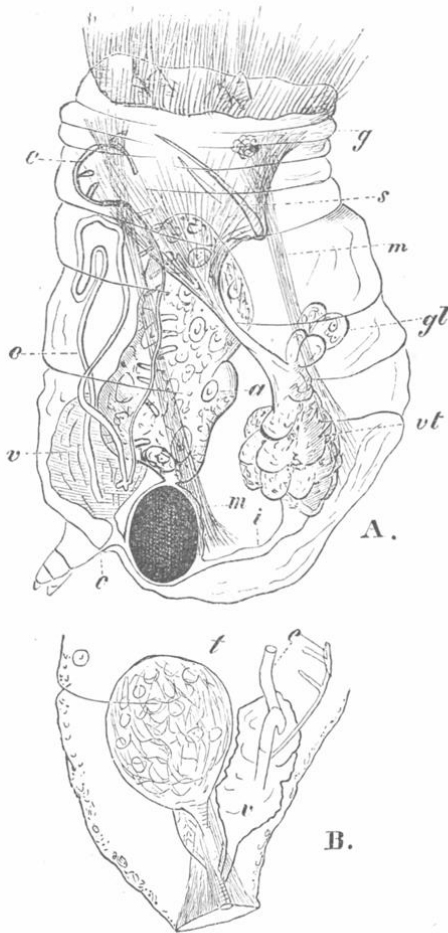


Fig. 19. *A* Räderthier ♀, *Notommata myrmeleo* (frei n. Simroth), *g* Ganglion; *s* Schlund mit der Beisszange; *gl* Speicheldrüsen; *vt* Magen; *i* Darm; *c* Cloakenöffnung; *v* contractile Blase; *e* Secretionsröhren der linken Seite; *vo* Eierstock (ein reifes Ei in der Cloake); *m* die grossen Leibesmuskeln. *B* Hinterende des Männchens vom *Notommata nigrum* (n. Leydig). *t* Hode; *e* Excretionsröhren; *v* contractile Blase.

I. Familie. *Tubicolaria* (*Carus*).

Fuss lang, dicht quergebündelt. Sitzen meist mit dem Fuss fest und stecken in Hülssen.

Floscularia. Melicerta. Conochilus.

II. Familie. *Philodinaea* (*Ehbg.*).

Die längeren Glieder des Fussabschnittes schieben sich fernrohrartig in einander.

Rotifer. Philodina.

III. Familie. *Hydatinea* (*Carus*).

Fuss kurz, ohne Ringel oder Gliederung. Haut weich.

Hydatinea. Notommata.

IV. Familie. *Brachionea* (*Carus*).

Die Haut erstarrt zu einem Panzer, aus dessen hinterem Ausschnitt der Fuss hervortritt.

Euchlanis. Brachionus. Pterodina.

VII. Chaetopoda. Borstenwürmer.

Körper gegliedert. Bewegungsorgane einzeln oder in Bündeln stehende Chitin-Borsten. Schlundring mit Bauchganglienreihe.

1. Ordnung. *Oligochaeta* s. *Lumbricina*. Regenwurmartige Borstenwürmer. Fühlerlose Gliederwürmer mit seitlichen Borstenbündeln (1 bis 8 Borsten im Bündel), neben welchen nie Cirren, Hautblättchen oder Kiemen stehen. Zwitter.

Aeolosoma. Nais. Chaetogaster. Tubifer. Phreoryctes. Lumbricus.

Uebergangsformen zur 2. Ordnung bilden die Seekahlwürmer (Haeckel). *Capitella. Polyphthalmus* u. s. w.

2. Ordnung. *Polychaeta*. Neben den Borsten, welche in Bündeln und Kämmen zu mindestens je 8 Stück bei einander stehen, befinden sich verschiedene Hautanhänge in Gestalt von Lippen, Blättchen, Fäden u. s. w. Geschlechter getrennt. Seethiere.

I. Familiengruppe. *Capitibranchiata*. Kopfkiemer.

Kiemen und Fühleranhänge sind an den Kopfsegmenten angehäuft. Ohne ausstülpbaren Rüssel und Zähne. Leben in selbstgefertigten Röhren, welche nur ausnahmsweise einzelne verlassen.

Amphicora. Filograna. Serpula. Sabella. Pectinaria. Te-rebella.

II. Familiengruppe. *Dorsibranchiata*. Rückenkiemer.

Kiemen an den mittleren Segmenten. Die Seitenhöcker mit den Borsten sehr entwickelt. Kopfsegment meist mit Augen und Fühlern. Meist ein vorstreckbarer Rüssel mit Zähnen. Leben nur ausnahmsweise in Röhren, sondern schweifen meist frei umher, manche sogar im offenen Meere schwimmend (*Alciope*).

Arenicola. Cirratulus. Chaetopterus. Syllis. Autolytus. Phyl-lodoce. Nereis. Eunice. Polynoe. Aphrodite.

Die borstenlose Gattung *Polygordius* stimmt im Bau wesentlich mit den Borstenwürmern überein. Ihr Bauchmark ist aber nur ein Doppelstrang ohne Ganglien und Quercommissuren.

VIII. Brachiopoda. Armfüßer.

Davidson, Klassifikation der Brachiopoden, übersetzt von Marschall und Suess. Wien, 1856.

Hancock, *On the Organisation of the Brachiopoda. Transactions of the R. society.* London, 1858.

Morse, *Embryology of Terebratulina (Mem. of the Boston Society of Nat. H.)* II.

Morse, *On the systematik position of the Brach. Proceedings of the Boston Soc. of Nat. H.* XV. 1878.

Eine mantelähnliche Hautfalte sondert eine zweiklappige muschelähnliche Schale ab. Rücken- und Bauchklappe. Von jener ausgehend ein schleifenförmiges Gerüst, von welchem die Arme gestützt werden. Die Schale von Porengängen durchbohrt. Die Schale ist mit dem Thier nur durch Muskeln verbunden, welche die Klappen öffnen und schliessen. Zwischen zwei spiralgewundenen, wimpernden und als Kiemen dienenden hohlen Armen die Mundöffnung. Die Analöffnung fehlt bei

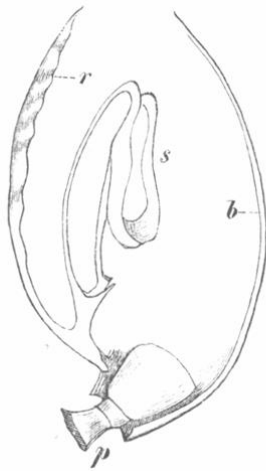


Fig. 20. Schalendurchschnitt von *Waldheimia* (n. Hancock). *b* Bauchklappe; *r* Rückenklappe; *s* Schleife; *p* sehniger Stiel.

mehreren (z. B. *Thecidium*). Der Darmkanal ist von einer Peritonealhöhle umgeben. Das Nervensystem besteht aus einer Ganglienneuraxie am Oesophagus, zwei seitlichen, den Bauchsträngen der Würmer vergleichbaren Nerven und verschiedenen Mantel- und Muskelnerven. (Fig. 20.)

Ein Herz liegt in der Nähe des Magens; das in mehreren Arterien von dort aus sich verbreitende Blut sammelt sich in ausgedehnten Sinussen des Mantels, welche mit der den Darm umgebenden Höhle und anderen zwischen die Muskel sich erstreckenden Bluträumen zusammen zu hängen scheinen.

Die Geschlechtsprodukte entwickeln sich meist in den Mantelblättern. Geschlechter getrennt. Ein oder zwei Paar Eileiter mit trompetenförmiger innerer Oeffnung scheinen den Segmentalorganen der Würmer homolog zu sein; desgleichen die Samenausführungsgänge.

Die Entwicklung bietet die meisten Anknüpfungspunkte mit derjenigen der Anneliden.

Alle lebenden Arten sitzen fest, entweder mittelst eines sehnigen Stieles oder indem eine Schale anwächst.

1. Ordnung. *Ecardines*. Angellose. *Lingula*. Schalen hornig, gleichklappig. Längerer Stiel. *Crania*.
2. Ordnung. *Testicardines*. Angelschalige. Schalen angelartig in einander gelenkt.

Calceola. *Productus*. *Spirifer*. *Terebratula*. *Waldheimia*. *Thecidium*.

Die Armfüßer wurden und werden noch von einzelnen Zoologen für Verwandte der Weichthiere angesehen. Ihre Anatomie, namentlich aber die Entwicklung macht es wahrscheinlicher, dass sie ein schon in den ältesten Zeiten abgelöster und sehr conservativer Ast von wurmartigen, unbekanntem Thieren sind.

Mit diesen Abtheilungen sind die Formen, in welchen der Wurmtypus sich ergeht und wiederholt kaum erkennbar abschweift, keineswegs erschöpft. Es bleiben noch einzelne Gattungen und kleinere Gruppen übrig, an deren Bewältigung der Anfänger sich zu machen hat, nachdem er die obigen Klassen sammt ihrer Anatomie und Entwicklung sich angeeignet. Solche sind:

Sagitta, sich nähernd den Nematoden (Hertwig, O., Die Chaetognathen, Jena, 1880). (Fig. 21.)

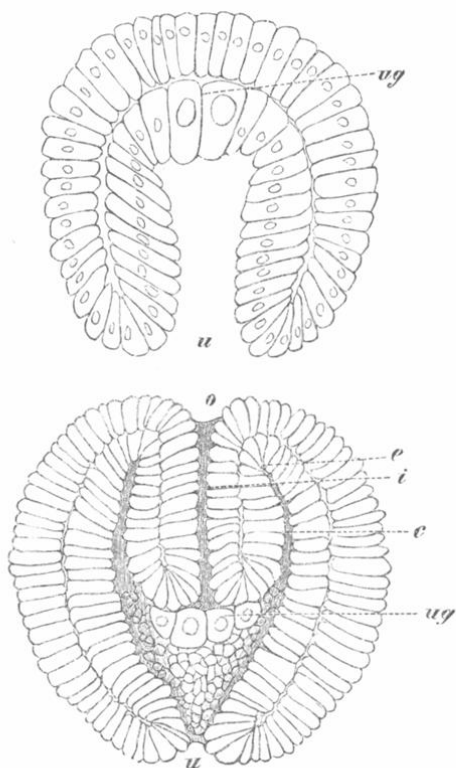


Fig. 21. Entwicklungsstadien von *Sagitta*. *u* Urmund; *ug* Urogenitalzellen; *o* sekundärer, definitiver Mund; *i* Darm; *e* Entoderm; *c* Anlage der Leibeshöhle.

Echinoderen, sich nähernd den Nematoden,
 Ichthydinen, sich nähernd den Turbellarien und Räderthieren.
Balanoglossus (Enteropneusti), sich nähernd den Gliederwürmern.
 Larve *Tornaria*.
Phoronis, ihre Larve *Actinotrocha*, mit postoralem Wimperkranz, vielleicht zu den Gephyreen gehörig,
Myzostomum, sich nähernd den Chaetopoden,
Tomopteris, sich nähernd den Chaetopoden,
Neonemia, ?

Hautbedeckung und Bewegungsorgane. Bei sehr vielen Würmern, auch solchen, welche später eine dicke Cuticula besitzen, tragen die Embryonen und Larven einen völligen oder nur auf gewisse Körperstellen beschränkten Wimperbesatz. Dieser

bleibt gewöhnlich an den Kiemen der Chaetopoden zeitlebens, und bei den Turbellarien flimmert die ganze Oberfläche. Wo die Oberfläche nicht mit Wimpern bedeckt ist, wird von der Epidermiszellenschicht (der Hypodermis) eine verschieden dicke Cuticula mit Porenkanälen und mancherlei schuppen-, borsten- und stachelförmigen Gebilden abgesondert, welche alle mehr oder weniger chitinsiren. Oft ist auch eine eigentliche zellige Hypodermis nicht vorhanden, sondern bloß eine protoplasmatische kernhaltige Matrix; so bei den Moos- und den Rädertieren, deren Gehäuse und Panzer auf diese Cuticularausscheidungen zurückzuführen sind, bei jenen mit Kalkeinlagerungen. Ecto-Endocyste.

In der Hautbedeckung der Strudelwürmer sind die sogenannten stabförmigen Körperchen sehr verbreitet, welche in Zellen entstehen und später, mit dem einen Ende die Oberfläche erreichend, senkrecht zur Körperaxe gestellt sind. Sie scheinen nicht von einer und derselben Beschaffenheit zu sein, sondern bald als Tast-, bald als Nessel- und Giftorgane zu functioniren. Ihrer morphologischen Bedeutung nach scheinen sie niedere Entwicklungszustände von Nesselorganen zu sein. Ihr Vorkommen auch bei den Infusorien bei gleichfalls flimmernder Körperoberfläche deutet vielleicht auf die Verwandtschaft der Gruppen.

Als besonders wichtig für die Characterisirung des Würmerstammes gilt die enge Verbindung der Hautbedeckungen mit einem Muskelschlauche, dessen Anordnung und nähere Zusammensetzung sogar (von Schneider) zum Ausgangspunkt für die Klasseneintheilung gemacht wurde. Nimmt man die Bryozoen und Rädertiere aus, so stehen auf der einen Seite die Platyhelminthen, deren „Muskel räumlich nicht von der Haut getrennt“ sind, auf der andern die Nematoden, Chaetopoden u. a., wo die Muskelschicht scharf von der Hautschicht abgegränzt ist.

Eine eigenthümliche Bildung in der dritten Haut- oder Rindenschicht der Cestoden sind die Kalkkörperchen, verkalkte Zellen der bindegewebigen Grundsubstanz, aus organischem Stroma und kohlensaurem Kalke bestehend.

Innerhalb der Bryozoen scheinen bezüglich der Muskulatur bedeutende Abstufungen obzuwalten. Bei den höheren (Süßwasser-) Gattungen wird ein förmlicher Muskelschlauch mit Längs- und Querfasern unterschieden, wozu die die Leibeshöhle durchsetzenden, zur Einstülpung der vorderen Körperteile dienenden Muskelbänder kommen.

Die Räderthiere haben keinen Hautmuskelschlauch, sondern freie, die Leibeshöhle durchsetzende Muskeln, welche oft sehr deutlich quergestreift sind und überhaupt mehr denen der Arthropoden gleichen.

Nervensystem und Sinnesorgane. Das Nervensystem der Turbellarien besteht meist aus einem Doppelganglion, von dem die Augennerven und Stämme, nach dem Hinterende vollständig getrennt verlaufend, entspringen. (Fig. 22.) Die beiden Ganglienmassen sind bei den Nemeritinen durch zwei, die Rüsselscheide umfassende Commissuren verbunden. Durch die Kopfspalten und die sogenannten Seitenorgane ist der Zutritt des Seewassers zu ihnen ermöglicht. Aehnlich und mehr complicirt ist das Nervensystem bei *Planocera Graffii*, wo aus den Gehirnganglien Paare von Faserzügen austreten. Durch Queranastomosen bildet sich gegen die Peripherie ein höchst entwickeltes Nervennetz. Bei *Planaria Limuli* und den Landplanarien entsteht aus den beiden Hauptnerven und ihren Querverbindungen eine Strickleiter. Bei den Saugwürmern wiederholen sich die complicirtesten Anastomosen bei *Tristomum molae*. Einfacher die Distomen. Die centralen Theile der Cestoden scheinen die die Kette durchziehenden und im Kopfe durch ein Querband verbundenen „spongiösen Stränge“ zu sein. Auch bei den Moosthieren ist ein Schlundring mit gangliöser Anschwellung vorhanden oder blos das Ganglion, und zwar zwischen Oesophagus und Analregion. Ob das sogenannte „communale Bewegungsorgan“ von Zoobotryon bei höheren Gattungen als „Colonial-Nervensystem“ auftritt, bedarf wohl erneuter Untersuchungen, wahrscheinlich ist es ein Reproductionsorgan. Die Räderthiere besitzen nur ein auf dem Schlunde liegendes Ganglion. Complicirtere Verhältnisse treten bei den Rundwürmern auf, wo von einem unfern der Kopfspitze liegenden Schlundringe verschiedene Nervenstämmen abgehen. (Fig. 23.) Diese

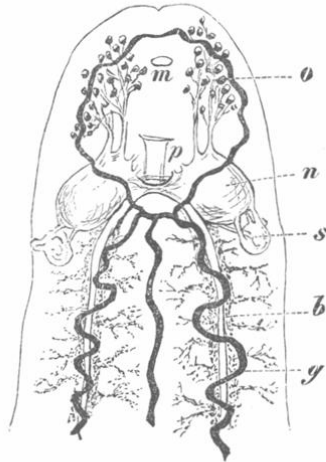


Fig. 22. Vorderende einer Nemeritine - *Drepanophorus rubrostriatus* (n. Hubrecht). *n* Ganglien; *o* Augen; *s* Seitenorgane; *b* die grossen Nervenstämmen; *g* Blutgefässe; *m* Mund; *p* Rüsselscheide.

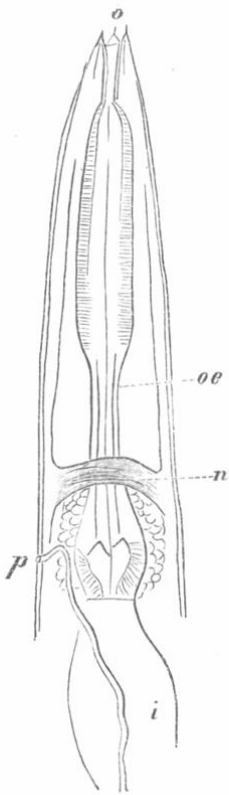


Fig. 23. Vordertheil von *Rhabditis dolichura* (n. Bütschli). *o* Mund; *oe* Oesophagus; *i* Darm; *n* Nervenring; *p* Porus excretorius.

sind am deutlichsten in die Seitenfelder (s. u.) hinein zu verfolgen und treten bei den frei lebenden Formen sogar durch röhrenförmige Hautfortsätze frei an die Oberfläche. Das Nervensystem der Kratzer ist ein Ganglion auf dem unteren Ende der Rüsselscheide nebst mehreren Nervensträngen.

Die Gephyreen haben einen sehr einfachen Schlundring mit kaum angedeuteter oberer Anschwellung, von dem ein einfacher Bauchstrang abgeht.

Der höheren Gliederung der Annulaten ist ihr höher entwickeltes Nervensystem conform, welches in der Anordnung der Haupttheile demjenigen der eigentlichen Gliederthiere entspricht. Es besteht aus dem Schlundringe und einer Reihe, durch Längs- und Quercommissuren verbundener Doppelganglien, der Bauchganglienreihe, welche in den getrennten einfachen Nervensträngen der Trematoden und Turbellarien vorgebildet ist. Man kann verschiedener Meinung darüber sein, ob man alle Theile des Schlundringes, nämlich das *ganglion supraoesophageum*, die Commissuren und das *ganglion infraoesophageum* zusammen für das Aequivalent des Gehirns der Wirbelthiere zu nehmen habe, oder das untere Schlundganglienpaar schon zur Bauch-

kette rechnen solle. (Fig. 24.) Die isolirte Betrachtung der Würmer nöthigt wohl nicht gerade zu der ersten Auffassung, welcher dagegen die noch weit höhere Entwicklung des Schlundringes der Insecten so günstig ist, dass Leydig einen sehr detaillirten Vergleich durchgeführt hat. Von wirklichen Homologien im Einzelnen kann hier jedoch kaum die Rede sein. Die stärksten oberen Schlundganglien mit seitlichen lappigen Ausbreitungen und mannigfach ausgeschnittenen Conturen zeigen die freilebenden raubgierigen Polychaeten.

Sehr allgemein hängen mit den oberen Gehirnganglien unpaare oder paarige Knötchen zusammen, von welchen mehr oder minder

ausgedehnte Nervengeflechte sich auf den Schlund erstrecken. Man hat sie gewöhnlich mit den sympathischen Nerven verglichen; doch verdienen sie vielleicht wegen ihrer beschränkten Ausbreitung auf die vorderste Partie des Darmkanals diesen Namen nicht, und wäre derselbe nur da anzuwenden, wo, wie bei Hirudineen, das Bauchmark von einem langen unpaarigen Nerven begleitet wird, dessen Abzweigungen den Darmkanal in seiner ganzen Ausdehnung versorgen.

Ein eigenthümliches Schlundnervensystem besitzen die Lumbricinen. Hier finden sich (bei *Enchytraeus*) drei Paar, im 4., 6. und 7. Ring auf dem Darmliegende Ganglien, unter sich und mit dem Schlundring durch Commissuren verbunden.

Die Gehörbläschen mancher Würmer (*Arenicola* u. a.) sind denen der Mollusken gleich. Diejenigen mancher Turbellarien haben aber einen unbeweglichen Otolithen.

Schwerkzeuge finden wir bei fast allen frei lebenden und umherschweifenden Würmern, am höchsten ausgebildet bei den Hirudineen und den Raubborstenwürmern. Schon viele Turbellarien sind mit lichtbrechenden Medien versehen, einer in Pigment eingebetteten Linse. Die Augen der Egel erscheinen als gestreckte Becher, von einer Pigmentschicht umhüllt und ausgekleidet von zellenartigen „Glaskörperkugeln“. Der Axenraum enthält ein Bündel Nervenfasern mit birnförmigen, stäbchenähnlichen Enden. Im Moment, wo der Blutegel mit gestrecktem Kopfe sehen will, legen sich die oberen Glaskörperkugeln zu einer gewölbten Cornea zusammen. Die Möglichkeit, dass diese Augen gelegentlich auch als Geschmacksorgane fungieren, ist von Ranke erwogen

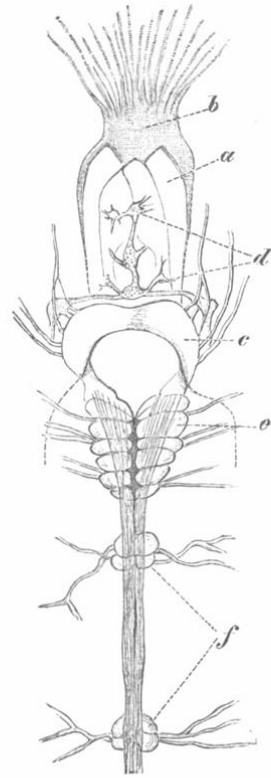


Fig. 24. Vorderer Theil des Centralnervensystems des Blutegels (n. Leydig). Die punktirten Linien bezeichnen die Lage des Schlundes. *a* Kieferwülste; *b* deren Muskeln; *c* oberes Schlundganglion; *d* Buccal- und Kopfganglien; *e* untere Schlundganglienmasse; *f* Bauchganglien.

(„Uebergangs-Sinnesorgane“). Bei den Borstenwürmern tritt dann eine grössere Complication ein. Die Cuticula des Integumentes bildet keine linsenartige Verdickung. Aber die Hypodermis liefert eine Zellenlage als Linse und eine andere als Glaskörper. Die becherförmige Retina besteht aus einer inneren Faser- und einer äusseren, d. h. dem Integumente zugewandten Palisaden- oder Stäbchenschicht. Letztere sind prismatische Schläuche, deren basaler Theil je in eine Faser übergeht. Sie enthalten wenigstens 2 Kerne. Eine Gränzlamelle trennt den dioptrischen von dem nervösen Theile des Auges. (Graber, Auge d. Borstenwürmer. Arch. f. m. An. 1880.)

Sehr eigenthümliche eigenartige Sinnesorgane sind angehäuft auf dem Kopfrande mancher Hirudineen. Sie sind von becherförmiger Gestalt und die von den Augennerven sich abzweigenden Nerven endigen im Becher mit einem Büschel geknöpfter Fasern. Schmeckbecher? Ob die sogenannten Kopfspalten der Nemertinen hierher gehören, ist fraglich. (S. oben S. 81).

Ernährungssystem. a) Nahrungsaufnahme und Verdauungskanal. Die Cestoden und Acanthocephalen haben keinen zur Aufnahme von Nahrungsmitteln geeigneten Darmschlauch, sondern ihre ganze Körperoberfläche saugt die von ihren Wirthen schon vorbereiteten bildungsfähigen Nahrungsflüssigkeiten auf. Der Verdauungskanal der übrigen Würmer ist so grossen Verschiedenheiten unterworfen, wie wir sie kaum in ähnlicher Weise in anderen Abtheilungen des Thierreichs wieder finden. Die Veränderungen beziehen sich nicht nur auf die einzelnen Klassen des Wurmtypus, sie erstrecken sich als ganz wesentlich bis in die Familien hinein. Der Mund ist bald mit Kauwerkzeugen versehen, bald nicht; ein After ist meist vorhanden, fehlt aber auch oft. Den Ausgangspunkt bilden solche Vorrichtungen für die Verdauung, wie sie bei den Infusorien angetroffen werden. Und wenn dann ein eigentlicher Verdauungskanal vorhanden ist, so macht er nach Form und Eintheilung in Abschnitte die verschiedensten Modificationen durch. Bei vielen, vielleicht allen Turbellarien nehmen die Darmzellen activ an der Verdauung Theil, indem sie die Nahrung direct in sich einschliessen, wobei das Darmlumen mehr oder weniger verschwindet. Bei *Convoluta* wird die Stelle des Darmes überhaupt nur von einer Masse verdauender Zellen eingenommen. Es findet sich gewöhnlich ein, seiner Lage nach ungemein variiren-

der muskulöser Schlundkopf, welcher bei den Dendrocölen als lange Röhre oder sogar als ein lappig verzweigtes Organ aus seiner Höhlung hervorgestreckt werden kann. Eine Afteröffnung hat nur die kleine Gruppe der Mikrostomeen. Wenn wir aber früher die eigenthümliche Gattung *Dinophilus* den eigentlichen Turbellarien beizählten, so müssen wir jetzt die Ansicht würdigen, in ihr einen isolirten, durch die Wimperreifen an Larvenformen erinnernden Würmerzweig zu erblicken. Der complicirte Darmkanal dieser Gattung ist daher etwas Specificisches und nicht als eine Ausnahme von den Verhältnissen der Turbellarien anzusehen. Die Prostomeen (Rhabdocölen) besitzen einen von dem eigentlichen Schlundkopf völlig getrennten, in einer besonderen Höhlung liegenden kurzen Fangrüssel, wodurch man auf die Nermertinen geführt wird. Der Darmkanal derselben verläuft, dem Körperparenchym innig verbunden, in gerader Richtung. Die Mundöffnung ist gewöhnlich etwas hinter dem Vorderende, die Afteröffnung am Hinterende. Ueber oder neben dem Darmkanal liegt in einer eigenen Höhle ein langer Rüssel, dessen vorderer Theil wie ein Handschuhfinger ein- und hervorgestülpt werden kann, bis ein kalkiges, zum Verwunden der Beute dienendes Stilet zum Vorschein kommt. Der auf das Stilet folgende darmähnliche Theil des Rüssels flottirt entweder mit dem hinteren Ende frei in der geräumigen Rüsselhöhle oder ist an der Wand desselben befestigt. Bei anderen fehlt das Stilet.

Die Trematoden schliessen sich in vieler Hinsicht an die Turbellarien an. Auch bei ihnen ist keine Afteröffnung vorhanden. Bei den meisten liegt die Mundöffnung im Grunde eines Saugnapfes; sie führt gewöhnlich in eine kurze, zum Theil von einem muskulösen Schlundkopf umgebene Schlundröhre, von welcher gabelförmig zwei blinde Därme ausgehen, die sich zuweilen (bei mehreren Arten von *Monostomum*, bei *Tristomum coccineum*) hinten wieder vereinigen. Noch einfacher verhalten sich einige Trematoden (*Aspidogaster*) mit einem einzigen Blinddarm, während andere (*Polystomum integerrimum*) durch die von den beiden Hauptstämmen des Darmkanals ausgehenden verzweigten Blindsäcke sich den Dendrocölen nähern. Am weitesten ist diese Verzweigung bei *Distomum hepaticum* gegangen. In allen diesen Fällen scheinen jedoch die Verzweigungen des Darmkanals wirklich hohl zu sein.

Die Mundöffnung der Hirudineen befindet sich, wie bei den Trematoden, im Grunde eines Saugnapfes. Die meisten Arten sind mit hornigen Kiefern ausgestattet, die bei *Hirudo* und *Haemo-*

pis, drei an der Zahl, auf eben so vielen muskulösen Kieferwülsten befestigt sind, die Gestalt einer bogigen Schrotsäge haben und die bekannte dreistrahlige Wunde zurücklassen. Der Darmkanal ist nur selten (*Nephelis*) einfach schlauchartig, gewöhnlich zeigt er mehrere paarige Ausbuchtungen, kürzere oder längere, einfache oder verästelte Blindsäcke, jedoch, mit Ausnahme von *Clepsine*, nur bis zu einer gewissen Stelle, wo sich durch eine Art von Klappe die vordere, eigentlich verdauende Darmabtheilung von dem ausführenden Mastdarm scheidet. Dieser öffnet sich oberhalb des hinteren Saugnapfes.

Bei den Nematoden verläuft der Verdauungskanal von der terminalen Mundöffnung in gerader Richtung nach der in der Nähe der Schwanzspitze sich befindenden Afteröffnung. Zahnartige, hornige Gebilde sind nicht häufig, sehr gewöhnlich aber liegt hinter der Mundöffnung ein aus drei longitudinalen Muskelstreifen zusammengesetzter starker Schlund, mit einer kolbigen Anschwellung, dem Schlundkopfe. Die hinter dem Schlunde liegende Abtheilung des Darmkanales ist von ziemlich gleichem Kaliber, mit sehr starken Wänden versehen und endigt mit einem kurzen, durch einen Sphinkter geschlossenen Mastdarm. Der Darmkanal wird durch die ihn dicht umwickelnden Samengefäße, Eierstöcke und Eihalter, sowie durch seitliche Mesenterien in seiner Lage erhalten. Die abweichenden Verhältnisse von *Gordius* und *Mermis* sind oben (syst. Uebersicht) erwähnt.

Bei einigen Gephyreen (*Bonellia*) befinden sich die Mündungen des gewundenen Darmkanales am Vorder- und Hinterende; bei anderen (*Sipunculus* und Verwandten) steigt der Enddarm nach aufwärts, um weit vorn am Rücken zu münden. Aehnlich ist die Lage bei den Moosthieren, deren aus Munddarm, Magen und Afterdarm bestehender Nahrungskanal eine in die Leibeshöhle hineinhängende Schlinge bildet. Bei den Rädertieren, abgesehen von den bis jetzt beobachteten Männchen, welche keine Spur eines Nahrungskanals oder einen verkümmerten Darm haben, und von wenigen Formen, denen Darm und After fehlen (*Notommata anglica*, *Notommata myrmeleo*, *Not. Sieboldii*), ist der Bau der Verdauungsorgane sehr gleichbleibend. Die von einem oder mehreren Wimperkreisen oder Wimperbüscheln umgebene, oft eingekerbte Mundöffnung führt in eine oft sehr geräumige Mundhöhle, an deren Ende ein sehr muskulöser Schlundkopf mit zwei ein- oder mehrzahnigen, nach Gattung und Species charakteristischen Kiefern

sich befindet. Der gewöhnlich kürzere Schlund geht in einen in der Regel schlauchförmigen Magen über oder wohl auch direkt in den Darm, welcher gemeinschaftlich mit der contractilen Blase in eine Kloake am Rücken ausmündet, kurz vor dem Fusse.

Der Verdauungsapparat der Borstenwürmer variirt nach Lebensweise und Nahrung. Es fehlen kieferartige Gebilde bei den mehr von Vegetabilien lebenden, während die räuberischen Rückenkiemer an der Wand des vorstülpbaren Schlundes Chitinspitzen und kieferähnliche Organe haben. Die Regenwürmer und Naiden sind mit lippenartigen, durch die Verlängerung des oder der ersten Körpersegmente entstandenen Wülsten versehen; auch kommt bei den Naiden (*Nais proboscidea*) ein merkwürdiges, zungenförmiges Hilfsorgan vor, bestehend aus zwei dicht neben einander liegenden fleischigen Streifen, dass im Zustande der Ruhe ziemlich weit von der Mundöffnung zurückgezogen ist. Will das Thier Nahrung aufnehmen, so erweitert sich die Mundspalte zu einem Kreise, stülpt sich aus und die Zunge schöpft ein, wobei ihr aber der ganze Lippenkreis des Mundes, indem er sich wieder zuthut, behülflich ist. Bei der räuberischen Gattung *Chaetogaster* ist der Mund und Schlundkopf mit zahlreichen Muskelpapillen besetzt. Von allen diesen Gattungen ist der Verdauungstractus des Regenwurmes am meisten entwickelt. Er zerfällt in die Mundhöhle, Schlundkopf, Speiseröhre, Kropf, Muskelmagen und Darm. In die Speiseröhre werden aus den daran hängenden Drüsen Kalkkörper abgesondert, welche vielleicht zum leichteren Zermalmen der Speise beitragen. Eine vom Rücken her sich in das Darmlumen senkende, gefaltete Einstülpung der Darmwand bildet die sogenannte Typhlosolis. Die Kopfkiemer haben einen einfachen Schlund ohne Bewaffung, die Rückenkiemer dagegen besitzen gewöhnlich eine ausstülpbare Schlundröhre, welche häufig (*Nereis*, *Polynoe*, *Aphrodite*, *Eunice* u. a.) mit hakig gekrümmten und gezähnelten Kiefern versehen ist. Der Darmkanal hat weniger häufig einen geraden Verlauf, (z. B. *Arenicola*), gewöhnlich ist er durch Biegungen oder Spiralwindungen bedeutend verlängert. Durch Einschnürungen lassen sich namentlich bei den Capitibranchiaten bestimmte Abtheilungen als Magen, Dünndarm, Dickdarm unterscheiden, weniger bei den Dorsibranchiaten.

b) Speicheldrüsen und Leber. Bei manchen Strudelwürmern (*Vortex*, auch *Dinophilus*) finden sich deutliche einzellige Speicheldrüsen, welche in den Schlundkopf oder den Schlund

einmünden. Als distincte Speichel-, richtiger vielleicht pankreatische Drüsen sieht man auch die beiden massig-lappigen Organe an, welche bei den Räderthieren in den oberen Theil des Darmkanals einmünden. Im Uebrigen sind bei den Würmern separate Drüsen, welche mit Sicherheit als Verdauungssecrete absondernd betrachtet werden könnten, nicht vorhanden. Ohne Zweifel ist diese Function aber den mancherlei Zellen und Zellenschichten überlassen, welche in den Wandungen des Darmkanals liegen oder einzelne Theile des Darmrohres, wie z. B. den langen Oesophagus mancher Nematelminthen, umfassen. Vielleicht haben die zahlreichen, vom Darmkanal der *Aphroditae* abgehenden, zum Theil verzweigten Blinddärme die Bedeutung von leberartigen Absonderungsorganen.

c) Blut und Gefässsystem. Bei vielen Würmern ist der Nahrungssaft nirgends in Gefässen enthalten, sondern durchtränkt den parenchymatösen Körper unmittelbar oder sammelt sich in der mehr oder minder entwickelten Leibeshöhle an. Es bedarf daher nur einer Aufzählung dieser blutgefässlosen Würmer, um aus dem Verhalten ihrer Leibeshöhle die dem Blute bestimmten Räume zu erkennen. Demnach ist weder bei Cestoden noch Trematoden ein für das Blut bestimmtes Reservoir vorhanden. Jedoch findet sich bei den Cestoden in der Rindenschicht ein äusserst zartwandiges plasmatisches Kanalsystem(?). Auch die Dendrocölen verhalten sich wohl allgemein so, während bei den Rabdocölen sich verschiedene Lacunen finden, erfüllt mit Ernährungsflüssigkeit; sie wird, wie in allen diesen Fällen, durch die allgemeinen Körpercontractionen in Bewegung gesetzt. Was man früher in allen diesen Abtheilungen als Blutgefässe beschrieben, gehört meist einem excretorischen oder respiratorischen Apparat an.

Auch die Nematoden sind mit ihrem Blut lediglich auf die oft kaum noch vorhandene Leibeshöhle beschränkt. Mit Sicherheit sind auch bei *Oxyuris* die Blutkörperchen erkannt. In den Körperwandungen der *Acanthocephalen* finden sich zwar zwei Längsgefässe mit vielen seitlichen, im Vordertheile ein förmliches Netzbildenden Aesten und damit das Gefässsystem der beiden sogenannten Lemniscen in Verbindung; allein die Bedeutung der in diesen (wandungslosen) Gefässen enthaltenen Flüssigkeit ist unklar. Gefässlos sind endlich auch die Bryozoen und Räderthiere. Bei den ersteren wird die in der geschlossenen Leibeshöhle enthaltene Blutflüssigkeit durch Wimperung einzelner Stellen in Be-

wegung gesetzt. Dazu kommen, wie bei den Räderthieren, die starken Leibescontractionen.

Die Nemertinen besitzen zwar auch eine nicht auffallend entwickelte Leibeshöhle mit einem blutähnlichen Inhalte (Chylus), daneben aber ein ganz entschiedenes Blutgefässsystem. Es sind drei Hauptlängsgefässe, ein Rückenstamm und zwei Seitenstämme. Diese vereinigen sich am Hinterende, und in der Nähe des Gehirns gabelt sich der Rückenstamm und geht mit den beiden, um die Ganglien sich schlängelnden Aesten in die Seitenstämme über, welche im Vorderende eine Schlinge bilden. Das in diesen Gefässen enthaltene Blut ist gewöhnlich ungefärbt, mitunter auch röthlich oder bläulich. Die Färbung ist entweder an die Flüssigkeit gebunden oder rührt von Blutkörperchen her.

Unter den Gephyreen hat *Bonellia* das am meisten entwickelte Gefässsystem. Im Allgemeinen ist ein Rücken- und ein Bauchstamm vorhanden, welche vorn und hinten mit einander in Verbindung treten.

Wir sind damit zu den Annulaten gekommen, welche vielleicht ausnahmslos sowohl eine mit chylusartiger oder entschieden blutartiger Flüssigkeit erfüllte Leibeshöhle, als auch ein mit der Leibeshöhle entweder communicirendes (Hirudineen) oder gegen dieselbe abgeschlossenes Gefässsystem aufweisen. Die centralen Theile des letzteren bestehen in mehreren Längsstämmen, die gewöhnlich in den Körperenden unmittelbar in einander übergehen, häufig durch grössere Quergefässe verbunden sind. Von ihnen entspringen zahlreiche, sich verzweigende und anastomosirende Gefässe als periphere Theile. Immer haben diese Gefässe eigene Wandungen, und entweder pulsiren alle Hauptstämme und die Quergefässe des Systems oder einzelne herzartige, mitunter erweiterte Abtheilungen desselben. Das Blut ist meist gefärbt (roth, grün, blau, violett u. a.), wiewohl nicht durch die Blutkörperchen. Letztere sind farblos und können sogar fehlen.

Die merkwürdigsten Verhältnisse bieten die Egel, deren Leibeshöhle nur beim Krebsegel (*Branchiobdella*) als wirkliche geräumige Höhle auftritt, mit welcher das einzige grosse, über dem Darmkanale verlaufende Blutgefäss communicirt. Bei den übrigen Egel ist durch Entwicklung eines Bindegewebes und Verdickung des Hautmuskelschlauches die Leibeshöhle auf zwei oder drei gefässartige Längsräume reducirt, die sogenannten Seitengefässe und

das Bauchgefäss. Ihre wahre Natur als Leibeshöhle ergibt sich daraus, dass bei verschiedenen Gattungen die sogenannten Schleifenorgane, welche verschieden nach der Homologie mit den anderen Ringelwürmern der Bauchhöhle angehören, frei in die Seitenstämme einmünden, und dass innerhalb des Bauchgefässes die Bauchganglienkeette oder auch wohl (*Clepsine*, *Piscicola*) ein Theil des Darmkanales liegt. *Nepheleis* greift nochmals, wenn man die Verhältnisse consequent betrachtet, in die gefässlosen Würmer hinüber; ihr Blut fluctuirt, bei Abwesenheit des Rückengefässes, bloß in den „Seitengefässen“ und ihren zahlreichen Anastomosen und dem „Bauchgefäss“. Am meisten ausgebildet ist das System der Gefässe und gefässartigen Bluträume bei *Hirudo* und den nächst verwandten Gattungen. Das Rückengefäss communicirt nur hinten mit dem Bauchgefässe. Die Seitengefässe sind die Arterien, deren Verzweigungen in Capillarnetze übergehen. Hieraus gelangt das Blut in das Bauch- und Rückengefäss, welche als grosse Venen anzusehen sind, und das Blut einem zweiten Hautcapillarsystem zur Athmung zuführen.

Bei den Borstenwürmern werden also die Seitengefässe der Hirudineen durch die Bauchhöhle repräsentirt, gegen welche das eigentliche Gefässsystem abgeschlossen zu sein scheint. Am meisten fallen dabei die Bauch- und Rückenstämme in die Augen. Das Blut wird in der Regel im Rückengefäss von hinten nach vorn getrieben und tritt im Kopfe durch grössere Gefässschlingen, aber auch durch die übrigen Queranastomosen in das Bauchgefäss über und kann nur uneigentlich als arteriell und yenoös geschieden werden; nicht selten muss sogar das Blut durch dieselben Gefässe von den Kiemen zurückkehren, durch welche es dahin gelangt ist (z. B. bei *Amphicora*), und hier ist also eine solche Scheidung willkürlich oder auch unmöglich.

Bei den Lumbricinen und Naiden, denen sich *Amphicora* anreihet, ist das Rückengefäss eng mit den Darmwandungen verwachsen, gabelt sich im Vorderende und geht, so den Schlund umfassend, in das Bauchgefäss über, mit welchem es jedoch auch in den übrigen einzelnen Körpersegmenten, namentlich im Vorderende, durch Quergefässe verbunden ist. (Fig. 25.)

Von den genannten Borstenwürmern unterscheiden sich die übrigen, Capitibranchiaten und Dorsibranchiaten, durch eine Vermehrung der Hauptgefässstämme, auch treten durch das



Fig. 25. Etwas schematischer Querschnitt der Lumbricine *Urochaeta* (n. Perrier). *k* Hautmuskelschlauch; *i* Darm; *t* Thyphlosolis; *n* Bauchnervenstrang; *s* Segmentalorgane; *r* Rückengefäß; *o* oberes Bauchgefäß; *u* unteres Bauchgefäß; *k* respiratorische Gefäßschlingen; *l* Längsgefäß i. d. Typhlosolis; *q* Querschlingen.

Vorhandensein von äusseren Kiemen, wie schon bei *Amphicora*, neue Veränderungen ein. Am gewöhnlichsten ist die Verdoppelung sowohl des Rücken- als des Bauchgefäßes, in welchem Falle gewöhnlich ein Rückengefäß und ein Bauchgefäß mit dem Darne, die beiden übrigen Stämme mit den Körperwandungen enger verbunden sind. Nicht selten sind auch diese Hauptgefäße streckenweise oder ganz in zwei bis drei Stämme gespalten. Da die Blutbewegung längst des Rückens von hinten nach vorn geschieht, so kann man bei den Capitibranchiaten das Rücken-Darmgefäß, welches gewöhnlich das Blut zu den Kiemen führt, als Körpervene oder Kiemenarterie, das Hauptbauchgefäß aber, welches das Blut aus den Kiemen aufnimmt, als Körperarterie bezeichnen, obwohl auch hier von einer strengen Trennung in arterielles und venöses Blut der vielen Queranastomosen wegen nicht die Rede sein kann. Noch unausführbarer ist diese Scheidung bei den Dorsibranchiaten, deren Kiemen aus den Quergefäßen das Blut empfangen.

d) Respirationsorgane. Bei den im Innerern anderer Thiere schmarotzenden Würmern kann von eigentlicher Athmung

nicht die Rede sein. Auch denjenigen Eingeweidewürmern, welche auf der äusseren Haut des Wobthieres, auf den Kiemen u. s. w. leben, scheinen die besonderen Athmungswerkzeuge zu mangeln.

Gewiss findet bei allen Strudelwürmern eine Hautrespiration statt, daneben sind aber in allen drei Ordnungen (*Dendrocöla*?) Respirationsorgane in Form eines Wassergefässsystems erkannt, am klarsten bei den Rhabdocölen. Es besteht in der Regel aus zwei Hauptkanälen, die entweder gesondert nach aussen münden (*Prostomum*, *Derostomum*, *Typhloptana sulphurea*), oder mittelst starker Querkanäle durch eine gemeinschaftliche Oeffnung das Wasser aufnehmen (z. B. *Mesostomum*). Die feineren Verzweigungen dieser Wasserkanäle sind schwieriger, aber doch häufig genug zu beobachten. Das Wasser wird in ihnen durch hie und da angebrachte Flimmerläppchen in Bewegung gesetzt, doch scheint dies allein nicht auszureichen, die Stagnation zu verhüten, und um das Wasser gänzlich zu erneuen, ziehen sich die Rhabdocölen oft plötzlich zusammen, wie die Räderthiere, wodurch die Flüssigkeit auf einmal aus den Gefässen gepresst wird. Bei der Ausdehnung wird dann frisches Wasser eingesogen. Auch ist öfters an den Stigmen das äussere Flimmerepithelium besonders ausgebildet und thätig, so dass an diesen Mündungen die den ganzen Körper umspülende Wasserströmung verstärkt ist. Bei vielen Mesostomeen beginnt das Wassersystem mit einem becherförmigen, contractilen Schlauche, wodurch das Ganze dem Gefässsystem der Cestoden und Trematoden sehr ähnlich wird.

Den Körper der *Dendrocölen* durchzieht gleichfalls ein mit Wimperläppchen in den feineren Verzweigungen versehenes Wassergefässsystem, und ein solches ist vielleicht auch bei allen Nemertinen vorhanden, wo es bis jetzt bei zwei Arten, *Pro-rhynchus stagnalis*, aus dem süssen Wasser, und *Testrastemma obscurum* gefunden.

Unzweifelhafte Athmungsorgane sind ausserdem blos die äusseren Kiemen der polychäten Annulaten. Sie sind an den verschiedensten Körperabschnitten und in mannigfacher Gestalt angebracht. Es sind Fäden und einfache oder verästelte Läppchen und Bäumchen, die häufig contractil und entweder ganz mit Flimmerepithelium überzogen oder nur mit einigen Cilienreihen versehen sind.

Die Kiemen mancher Capitibranchiaten liegen am Kopf-

ende in der Ebene der Körperaxe und bestehen aus einem oder zwei gefiederten Stämmen (*Sabella, Serpula*), während andere Kopfkriemer die gefiederten oder baumförmigen Kiemen im Nacken haben (*Amphitrite, Terebella*). Die vielgestaltigen Kiemen der Dorsibranchiaten stehen paarweise auf den meisten, namentlich auf den mittleren Körperabschnitten. Sie sind bei den Ariciden und Nereiden zu einfachen Blättchen verkümmert und scheinen den Aphroditen ganz zu fehlen. Bei diesen wird aber wahrscheinlich die Kiemenrespiration durch Aufnahme von Wasser in die Leibeshöhle ersetzt. Darauf deutet das den gesamten Bauchraum überziehende Flimmerepithelium hin; auch sind unter dem Rückenfilze zahlreiche offene Röhrchen beobachtet, welche das Wasser ein- und auslassen.

Die in den Enddarm mündenden nach der Leibeshöhle zu mit flimmernden Trichtern besetzten Analschläuche der Echiuren sind den Wasserlungen der Holothurien analoge Athmungsorgane. Das Blutgefäßsystem communicirt mit der Leibeshöhle, von wo die Flüssigkeit in das Netz der nicht mit den Analschläuchen communicirenden Trichter gelangt.

c) Excretionsorgane. Wenn eben auf die Unmöglichkeit einer wirklichen Athmung bei den Binnenwürmern hingewiesen wurde, so macht sich aus demselben Grunde das Bedürfniss einer geregelten Secretion geltend. Die gefäßartigen Secretionsapparate aller dieser Eingeweidewürmer sind lange Zeit theils für wirkliche Blutgefäße, theils für Wassergefäße im Dienste der Athmung gehalten worden, wie man wohl auch umgekehrt, wegen der morphologischen Uebereinstimmung, das Wassergefäßsystem der Turbellarien hat zu einem excretorischen Apparat machen wollen.

Die Anlage der excernirenden Drüse ist bei Cestoden und Trematoden gleich. Am Schwanzende mündet ein contractiler Schlauch, welcher eine helle, viele Körner und Bläschen enthaltende Flüssigkeit entleert. In demselben münden bei den Trematoden 2 Hauptkanäle. Bei den Cestoden sind im einfachsten Falle 4 solche Hauptkanäle vorhanden, jederseits 2, die vorn eine Schlinge bilden und durch häufige, gewöhnlich der Gliedbildung entsprechende Queranastomosen in Verbindung stehen. Sie münden je für sich am jeweiligen Hinterrande, wenn die im ursprünglichen Scolexende liegende Schwanzblase mit diesem verloren gegangen ist. Die Anfänge des Excretionsorganes der Bandwürmer sind zackige und in Fortsätze ausgezogene Zellen, denen jede die trichterförmige Er-

weiterung eines feinen Gefäßes verschliesst, indem sie mit einem wimpernden Fortsatz in den Trichter hineinragt. Für diese capillaren zuleitenden Röhren sind die starken Längsgefässe die Sammelröhren (Pintner).

Die Muskelschicht der Nematelminthen wird seitlich¹⁾ durch die körnigen und kernhaltigen Seitenfelder unterbrochen. In jedem derselben liegt ein excernirendes Gefäss. Beide vereinigen sich in der hinteren Gegend des Oesophagus, und der gemeinschaftliche Ausführungsgang mündet etwas weiter vorn an der Bauchseite.

Fast ausnahmslos findet sich in der, das Blut enthaltenden und zugleich durch eine Nackenöffnung Wasser aufnehmenden Leibeshöhle der Räderthiere ein Paar längs der beiden Seiten verlaufende Kanäle mit zelliger Wandung, deren Ausläufer die sogenannten Zitterorgane sind. Letztere sind entweder cylindrisch oder münden trompetenförmig. Immer nämlich scheinen sie nach der Leibeshöhle offen zu sein, und inwendig haben sie mehrere Flimmerläppchen. Ihre Zahl übersteigt selten zehn; nur in einigen Species von *Notommata* (*myrmeleo*, *syrinx* u. a.) ist sie sehr vermehrt, und dann sitzen die Zitterorgane auf einem besonderen Aste der Kanäle. Das so beschaffene Röhrensystem jeder Seite mündet in eine contractile, mit der Kloake in Verbindung stehende Blase.

Bei den Annulaten tritt der excretorische Apparat in Form der Schleifenkanäle oder Segmentalorgane auf, flimmernden Kanälen, welche in den meisten oder gewissen Segmenten sich wiederholen mit einer freien, der Leibeshöhle zugekehrten Mündung und einer Oeffnung nach aussen. Sie sind paarig und münden am Bauche. Die Erkenntniss derselben wird nur da erschwert, wo sie unter gewissen Modificationen auch als Ausführungsgänge der Geschlechtsproducte verwendet werden, z. B. bei den Lumbricinen. Ganz drüsigt, ohne alle Beziehung zu den Geschlechtsorganen, sind sie bei den Kieferregeln, gewöhnlich 17 Paare. Bei einigen Capitelliden finden sich 2 Paare in einem Segmente. (Fig. 26.)

Bei *Serpula* und *Sabella* sondern einige vordere Segmentalorgane die Röhrensubstanz aus.

1) Sowohl in der Ruhe als in der Bewegung liegen die Nematoden auf einer dieser „Seitenflächen“. Die Bewegungen geschehen schlängelnd durch Krümmungen der sogenannten Bauch- und Rückenfläche nach rechts und links.

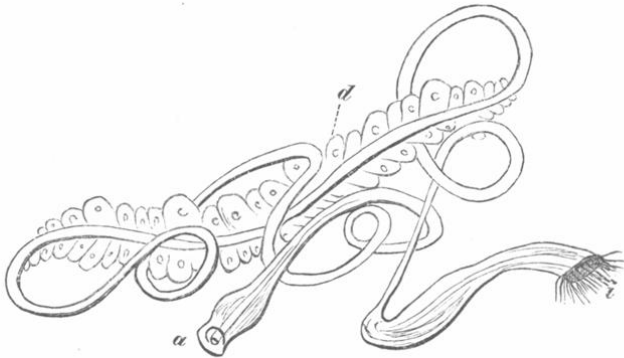


Fig. 26. Segmentalorgan von *Dero obtusa* (n. Perier). *i* innere freie Mündung; *a* äussere Mündung; *d* Drüsenzellen des mittleren Theiles.

Bei verschiedenen Gephyreen kommen paarige schlauchförmige Organe vor, die theils die Geschlechtsproducte enthalten, theils excretorischer Natur sind und vielleicht sowohl dem Excretionsorgan der niederen Würmer, als den Schleifenkanälen der höheren morphologisch äquivalent sind.

Geschlechtswerkzeuge. Zu den hermaphroditischen Platyhelminthen gehören sämtliche Dendrocölen, fast alle Rhabdocölen, alle Cestoden und Trematoden, mit Ausnahme von *Distoma haematobium*. Diese zeigen in den Grundzügen ihres Geschlechtsorganismus eine grosse Uebereinstimmung. Die weibliche Geschlechtsdrüse zerfällt in zwei räumlich getrennte und an Umfang sehr verschiedene Parteien. Die kleinere ist der sogenannte Keimstock, in welchem die Keimbläschen und ein eigenthümlicher feinkörniger Dotter gebildet werden, den man den Befruchtungsdotter nennen kann. (Fig. 27.) Mit ihm nämlich kommen die Spermatozoen in Berührung vor dem Hinzutritt des in den ausgedehnten, nur den marinen Dendrocölen mit getrennten Geschlechtsöffnungen fehlenden Dotterstöcken bereiteten grobkörnigen Dotters. Nur bei *Taenia* (nachgewiesen bei *T. mediocanellata* und *solium*) fehlen höchst auffallender Weise diese Dotterstöcke, und es bilden sich in den bisher dafür gehaltenen breitlappigen Organen alle Bestandtheile der Eier, bis auf ein Eiweiss. Das letztere entsteht in der darunter liegenden glashellen und netzförmigen Albumindrüse.

Da wo die Ausführungsgänge der genannten Organe sich vereinigen oder in einander münden, bei den Cestoden noch unter Hinzutritt eines Complexes einzelliger Schalendrüsen ist auch der Ein-

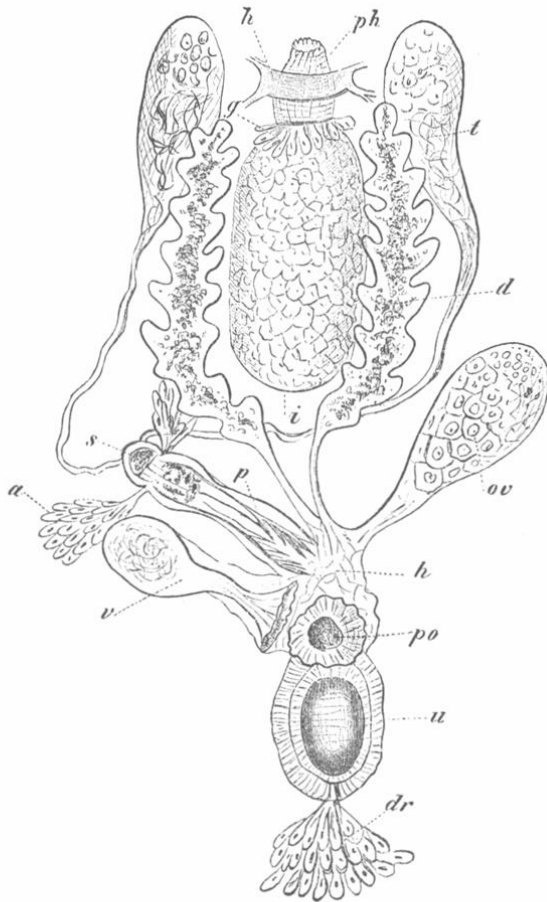


Fig. 27. Generationsorgane von *Vortex pictus* (n. Hallez). *t* Hoden; *s* Samenblase; *p* Begattungsorgan; *a* accessorische Drüsen; *d* Dotterstöcke; *ov* Eierstock; *v* weibliche Samenblase; *u* Uterus; *dr* Uterusdrüse; *po* Genitalöffnung; *h* Vorraum; *ph* Schlundkopf; *i* Darmsack; *g* Speicheldrüsen; *n* Nervencentrum.

gang in den Uterus. Entweder in ihm selbst oder an seinem Eingang geschieht die Vereinigung der Eielemente unter einander und mit dem Samen, welcher letztere durch die Scheide eingeführt wurde. Die Ausdehnung des Uterus ist sehr verschieden, je nachdem die Eier einzeln ausgestossen werden (*Prostomum*, viele *Vortex* u. a. Planarien) oder in grosser Anzahl sich anhäufen (*Trematoden*, *Cestoden*). Die *Trematoden* und *Bothriocephalus* besitzen für den Uterus eine besondere, von der Scheidenöffnung verschiedene Uterusmündung. Bei den *Taenien* werden die Eier nur durch Zer-

störung des Uterusschlauches frei. Die den Dendrocölen meist fehlenden, jedoch bei den oben bezeichneten marinen Dendrocölen oft vorhandenen weiblichen Samentaschen kommen sehr allgemein bei den Cestoden, als Erweiterung der Scheide, ganz besonders aber bei den Trematoden und Rhabdocölen vor. Während die meisten von ihnen nur ein einfaches sackförmiges Behältniss zur Aufnahme und Beherbergung des Samens bis zur Befruchtung besitzen, ist bei den typischen Arten von *Mesostomum*, wie bei vielen Insecten, eine *bursa copulatrix* und, in unmittelbarer Verbindung mit dem Keimstock, ein *receptaculum seminis* vorhanden.

Die Hoden der Cestoden sind in Form zahlreicher Bläschen durch das Parenchym zerstreut. Sonst sind sie in der Regel paarig. Die *vasa deferentia* bilden bei den Dendrocölen vor dem Penis starke Anschwellungen, welche als *vesiculae seminales* fungiren; bei den übrigen Platyhelminthen münden sie in eine besondere, mit dem Begattungsglied in Verbindung stehende Samenblase. Jenes, das Begattungsorgan, ist bei den Rhabdocölen oft durch feste, hornartige Gebilde der verschiedensten Form ausgezeichnet.

Bei den Turbellarien dieser Abtheilung und manchen Planarien ist noch eine accessorische Drüse auf der Seite des männlichen Apparates zu nennen, deren körniges Secret in der Samenblase oder in einer mit dem Penis in Verbindung stehenden Höhlung angehäuft wird.

Die männliche und die weibliche Geschlechtsöffnung pflegen bei Cestoden und Trematoden gemeinschaftlich in einer mässigen Vertiefung zu liegen. Bei den Dendrocölen und Rhabdocölen aber führt der *porus genitalis* in eine weite Vorhöhle, in welche die verschiedenen Organe und deren Ausführungsgänge einmünden, wenn nicht, wie bei vielen marinen Planarien, die Geschlechtsöffnungen ganz von einander getrennt sind. Wo die beiderlei Oeffnungen in einem vertieften *porus genitalis* liegen, könnte bei Verschluss desselben nach aussen, eine Selbstbefruchtung stattfinden, d. h. der Samen aus dem *vas deferens direct* in die „Scheide“ übertreten. Einfacher und directer communiciren männlicher und weiblicher Apparat bei *Archigetes* (Gruber).

Die Nemertinen, die Familie der *Microstomeae* und die Gattung *Dinophilus* sind getrennten Geschlechtes. Bei den Nemertinen liegen in unbestimmter Anzahl zu beiden Seiten des Darm-

und des Rüsselkanals Drüsen, welche Samen oder Eier absondern und diese durch eigene Oeffnungen, ohne dass Begattungsorgane vorhanden wären, entleeren. Bei den *Microstomeen* ist ein einfacher Eierstock oder Hode vorhanden. Die männlichen Geschlechtstheile von *Dinophilus vorticoides* sind paarig. Auf jeder Seite ist ein schlauchförmiger Hode, welcher mit einer Samenblase in Verbindung steht; die kurzen Ausführungsgänge der Samenblasen stossen unterhalb des Mastdarms zusammen und sind, wie dieser, von einem starken Sphincter geschlossen. Die gemeinsame Intestino-Genitalöffnung liegt über dem Schwanze. Beim Weibchen lassen sich Dotter- und Keimstöcke als gesonderte Organe nicht unterscheiden. Die Eier entwickeln sich in vier elliptischen Behältern, welche, sobald sie mit Eiern angefüllt sind, ganz ausgestossen werden. Ein grosses dünnwandiges *receptaculum seminis* steht mit der Analöffnung in Verbindung. Auch bei den Rundwürmern und Kratzern sind die männlichen und weiblichen Generationsorgane auf verschiedene Individuen vertheilt; jede Ordnung verhält sich aber wiederum eigenthümlich.

Die Innenwand des sogenannten *ligamentum suspensorium* der ♀ *Acanthocephalen* fungirt als Ovarium. Bei *Echin. gigas* treten die Eier direct aus dem Ligament in den Leitungsapparat. Bei den meisten Arten gelangen sie durch Bersten der Wandung des Ligamentes in die Leibeshöhle, werden von der Glocke aufgeschluckt und durch Uterus und Scheide entleert. Auch die Samensecretion geht in der Wandung des Suspensorium vor sich, mit anderen Worten: dieses Organ ist Hoden oder überzieht nur die beiden Samenröhren. Die unteren Anschwellungen der beiden *vasa deferentia* bilden Samenblasen, von wo, an accessorischen Drüsen vorüber, der Same durch den Begattungsapparat nach aussen geleitet wird.

Die weiblichen Organe der Rundwürmer stellen einen einfachen oder gabeligen Blindsack, die männlichen immer eine einfache lange Röhre dar. Dort lassen sich die verschiedenen weiten und engeren Abtheilungen als Ovarium, Eileiter, Uterus und Scheide, weit nach vorn mit einem Querspalt mündend, hier als Hode, *vas deferens*, *vesicula seminalis* und *ductus ejaculatorius* unterscheiden. Mit dem *duct. ejacul.* steht die Penis-scheide in Verbindung. Der aus harter Substanz bestehende einfache oder doppelte Penis ist von sehr verschiedener Form. Als Hilfsbegattungsorgane dienen den Männchen mancherlei

äussere Anhänge, auch scheint häufig, wie bei den Acanthocephalen, ein Kitt zur innigern Vereinigung der Begattungsorgane secernirt zu werden.

Die Geschlechter der Gephyreen sind getrennt. Eierstock und Hode, meist unpaar, sind durch Mesenterialfalten oder Bindegewebsstränge befestigt. Nur bei *Priapulus* münden sie nach aussen. Bei den andern fallen Eier und Samen in die Leibeshöhle, werden dann von den Segmentalorganen (1—3 Paar; bei *Bonellia* 1 unpaariger) aufgenommen und durch sie entleert.

Die Bryozoen sind Hermaphroditen und zwar entwickeln sich Eier und Samen nicht in besonderen Organen, sondern an verschiedenen Stellen der Leibeshöhle (des Cystids), meist an dem, den Darm mit der Wandung verbindenden Strange. Die Geschlechtsproducte fallen in die Leibeshöhle und werden meist durch besondere feine Oeffnungen entleert.

Die Räderthiere sind getrennten Geschlechts. Von den meisten Arten sind bis jetzt nur die Weibchen bekannt geworden, während die kleineren Männchen überall nur periodisch aufzutreten scheinen und durch den Mangel des Verdauungsapparates auffallend anders organisirt und gestaltet sind. Der weibliche Apparat besteht in einem einfachen oder doppelten schlauchförmigen Ovarium, mit Ausführungsgang in die Kloake. Dotterbildung und Bildung der Keimbläschen erscheint nicht selten verschiedenen Stellen übertragen. Der Hode ist einfach, blasenförmig und mündet in die, ausser ihm nur noch die contractile Blase aufnehmende Kloake ein. (S. Fig. 19 S. 76).

Verschiedene Umstände sprechen dafür, dass die Räderthierweibchen periodisch unbefruchtete Eier zur Entwicklung bringen können (Sommereier). Aus ihnen würden mehrere Generationen von Weibchen und schliesslich auch Männchen hervorgehen.

Nach den Sommereiern entwickeln sich die hartschaligen sogenannten Wintereier.

Die Egel, Regenwürmer und Naiden sind Zwitter mit gegenseitiger Befruchtung. Die Geschlechtsöffnungen liegen am Bauche im Vordertheile, die weiblichen hinter den männlichen. Die Begattung geschieht, indem sich die entgegengesetzten Körperenden der beiden Individuen an einander legen. Von den Hirudineen mag *Hirudo medicinalis* als Vorbild dienen: ihm schliessen sich die übrigen mit einigen, namentlich auf die Zahl der Hoden bezüglichen Abweichungen an. Zwei rundliche Eierstöcke haben jeder



Fig. 28. Geschlechtsorgane von *Anlacostomum nigrescens*. *t* Die zwei vordersten Paar Hoden; *e* vas efferens; *t* vas deferens; *p* Penisscheide; *a* männliche Geschlechtsöffnung; *o* Eierstock; *u* Eihalter; *s* Scheide; *b* weibl. Öffnung.

einen kurzen Eileiter, die sich zu einem längeren, gemeinschaftlichen Ausführungsgange vereinigen. (Fig 28). Dieser führt in einen birnförmigen, mit einer kurzen Scheide endigenden Uterus über. Neun Paar Hoden liegen in zwei Reihen zu den Seiten der Ganglienreihe; ihre kurzen Ausführungsgänge münden in die beiden langen *vasa deferentia*, die, vorn sich mehrfach windend, die beiden sogenannten Samenblasen bilden. Die *ductus ejaculatorii* derselben gehen in den, den herausstülpbaren Penis enthaltenden Bulbus.

Die Kapseln (Cocons), womit viele Egel ihre Eier umgeben, werden von eigenthümlichen, während der Brunstzeit und vor dem Legen sich entwickelnden Hautdrüsen als eine schleimige, bald erhärtende Masse secretirt.

Unter den Oligochäten kennt man am besten die Geschlechtswerkzeuge der Regenwürmer. Die männlichen Organe bestehen aus vier Hoden, zwei grossen dünnhäutigen Samenblasen und zwei, mit je zwei trichterförmigen Organen beginnenden Samenleitern. Die beiden Eierstöcke sind klein; etwas hinter ihnen liegen zwei mit Tuben beginnende Eileiter, modificirte Segmentalorgane (vergl. oben Excretionsorgane), gleich den Samenleitern. Die Geschlechtsöffnungen sind paarig; ihre Lage wechselt nach den Species. Aehnlich complicirt verhalten sich die Naiden. Als äusseres Begattungsorgan dient den Regenwürmern der sogenannte Sattel, welcher auch die Cocons liefert. Er besteht aus einer zwischen Hypodermis und Ringfaserschicht sich einschiebenden gefässreichen Schichte säulenförmig-prismatischer Körper, welche zahlreiche Drüsenschläuche enthalten. Er entwickelt sich besonders zur Brunstzeit, und die Thiere umfassen sich mit seinen an der Bauchseite befindlichen Rändern.

Die Polychäten sind, mit Ausnahme der Serpulaceen *Protila* und *Spirorbis*, zwittrig. Die stets sehr einfachen Geschlechtsdrüsen, ausser der Brunstzeit oft gar nicht bemerklich, liegen an der Innenfläche des Hautschlauches. Sie entleeren ihre Producte in die Leibeshöhle, von wo sie durch Segmentalorgane nach aussen geführt werden. In einfachster Form sind dieselben bei *Syllis* vor-

handen; die abweichendste Bildung findet sich bei den elytrentragenden Borstenwürmern (*Sigalion, Polynoe*) wo der mittlere Theil des Segmentalorganes zu einem sackförmigen contractilen Behälter erweitert ist.

Fortpflanzung und Entwicklung. Es liegt in der Natur des vielgestaltigen, theils auf verschiedenen niederen Stufen stehen gebliebenen, theils durch Parasitismus rückgebildeten, theils nach verschiedenen Radien höher entwickelten Kreises der Würmer, dass er ein sehr buntes Bild von Fortpflanzungsweisen und Entwicklungsvorgängen bietet. Wie die Strudelwürmer, namentlich die Dendrocölen und Rhabdocölen, hinsichtlich ihrer anatomischen und ökonomischen Verhältnisse als Ausgangsformen für die Plattwürmer erscheinen, so ist ihre Entwicklung auch am einfachsten und durchsichtigsten. Je intensiver dann bei Saug- und Rundwürmern der Parasitismus, desto länger ist in der Regel der Weg, auf welchem das Individuum ontogenetisch die Stadien zurücklegt, welche mit Recht als die Wegweiser der Phylogenese angesehen werden können, und welche nicht ererbt, sondern nach Bedürfniss und Gelegenheit eingeschoben worden sind. Dasselbe wiederholt sich bei den Rundwürmern: einfacher ist die Entwicklungsgeschichte der freilebenden. Die Borstenwürmer verrathen vielfach ihre Abstammung und allmälige Vervollkommnung, zeigen auch solche Momente der Entwicklung, wodurch ihre Verwandtschaft mit den Gliederthieren sich bestätigt. Auf gemeinschaftliche Vorfahren mit ihnen weisen die Larven mancher Sternwürmer, wogegen Kratzer, Moosthiere und Räderthiere in ihrer Entwicklung wenige oder keine überzeugenden Anhaltspunkte für die genetische Systematik gewähren.

Die meisten Turbellarien verlassen das Ei in einem solchen Zustande der Ausbildung, dass ihnen kein eigenthümliches, mit einer Verwandlung endigendes Larvenleben bevorsteht. Auch die Metamorphose, welche einige Seeplanarien (z. B. *Stylochus*) durchmachen, besteht nämlich in dem allmäligen Schwinden eines ausgezeichneten Wimperorganes von 8 Zipfeln oder Fortsätzen, über welche sich eine Schnur grösserer Cilien fortzieht.

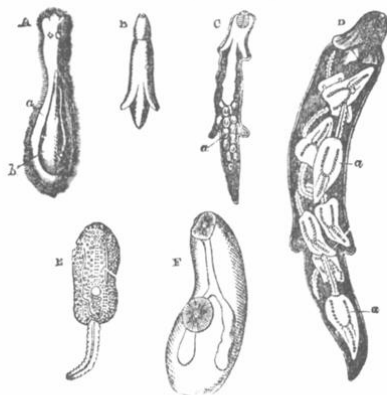
Bei den Nemertinen kommt eine Art von Metamorphose vor, indem noch innerhalb des Eies der kugelige, rotirende Embryo sich der Art häutet, dass aus ihm ein, nunmehr den Nemertinentypus vollständig an sich tragendes Wesen hervorgeht. Auch kann der Vorgang so aufgefasst werden, dass nur die Oberflächen-

schicht des Eimaterials für den ersten, die Centralmasse für den bleibenden Embryo verwendet wird.

Eine Anzahl von Trematoden entwickelt sich ohne Metamorphose, so dass meist schon im Ei die Gattung des Embryo zu erkennen ist; *Aspidogaster*, *Udonella* u. a.

Bei *Diplozoon* und *Polystoma* besteht die Verwandlung darin, dass die bewimperte Larve ihre Wimpern verliert, und dass sich die Haken und Klammerapparate des Hinterendes verändern und ausbilden.

Häufiger ist der Generationswechsel, bis jetzt vorzugsweise an Arten von *Distoma*, *Monostoma* und Verwandten verfolgt. Bei diesen ist der Embryo entweder bewimpert oder unbewimpert, im ersten Falle einfach und fast ohne Organe, im letzten mit Gefässen und meist mit Verdauungsapparat versehen. Die unbewimperten Embryonen (*Distoma duplicatum* — wahrscheinlich zu *Distoma tereticolle* gehörig. *Gasterostomum fimbriatum* — *Bucephalus*. *Distoma holostomum* — *Leucochloridium*) gehen direct, wenn auch mitunter durch Verzweigung (*Bucephalus*) in die Ammen über, die bewimperten Embryone aber¹⁾ werden zu Urammen oder Ammen, indem ihr Wimperkleid fällt.



Die Urammen erzeugen durch Keimzellen ihnen gleichende Ammen, diese ebenfalls durch blosse Keimzellen Cercarien. Sind Urammen und Ammen blos schlauchförmig, wie ohne thierische Organisation, so heissen sie Sporocysten (lebende Keimschläuche). Haben sie einen deutlichen Verdauungs- und Gefässapparat, nennt man sie Redien. (Fig. 29.)

Fig. 29. Verschiedene Stadien in der Entwicklung der Distomen (n. Leuckart). A Bewimperte Larve von *Monostoma mutabile*. a Larvenhaut; b darin entwickelte Redie. B Redie von *Monostoma mut.* C Redie von *Distoma pacificum* mit Keimen einer zweiten Redienbrut. D Redie mit Cercarien. E Cercarie. F Ausgewachsenes, aber noch nicht geschlechtsreifes *Distoma*.

1) *Distoma hians*, *nodulosum*, *globiporum*, *cygnoides*, *longicolle*, *folium*, *pinnarum*; *Monostoma mutabile*, *capitellatum*; *Amphistoma subclavatum*. Auch *Distoma hepaticum* erzeugt bewimperte Embryone, welche, in ganz junge *Limnaeus pereger* eingewandert, Redien erzeugen, die wiederum eine Brut schwanzloser Larven unmittelbar an die Träger des Dist. hep. abzugeben scheinen (Leuckart).

Sie also erzeugen die Generation der Cercarien, deren Organisation schon lebhaft an die Trematoden erinnert, welche daraus hervorgehen soll, die aber durch ihr freies Umherschweben mit Hilfe eines sehr beweglichen Ruderschwanzes sich auszeichnet. Bei *Distoma cygnoides* wirft die Cercarie im Wasser den Schweif ab und wandert höchst wahrscheinlich direct in die Harnblase der Frösche durch den Mastdarm. In der Regel aber gehen die Cercarien auf Mollusken nach Abwerfung des Schwanzes eine Art von Verpuppung ein und werden geschlechtsreif, wenn sie in den Darmkanal ihres eigentlichen Wobnthieres versetzt sind.

Unter den Cestoden zeigt *Archigetes Sieboldii* (in *Tubifex rivulorum*) die einfachste Entwicklung. Wie bei allen, entsteht auch bei ihm im Ei ein rundlicher, mit 6 Haken versehener Embryo. Nachdem dieser ausgekrochen, setzt sich das Hintertheil mit den Haken als sogenannte Schwanzblase ab. Der Kopftheil wächst bedeutend und gleicht damit einer Knospe. Ohne dass nun der eigentliche Embryonaltheil, die Schwanzblase, abgeworfen wird, treten schliesslich in jenem Kopftheil die Generationsorgane hervor. In dieser Entwicklung schliesst sich *Ligula* an. Bei *Triaenophorus* entwickeln sich direct an und aus dem zur Cestodenblase gewordenen Embryonalkörper die Haken des Kopfes und seine beiden flachen Gruben. Dann erst wird die ehemalige Cestodenblase in Form eines Schwanzanhanges abgeschnürt und abgeworfen. Erst bei den eigentlichen *Taeniae* und *Tetrarhynchus* ist die Bildung der Geschlechtsorgane mit einer Bildung oder Knospung von Metameren, „Bandwurmgliedern“ (*Proglottiden*) verbunden, welche aber zur Ablösung kommen und den Werth eigentlicher geschlechtlicher Individuen erhalten, während der sogenannte *Scolex* (Bandwurmkopf) als geschlechtslose Zwischengeneration fungirt. (Fig. 30.) Die wichtigsten Organe des Blasenwurm-Zustandes sind die

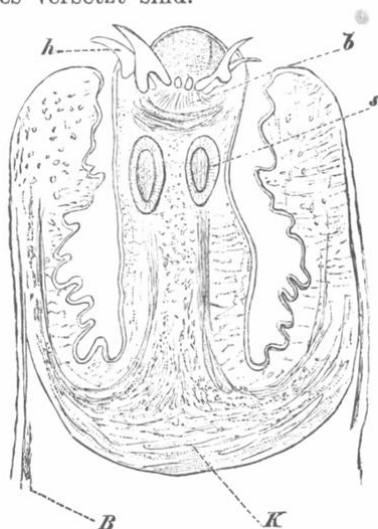


Fig. 30. *Cysticercus* aus dem Maulwurfe (n. Moniez). *B* Blasenwand; *K* Stelle der Einführung, auf welcher der Scolex als Knospe entstanden; *h* Hakenkranz; *b* Muskelkissen; *s* Saugnäpfe.

Excretionsgefäße mit dem pulsirenden Endschlauche. Bei den *Taeniae* entsteht dann der Boden der Kopfanlage in Gestalt eines hohlen, einwärts gerichteten Zapfens der Cysticercusblase. Auf dem Grunde dieser Höhlung erhebt sich der Scolex¹⁾. Die meisten „Blasenwürmer“ bleiben bei jener einfachen Knospung stehen, wie sie die ächten Finnen (*Cysticercus*) zeigen. Bei einzelnen Formen hat sich die Reproductionsfähigkeit auf die Erzeugung vieler „Köpfchen“, ohne (*Coenurus*) oder mit (*Echinococcus*) Erzeugung neuer Blasen gesteigert.

Ueber die Entwicklung des *Bothriocephalus latus* ist man nicht im Reinen, nur steht fest, dass die Embryonen im Wasser auschlüpfen und wenigstens 4 bis 6 Tage mit Hülfe eines Kleides langer Wimpern frei umherschwimmen.

Etwas ausführlicher werden wir auch bei der in vieler Beziehung interessanten Entwicklungsgeschichte der Nematelminthen verweilen. Nach totaler Furchung entsteht eine den Dotter umhüllende Keimhaut. Bei den meisten ist dieser Zustand schon der wirkliche Embryo. Bei manchen grösseren Formen (z. B. *Strongylus filaria*) findet eine Verdichtung auf einer Seite statt, die Anlage eines undeutlichen Primitivstreifens. Unmittelbar nach diesen Vorgängen wird der Darm angelegt, der Embryo streckt sich mehr und mehr, und dann geschieht die Anlage der Geschlechtsorgane. Die auskriechenden Embryonen sind nie an Gestalt den Alten gleich; sie haben während der Entwicklung und Wanderung zwei Häutungen durchzumachen, treten mit der ersten in das Larvenstadium, mit der zweiten in das der Reife. Dies gilt auch für die zeitlebens frei oder nur gelegentlich parasitisch lebenden, wie *Lepidodera* und *Pelodera*, und es beziehen sich die Verwandlungen hauptsächlich auf die Gestalt des Kopf- und Schwanzendes und, ausser der Ausbildung der übrigen Organe, auf den Wechsel der Bohr- und Mundwerkzeuge.

Von *Mermis* und *Gordius*, welche geschlechtsreif frei sind, als Larven aber parasitisch, weiss man, dass sie, mit Bohrorganen versehen, sich in Insectenlarven einbohren und in ihnen ihr Larvenstadium durchmachen.

Die biologischen Verhältnisse der im geschlechtsreifen Zustande

1) Nach Moniez (Travaux de l'institut zoologique de Lille. Paris, 1881) ist die bisher geltende Meinung aufzugeben, dass der Scolex als hohle Knospe entstände, der beim Austreten aus der Blase ganz umgestülpt werden müsse.

parasitischen Nematelminthen sind sehr verschieden. Einzelne, wie *Dochmius trigonocephalus* des Hundes, machen ihr Larvenstadium ganz im Freien durch, und zwar stimmen diese Larven täuschend mit solchen Formen überein (die sogenannten *Rhabditis*), welche zeitlebens frei bleiben. Wiederum giebt es einzelne (*Trigonocephalus affinis*. *Oxyuris vermicularis*), welche ohne Zwischenwirth und ohne Unterbrechung zur vollen Entwicklung gelangen, sobald sie als reife, noch von der Eischale umhüllte Embryone in ihre Wirthe gelangen. Die meisten der parasitischen Rundwürmer erstrecken ihre Wanderung auf zwei Wirthe. So z. B. leben die Larven von *Cucullanus elegans* in *Cyclops*. Mit diesen in den Barsch gelangt, erreichen sie ihr definitives Stadium. Ganz absonderlich steht *Leptodera (Ascaris R.) nigrovenosa* da. Sie findet sich als parthenogenesirendes Weibchen (nach Leuckart) oder als Zwitter (nach Schneider) in der Lunge des Frosches. Ihre Larven gerathen durch den Darmkanal des Wirthes in's Freie und werden nun in der feuchten Erde zu einer völlig abweichenden geschlechtsreifen Generation (sogenannte *Rhabditis*-Generation). Die wenigen Jungen bewegen sich nach Sprengung der Eihülle frei in der Leibeshöhle der Mutter, deren Organe nach und nach zerfallen bis auf die als Schlauch zurückbleibende Chitinoberhaut. Nachdem die Larven aus dieser Hülle hervorgekrochen, können sie in Schnecken übergehen, aber auch direct in den Frosch übertragen werden sie zur *Lept. nigrovenosa*.

Von den Kratzern ist *Echinorhynchus proteus* hinsichtlich seiner Entwicklung bekannt. Das Ausschlüpfen aus dem Ei geht im *Gammarus pulex* vor sich. In dem ursprünglichen Embryo verwandelt sich ein nucleusartiger Körper allmählig in den eigentlichen Wurm, und jener, nach Abstreifung seiner primitiven Haut, wird zu einem blossen Ueberzug des *Echinorhynchus* reducirt, indem er die körnige Umhüllungsschicht über der Muskelhaut, der Sitz des Gefässapparates wird. Im Darm der Fische kommt die Entwicklung zum Abschluss.

Von den Gephyreen zeichnet sich *Echiurus* durch eine ächte Trochosphaerenlarve (s. u. Chaetopodenlarven) aus, während die Larven von *Bonellia* und *Phascolosoma* nur entfernter auf die sich höher entwickelnden Gliederwürmer weisen. Ganz eigenthümlich verhält sich *Phoronis*. Ihre mit einem grossen zipfeligen postoralen Wimperkranze versehene Larve wurde *Actinotrocha* genannt. An der Bauchwand derselben entsteht durch eine Einstülpung ein

Schlauch, die Leibeswand des künftigen definitiven Thieres, welche, sich umstülpend, den Darm der *Actinotrocha* in sich aufnimmt. Auch die Tentakeln der Larve, die oben erwähnten Zipfel des Wimperkranzes, gehen auf den Wurm über.

Bei den Bryozoen kommen Arten ungeschlechtlicher Fortpflanzung vor. Die erste ist die Sprossenbildung, durch welche die äusserst variirenden und mannigfaltigen Stöcke entstehen. Zuerst entsteht an der Kapsel oder dem Zoöcium ein neues Zoöcium ohne Polypid. Letzteres entsteht durch secundäre Knospung aus der Leibeswand des Zoöcium (Darmtractus. Tentakelkrone. Nervencentrum. Tentakelscheide). Die zweischichtige Anlage des Polypids geht aus einem Zellhaufen hervor. Das Polypid stirbt für sich ab und zerfällt, worauf ein neues sich bildet. Die Vereinigung von Cystid und Polypid giebt das Polypocystid, mit dem sich auch die sogenannten Avicularien vergleichen lassen. Die zweite bisher nur bei den Süßwasserarten beobachtete geschieht durch die sogenannten Statoblasten. Diese elliptischen Körper entstehen an dem, den Magen mit dem Zellgrunde verbindenden Funiculus. In der Hülle befindet sich ein aus unregelmässigen Lufträumen zusammengesetzter Ring. Die fertigen Statoblasten bleiben in der Leibeshöhle bis zum Zerfall des Thieres, worauf im Frühjahr die Larven ausschlüpfen und neue Stöcke gründen. Daneben findet allgemein die geschlechtliche Vermehrung statt. Die aus dem Ei kommende bewimperte Larve wird, sich festsetzend, zu einer Zellscheibe, aus der erst das Individuum sich aufbaut. Dies ist aber offenbar eine verkürzte Entwicklung. Eine längere ist in der Larve von *Membranipora pilosa*, dem sogenannten *Cyphonautes*, aufbewahrt. Sie ist versehen mit einer zweiklappigen Schale, Darmkanal und Wimperapparate, hat eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Gephyreenlarve und begünstigt die Ansicht, dass die Bryozoen überhaupt diesen Würmern verwandtschaftlich näher treten, als den Mollusken. Jedoch verwandelt sich auch der *Cyphonautes* nicht direct, sondern erleidet eine Rückbildung zum Cystid, wie denn überhaupt jene Folge von Cystid und Polypid bei der Eientwicklung statt hat.

Indem wir nun zu den Annulaten gelangt sind, ist zuerst der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Knospung der Naiden zu gedenken, wobei zugleich auf *Microstoma* und die nächst verwandten Rhabdocölen zurückzugreifen ist. Bei ihnen findet eine, natürlich mit Neubildung verbundene

wirkliche Quereintheilung statt, insofern ganze Abschnitte des Mutterthieres zum Aufbau der Tochterthiere verwendet werden. Ist es bei den Turbellarien wegen der mangelnden Körpergliederung schwieriger, sich von dem Gesagten zu überzeugen, so findet der Vorgang bei *Nais proboscidea* in folgender Weise statt: Bei den aus 30 bis 40 Gliedern bestehenden Individuen tritt in den an einander stossenden Enden zweier mittlerer Glieder eine Neubildung ein, der Art, dass der Gränzstrich der beiden Glieder mitten durch die Neubildung geht. Der dem hinteren Theile angehörige Theil der Neubildung wird zum Kopf des Hinterthieres, in welches also ohne Weiteres ungefähr die Hälfte der Gieder des Mutterthieres übergeht. Aus dem vorderen Theile der Neubildung entwickeln sich eine Anzahl Körper- und Schwanzglieder des Vorderthieres. Noch ehe das Hinterthier sich losgelöst, fängt das Vorderthier der Art an zu produciren, dass aus seinem letzten Gliede ein Mittelthier sich bildet, und diese Zeugung aus dem „Aftergelenke“ (O. Fr. Müller) dauert unter successiver Ablösung der hinteren Tochterthiere fort bis zur Verkürzung des Vorderthieres auf 12 bis 14 Glieder. Dann pausirt diese Tochterbildung, das Vorderthier wächst zu etwa 40 Gliedern an, und der eben beschriebene Cyclus beginnt von Neuem. Wie lange? ist nicht beobachtet, auch nicht, was aus dem zuerst abgelösten Hinterthiere wird, während die als Mittelthiere entstandenen Individuen ihrerseits den Cyclus von Quertheilungen durchmachen.

Mit einem Generationswechsel ist diese Vermehrung der Microstomen und Naiden nicht verbunden, indem nicht nur dieselben Individuen, welche sich durch Theilung fortgepflanzt haben, häufig später zur geschlechtlichen Fortpflanzung befähigt werden, sondern sogar die Entwicklung der Geschlechtswerkzeuge, Samen und Eier nicht selten in die Theilungsperiode selbst fällt. In der Regel jedoch ist die Fortpflanzung durch Theilung für die eine, die Geschlechtsentwicklung für die andere Jahreszeit bestimmt.

Nochmals kehrt diese ungeschlechtliche Fortpflanzung bei einigen Polychäten wieder. Sie ist weniger deutlich bei *Myrianida*, *Filograna* und *Syllis*, ganz unzweifelhaft aber bei *Antolytus* mit einem, auch in der äusseren Form der Generationen sich kundgebenden Generationswechsel verbunden. Die aus dem Ei hervorgehende Amme proliferirt nur durch Knospung an ihrem Hinterende. Die Knospen sind Männchen oder Weibchen, welche unter einander und von der Amme namentlich in der Bildung des Kopfes

und der Fühlercirren, von der Amme auch durch den Besitz der aus einfach linearen Borsten bestehenden Borstenbündel unterschieden sind.

Die Entwicklung der Larven der Borstenwürmer aus dem Ei hat manche gemeinsame Grundzüge¹⁾. Die inaequale Furchung führt zu einer Gastrula. Das Nervensystem entsteht aus dem Ectoderm in zwei Theilen. Der erste, das Ganglion supraesophageum zeigt sich als zwei scheibenförmige Verdickungen oberhalb des Gastrulamundes, die beiden Kopfscheiben; die Bauchganglienkeite als zwei Stränge, innerlich zu beiden Seiten einer flimmernden seichten Bauchfurche. Durch Spaltung des Mesoderms in den Bereichen der primitiven Segmente entsteht die Leibeshöhle, wobei die primitive Furchungshöhle allmähig verdrängt und ausgefüllt wird. Die äussere Lamelle des Mesoderms liefert das Hautfaserblatt, die innere das Darmfaserblatt. Auch die Segmentalorgane, Borstentaschen und Borsten sind mesodermale Bildungen. Bei vielen Chaetopodenlarven (*Spio*, *Spirorbis*,

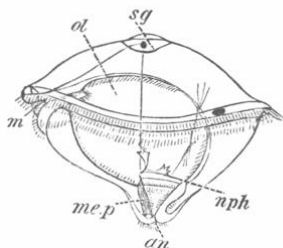


Fig. 31. Larve von *Polygordius*²⁾ (n. Hatschek). *m* Mund; *sg* oberes Schlundganglion; *nph* embryonales Excretionsorgan; *mep* Mesodermstreifen; *an* After; *ol* Magen.

Hier ist ursprünglich ein Wimperkreis vorhanden, vor welchem der Kopfklappen mit einem Wimperschopf, und hinter und an welchem unmittelbar die Mundöffnung liegt. Dann kommt ein zweiter Wimperring hinzu, hinter dem das Aftersegmente liegt. Die neuen Glieder treten vor dem Aftersegmente auf. Die Höhle des Kopf-

Fabricia) wird die Dotterhülle zur bewimperten Larvenhaut. Die meisten sind durch Wimperstreifen und Wimpersäume zu einem Schwärmstadium befähigt, jedoch hat sich die Eintheilung der Larven nach der Lage und Zahl dieser temporären Bewegungsorgane nicht bewährt, indem dieselben bei verwandten Thieren sehr oft variiren. Ein häufig (z. B. bei den Nephthyden und Phyllococen) vorkommender Larventypus ist der der sogenannten Telo-trocha oder Trochosphaera.

1) Den Angaben Hatscheks, dass Kopfscheiben und Anlage der Bauchganglienkeite von Anfang an zusammenhängen, sowie, dass ein Theil der Bauchganglienkeite durch rinnenförmige Einstülpung und Einschnürung einer centralen Extoderm-partie entstehe, widerspricht Kleinenberg.

2) Ein den Borstenwürmern sehr nahe stehender borstenloser Gliederwurm.

lappens wird fast ausgefüllt durch den magenartig erweiterten Darmbogen. Eine andere Larvenform der Chaetopoden ist die sogenannte *Mesotrocha* mit einem oder zwei Wimpergürteln in der Körpermitte und einem Endzipfel. Bei den meisten Annelidenlarven wimpert ausserdem die Bauchfläche. Wie es auch noch unter den Wirbelthieren Larvenformen giebt, welche sich geschlechtlich fortpflanzen (Acholotl), so lässt sich *Dinophilus* als eine äusserlich auf dem Larvenstadium verharrende Art betrachten.
