20/IX.50 Mehrere hübsche Bücher in beschränkter Fre

123

v. Verf.

k

Naturw. Bibliothek des Franz Sattler

IV. b

# Turbellaria (Strudelwürmer)

von J. MEIXNER, Graz

Mit 220 Abbildungen

(Mit Unterstützung der Deutschen und Österreichischen Wissenschaftshilfe)

**Charakteristik** Meist freilebende Plathelminthes, also primär unsegmentierte Würmer ohne Zölom, deren Deckepithel auch am erwachsenen Tiere ganz oder fast ganz oder wenigstens auf der Bauch- oder Rückenseite bewimpert ist (Ausnahme: *Temnocephalida,* siehe unten) und ursprünglich allein als Fortbewegungsorgan dient. Differenzierungen desselben an der Körperoberfläche in Form kutikularer Schuppen, Buckeln, Stacheln oder Haken fehlen (Ausnahme: *Enantia* Graff, eine tropische Polyclade mit Stacheln). Stets sind nicht eingesenkte oder eingesenkte Deckepithelzellen als Sinneszelle und „Drüsenzellen" differenziert. Die Drüsenzellen liefern „geformte" cyanophile oder erythrophile Sekrete; als geformte Sekrete werden oft ovoide oder ± lange stäbchenförmige Rhabdoide gebildet. Haftorgane vom Baue der Haftröhrchen der *Gastrotricha* fehlen. Das Epithel ist meist (Ausnahme: *Acoela*) durch eine Basalmembran, wahrscheinlich ein Abscheidungsprodukt des Epithels, von dem darunter liegenden Parenchym getrennt. Stets ist ein subepithelialer Hautmuskelschlauch vorhanden, der den ganzen Körper umgibt und primär aus einer äußeren Ring- und einer inneren Längsfaserschicht, zwischen die sich gewöhnlich eine Diagonalfaserschicht einschaltet, besteht; selten beteiligen sich Epithel-Muskelzellen an seinem Aufbau. Das von zahlreichen Schizocölräumen durchsetzte Parenchym (? Mesenchym) enthält dorsoventral oder auch transversal und longitudinal durch den Körper oder zu Organen verlaufende Parenchymmuskeln. Die sehr verschieden gelegene Mundöffnung setzt sich meist (Ausnahme: manche *Acoela*) in einen einfachen bis hochdifferenzierten, aber nie als Kauapparat ausgebildeten Pharynx fort, dessen Muskulatur stets dem Parenchym zugehört. Als Darm dient entweder (*Acoela*) ein zentrales Synzytium („Zentralparenchym"), das ohne scharfe Grenze in das periphere Parenchym („Randparenchym") übergeht, oder ein epithelialer einfacher oder verzweigter, gegen das Parenchym scharf abgegrenzter Darm. Afterbildungen fehlen in der Regel (Ausnahme: einige *Polycladida).* Ein Blutgefäßsystem fehlt. Der Exkretion dienen meist Emunktorien vom Bautypus der Protonephridien; sie sind auf ein gewöhnlich (ursprünglich) hinter dem Munde getrennt ausmündendes Paar zurückzuführen und stehen mit Parenchymzellen, die nach

Art von Athrocyten fungieren, in Verbindung; bei den *Acoela*, denen Emunktorien fehlen, besorgt das Zentralparenchym die Exkretion. Die geschlechtliche Organisation der Turbellarien ist in der Regel und primär zwitterig. Die weiblichen und männlichen Keimzellen entstehen fast ausnahmslos in getrennten Gonaden, von denen die weiblichen verschiedene Differenzierungsstufen von einfachen Ovarien bis zu völlig getrennten Keimstöcken (Germarien) und Dotterstöcken (Vitellarien) zeigen. Ein männliches Kopulationsorgan ist fast immer vorhanden und meist hochdifferenziert. Ausleitungsgänge für die Eier fehlen den *Acoela* und einzelnen anderen Turbellarien. Die Fortpflanzung ist in der Regel eine bisexuelle (wechselseitige Begattung, ganz ausnahmsweise Selbstbefruchtung); Parthenogenese und ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung sind selten. Das Zentralnervensystem ist ursprünglich epithelial (manche *Acoela*), meist aber subepithelial gelegen und aus primär 4 bis 5 Paaren von Längsnervenstämmen aufgebaut, die durch ± ringförmige Querkommissuren zu einem Hautnervenplexus verbunden sind und nahe dem

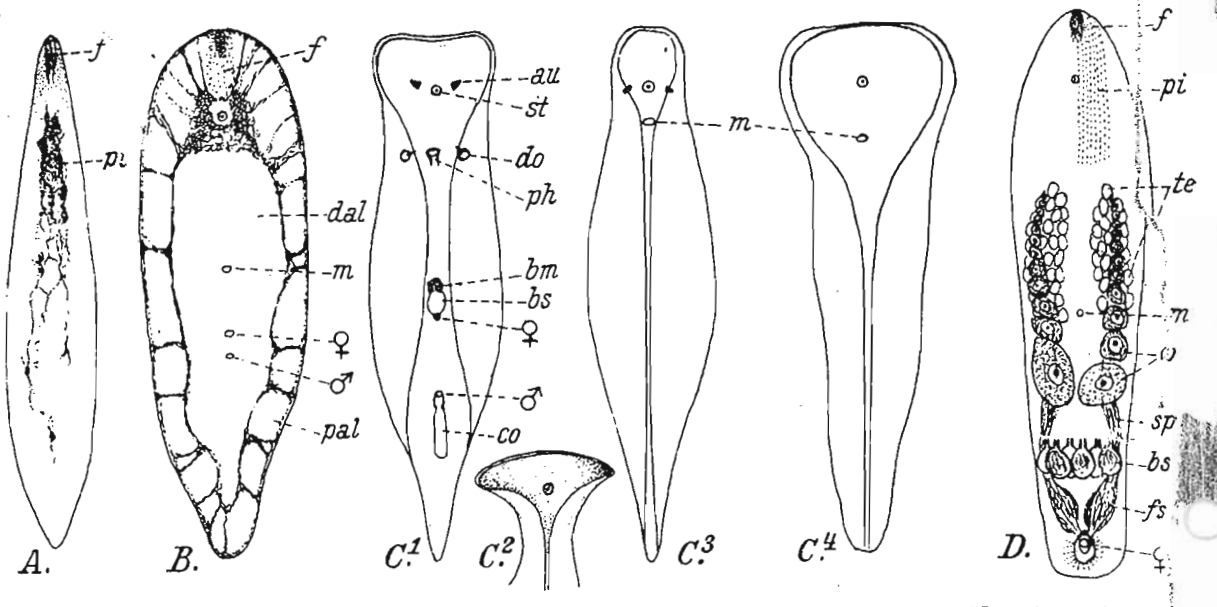



Fig. 1. *Acoela*: *A Aphanostoma diversicolor* Örst. mit violettem Netzpigment, Vorderende bis hinter die Statozyste meist schwefel- bis orangegelb gefärbt; L. bis etwa 1.5 mm. — *B Aphanostoma cavernosum* n. sp. pigmentlos, *pal* große Lückenräume im Randparenchym, *dal* Lumen des Darmparenchyms, ♀, ♂ Öffnungen der Vaginalbursa und des männlichen Geschlechtsapparates; L. bis über 3 mm. — *C Convoluta convoluta* Abildg. mit bauchwärts eingeschlagenen Seitenteilen des Körpers; Vorderende beim Kriechen verjüngt und „witternd" erhoben ($C^3$), beim Schwimmen ± stark tütenförmig verbreitert und mit dünn ausgebreitetem Vorderrande witternd ($C^2$, $C^4$), Hinterende mit die Cilien überragenden Drüsenausführungsgängen (Klebstäbchen); mit rotbraunen, unregelmäßig in Gruppen verteilten Pigmentpfröpfen im Epithel und schwarzbraunen, ovoiden oder stäbchenförmigen Konkrementen in Vakuolen des Parenchyms, das auch gelbbraune Zooxanthellen enthält, was grünlichgelbe, gelbbraune bis schwarzbraune Färbungen (Vorderende heller, Schwanzspitze rötlichbraun) ergibt; bei Geschlechtsreife mit 1 Paar großer Drüsenorgane (*do*) seitlich vom Mund und 1—2 Paaren kleinerer seitlich der Geschlechtsöffnungen (♀, ♂). Bursa (*bs*) siehe Fig. 49; L. bis 4 mm, in der Nordsee bis 9 mm. — *D Anaperus balticus* n. sp. (Ventralansicht) mit hell gelblichbraunen keulenförmigen, aus dem Parenchym interzellulär durch das Epithel bis ins Cilienkleid ragenden, in dichten Längsreihen angeordneten, aus Stäbchen bestehenden Pigmentpfröpfen (*pi*), vor der Geschlechtsöffnung mit meist 6 (3—7) in Querreihen übereinander liegenden Bursen (*bs*) von gleichem Bau wie in *C*; Spermienzüge (*sp*) in Parenchymlücken. — Siehe Verzeichnis der Abkürzungen S. 146. $C^1$ und $C^2$ nach Graff 1882, übrige Originale.

Vorderende eine paarige Gehirnanschwellung bilden. Die Furchung verläuft primär spiralig (*Acoela, Polycladida*), meist aber abgeändert. Zu einer Sonderung von Urmesodermzellen und einer ausgesprochenen Keimblätterbildung kommt es nicht. Die weitere Entwicklung ist meist eine direkte, nur bei einigen hochdifferenzierten *Polycladida* eine indirekte unter Ausbildung von Larvenstadien nach dem Protrochula-Typus.

**Übersicht über das System** mit Angabe der Lebensräume: Meer (M), Brackwasser (B), Süßwasser (S), Land (L). Die im Gebiete bisher nicht gefundenen Gruppen in [ ].

1. Ordnung *Acoela* M—B: Fig. 1, 34 *A* und 87
   *Proporidae, Convolutidae, Nemertodermatidae,* [*Hofsteniidae* (Suezkanal, Japan)].
2. Ordnung *Catenulida* (= Rhabdocoela-Notandropora) S — B: *Catenulidae* Fig. 78.
3. Ordnung *Macrostomida* (= Rhabdocoela-Opisthandropora) M — B — S: Fig. 2, 4 *A*, 34 *B*, 35 und 89.
   *Macrostomidae, Microstomidae, Haplopharyngidae* B, —? *Remanellidae* M — B
4. Ordnung *Polycladida* Fig. 3, 34 *C—D*, 40 und 99.
   1. Unterordnung *Acotylea*, M — (B — S)
      1. Sektion *Craspedommata* mit 7 Familien, davon im Gebiete vertreten: *Plehniidae, Polyposthiidae* und *Stylochidae* (diese auch B — S, Siam-Borneo).
      2. Sektion *Schematommata* mit 6 Familien, davon vertreten: nur *Leptoplanidae*.
      [3. Sektion *Emprosthommata* (*Cestoplanidae*)].
   2. Unterordnung *Cotylea*, M, mit 12 Familien, davon vertreten: nur *Euryleptidae* und ? *Prosthiostomidae*.
5. Ordnung *Alloeocoela*, M — B — S:
   [1. Unterordnung *Archoophora* M: *Proporoplanidae* (Grönland)].
   [2. Unterordnung *Lecithoepitheliata* M — B — S: *Gnosonesimidae* M (Antarktis), *Prorhynchidae* S — B].
   3. Unterordnung *Cumulata* (= Holocoela) M—B—S:
      *Pseudostomidae:* Protomonotresinae M — B — S, Pseudostominae M — B Fig. 4 *B*, 34 *E*, 36 und 100.
      *Cylindrostomidae* M — B mit den Cylindrostominae, Allostominae, Hypotrichininae; Fig. 4 *F*, 37 und 100.
      *Plagiostomidae* mit den Vorticerotinae M, Plagiostominae M — B — S, [Multipeniatinae (Japan) B], [Baicalarctiinae (Baikal) S]; Fig. 4 *C—D*, 38 und 79.
      *Gastropharyngidae* M — B; Fig. 4 *E* und 39.
      *Solenopharyngidae* M.
   4. Unterordnung *Seriata* (= Crossocoela + Cyclocoela + Tricladida) M — B — S:

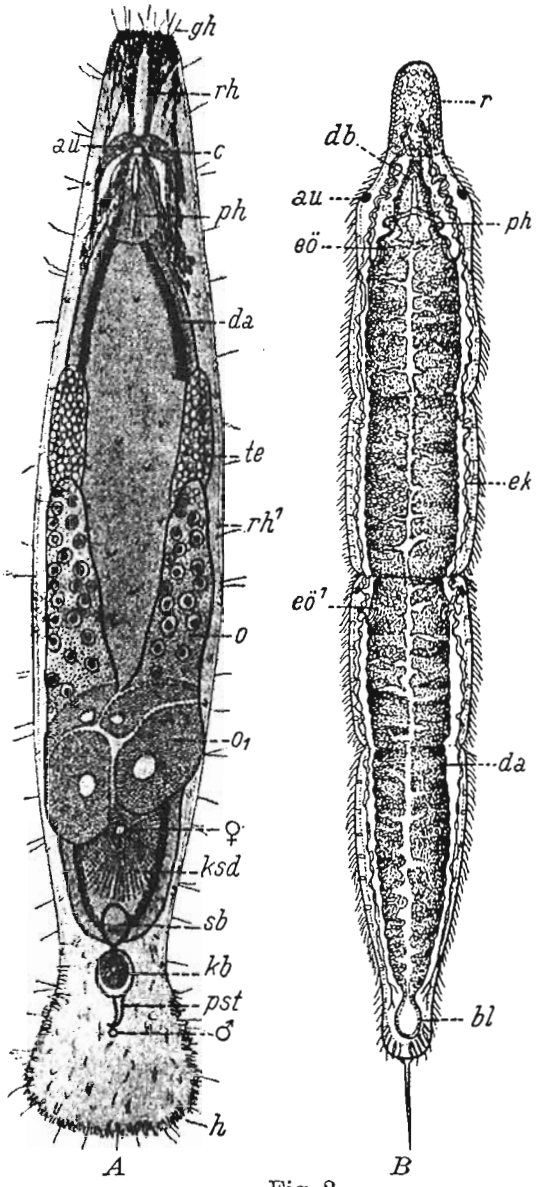



Fig. 2.

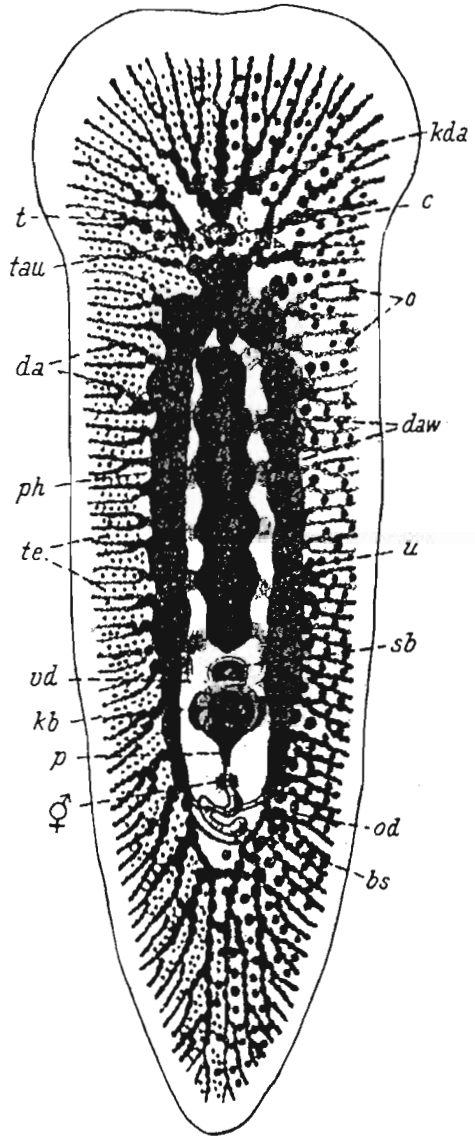



Fig. 3.

Fig. 2. *Macrostomida*: *A Macrostomum appendiculatum* Fabr., pigmentlos (oft schwach gelblich), Gehirn (*c*) mit 2 schwarzen Augen (*au*), Tasthaare (*gh*, am Vorderende zahlreicher), Haftdrüsen (*h*) am Hinterende, Rhammitendrüsen (*rh*) im Vorderkörper, adenale Rhabditen-Pakete (*rh*¹) am Körper verstreut; Darm (*da*) an seinem Vorderende mit Pharynx simplex (*ph*), oft mit Ausbuchtungen, mit Wimperepithel; L. bis 2 mm. — *B Alaurina composita* Metschn., Kette mit 4 Zooiden (vgl. Fig. 89), hellgelblich bis zitronenfarben mit 2 epithelialen schwarzen Augenflecken (*au*), Vorderende rüsselförmig (*r*), grün oder grünlichgelb, mit unbewimperten, zu Papillen erhobenen Epithelzellen, Hinterende meist mit steifer, aus mehreren Cilien verklebter „Borste", Rhabdoide adenal und dermal, Darm (*da*) mit praepharyngealem Blindsack (*db*), am Hinterende oft mit dünnwandiger Blase (*bl*) und unbewimpertem Epithel, Exkretionskanäle (*ek*) paarig, mit 1 Paar Öffnungen (*eö*) dicht hinter dem Mund, so auch (*eö*¹) im hinteren Zooid; ohne Geschlechtsorgane; L. bis 2.6 mm. *A* nach Graff 1882, *B* nach Reisinger 1934.

Fig. 3. *Polycladida* (*Leptoplanidae*): *Stylochoplana agilis* Lang — Mittelmeer, Ärmelkanal (mit *St. maculata* Quadref., Nordatlantik, äußerst nahe verwandt, diese Art aber mit gesondertem ♂- und ♀-Genitalporus!), Körper dünn und zart, hellbraun (z. T. durch Darminhalt), dorsal mit dichter brauner, rotbrauner bis schwarzbrauner Fleckung (Parenchympigment), mit Gehirnhofaugen über dem Gehirn (*c*) und Tentakelaugen (*tau*) an der Basis der Tentakeln (*t*), Darmäste (*da*) mit dicken Wurzeln (*daw*) am Zentraldarm über dem Pharynx (*ph*) entspringend, Hoden (*te*) nur links, Ovarien (*o*) nur rechts dargestellt; L. bis 7 mm. — Nach Lang 1884.

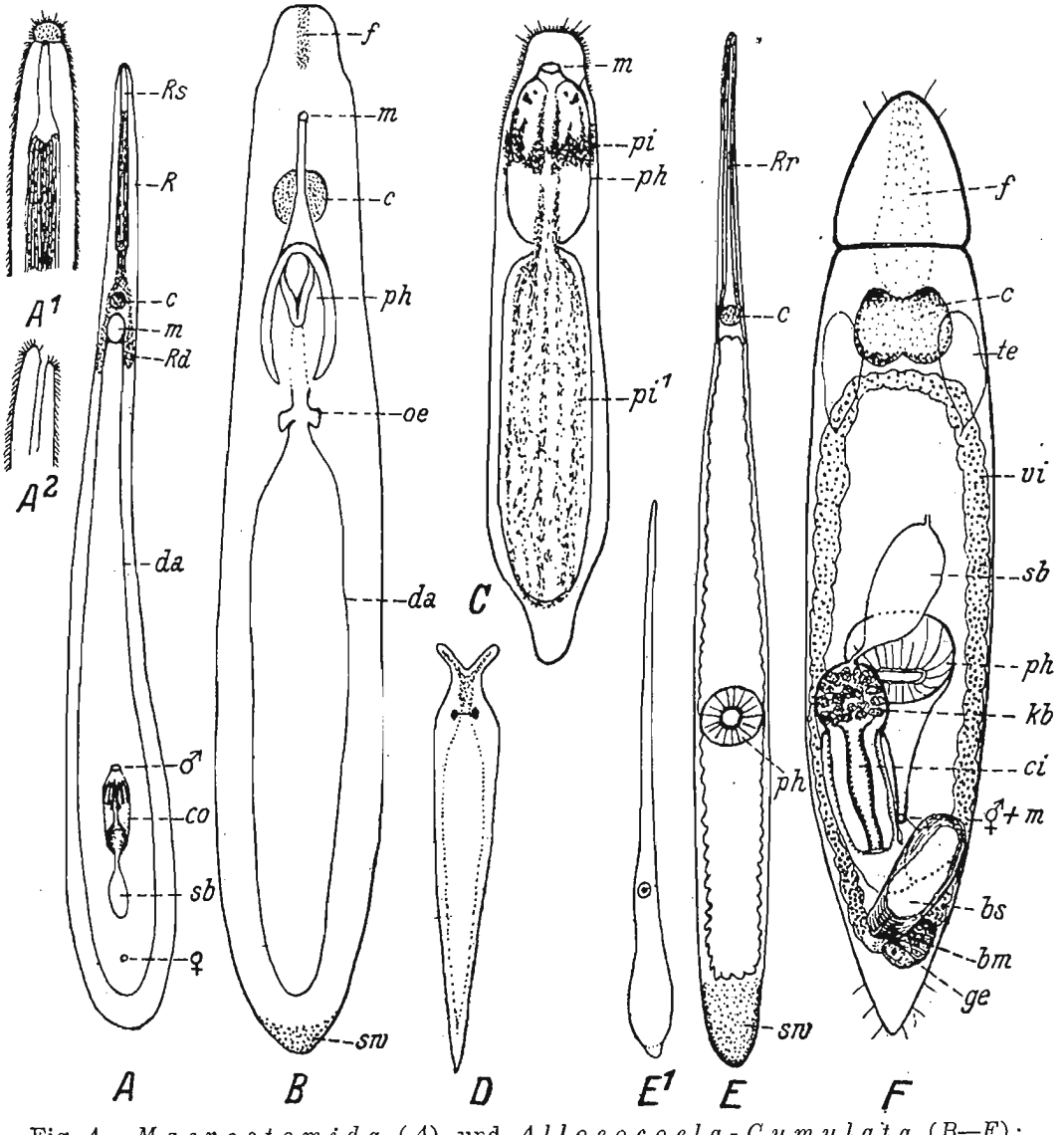



Fig. 4. *Macrostomida* (*A*) und *Alloeocoela-Cumulata* (*B—F*): *A Haplopharynx* n. g. *rostratus* n. sp. (*Haplopharyngidae* n. fam.), ohne Pigment (Darminhalt grau), Vorderkörper (in $A^1$ und $A^2$ vergrößert — Flächen- u. Seitenansicht) mit einem gegen das Parenchym nicht abgesetzten, in eine Hauttasche (*Rs*) mündenden Rüssel (*R*) und einem Kopflappen mit Tasthaaren; siehe Fig. 35; L. bis über 2 mm. — *B Archimonotresis* n. g. *limophila* n. sp. (*Protomonotresinae*) (siehe Fig. 34 *E*), ohne Pigment, ohne Augen, Darm farblos oder gelblichgrün; L. bis 1.5 mm. — *C Plagiostomum cinctum* n. sp. (*Plagiostominae*) mit rotbraunem längsfaserigen Parenchympigmentgürtel (*pi*) über dem Pharynx (*ph*), der ventral offen ist, über dem Darm mit gelblichem, lockerem Pigmentlängsfasernetz ($pi^1$), mit 2-teiligen schwarzbraunen Augen, vorderes Teilauge mit 1, hinteres mit 2 Sehkolben; L. bis 2 mm; vgl. Fig. 38. — *D Vorticeros auriculatum* Müll. (*Vorticerotinae*) mit kirschrotem, körnigem Parenchympigment auf der Rückenmitte bis in die Spitzen der Tentakel, diese bis auf über ¼ der Körperlänge ausstreckbar und vollkommen einziehbar, mit Tasthaaren an ihrer Spitze; Augenbecher braunrot, durch Pigmentfasern quer verbunden, mit je 3 durch Pigment (2:1) geschiedenen Sehkolben, vor dem Munde ventral mit querer Wimperfurche; L. bis 3 (5) mm. — *E Gastropharynx* n. g. *contractilis* n. sp. (*Gastropharyngidae* n. fam.), ohne Pigment, ohne Augen, Vorderkörper mit langen Retraktormuskeln (*Rr*) und in $E^1$ nach Anheftung mit dem Hinterende (Klebdrüsen *sw*) stark ausgestreckt — Suchbewegungen ausführend; vgl. Fig. 39; L. bis 3 mm. — *F Euxinia baltica* n. sp. (*Allostominae*), ohne Augen, meist mit zarter rotbrauner Parenchymfärbung (Flüssigkeit und Pigmenthäufchen), mit querer Wimperringfurche vor dem Gehirn (*c*); L. bis 0.6 mm. — *B* Ventralansicht, sonst Dorsalansichten, *D* aus der Vegetationszone nach Bresslau 1928/33, übrige aus Sandbiotopen. — Originale nach dem Leben.

1. Sektion *Proseriata:* Fig. 5—7, 14, 34 *F* und 55.
*Monocelididae:* Archimonocelidinae M, Coelogynoporinae M — B — S, Monocelidinae M — B, Otomesostominae S — B; *Otoplanidae* M — B — S;
*Nematoplanidae* M — B;
[*Bothrioplanidae* S].

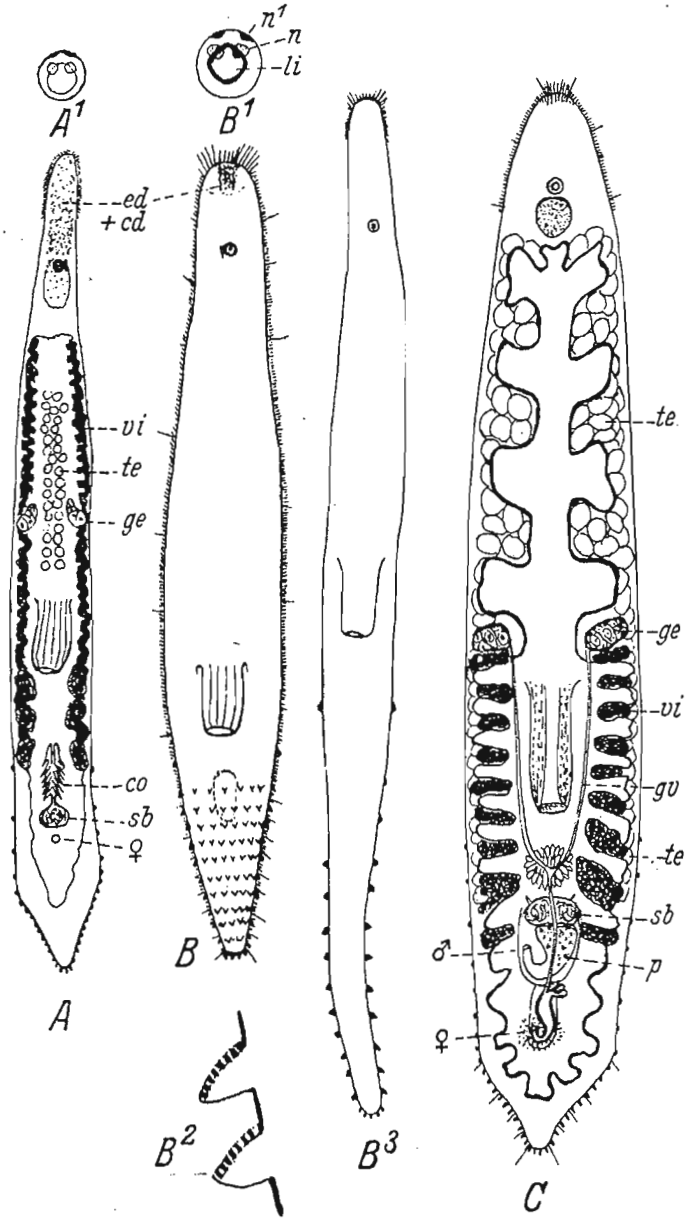



Fig. 5.
*Proseriata* (*Monocelidinae*) normale Formen aus Sandbiotopen:
*A Archilopsis* n. g. *unipunctata* Fabr., L. bis 2 (3) mm.
*B Monotocelis* n. g. *gracilis* n. sp., L. bis ¾ mm. — *C Paramonotus* n. g. *hamatus* Jensen, L. bis 2 oder 2.5 mm. — *A* und *B* im Gegensatz zu *Monocelis* stark streckungsfähig ($B^3$) und spannend sich fortbewegend (ähnlich wie die *Otoplaninae*), mit rundlichen (*A*, *C*) oder zahnförmigen (*B*), sehr dehnbaren Haftpapillen, diese (in $B^2$ stark vergrößert) nur an der Vorderseite mit Klebtröpfchen. Hinterende in *A* und *C* kurz, in *B* lang zugespitzt. $A^1$ und $B^1$ Statocyste, mit Statolith (*li*) und Zellkernen („Nebensteinchen" *n*, $n^1$); in *C* statt *gv* lies *gvd*. Alle ohne Pigment, ohne Augen. Originale nach dem Leben.

2. Sektion *Tricladida:* Fig. 8, 34 *G*, 41—43 und 88.
1. Tribus *Maricola* M — B (Meerestricladen)
*Bdellouridae* M (atlantische Küste Nordamerikas, Antarktis) und B (Ostsee: Pentacoelum).
*Procerodidae* mit den Cercyrinae M — B, [Ectoplaninae M (Japan)], Procerodinae M — B, [Miroplaninae M (Japan)], Micropharynginae M;
*Uteriporidae.*

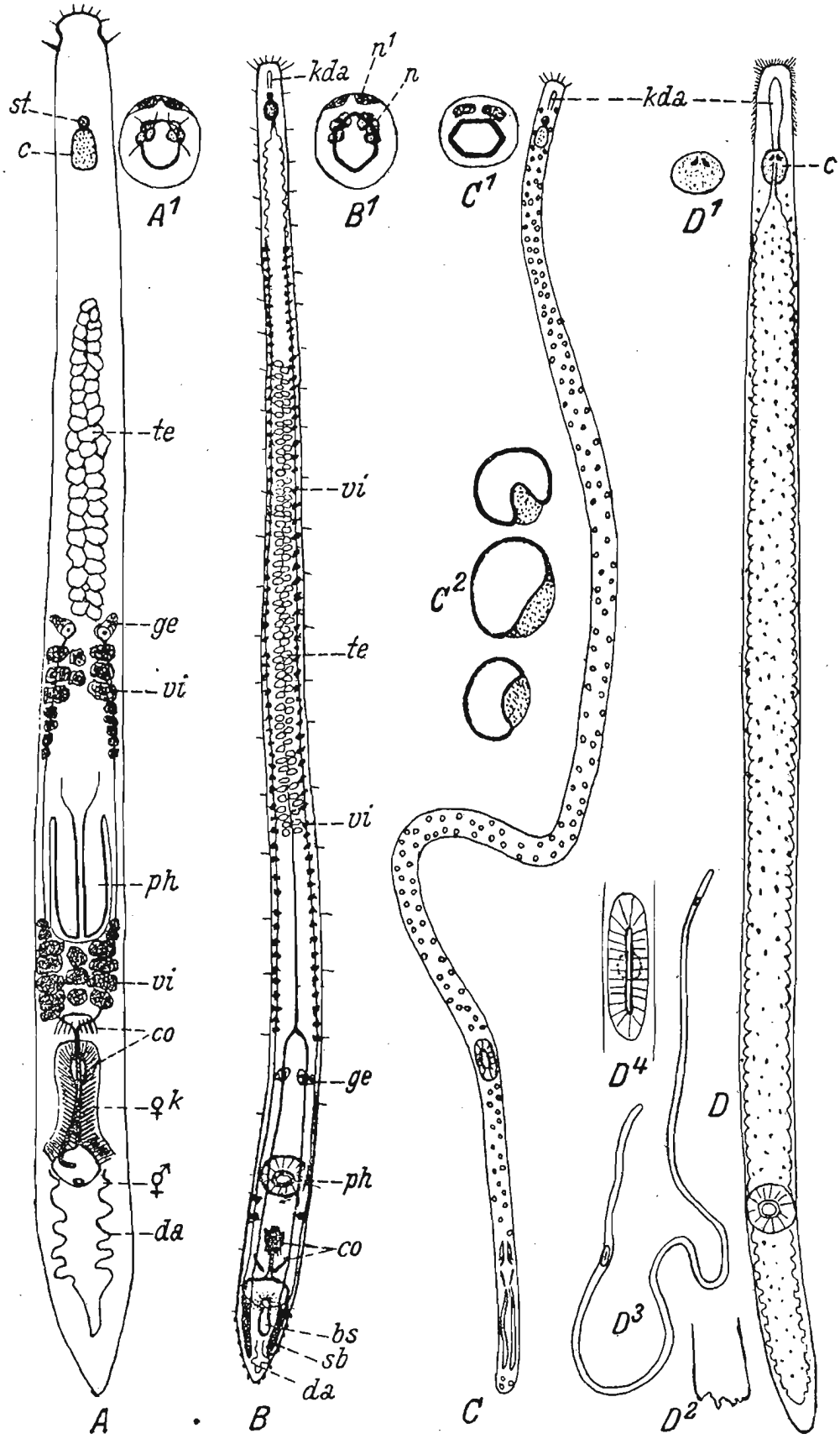



Fig. 6. (Figuren-Unterschrift s. S. IV. b 9.)

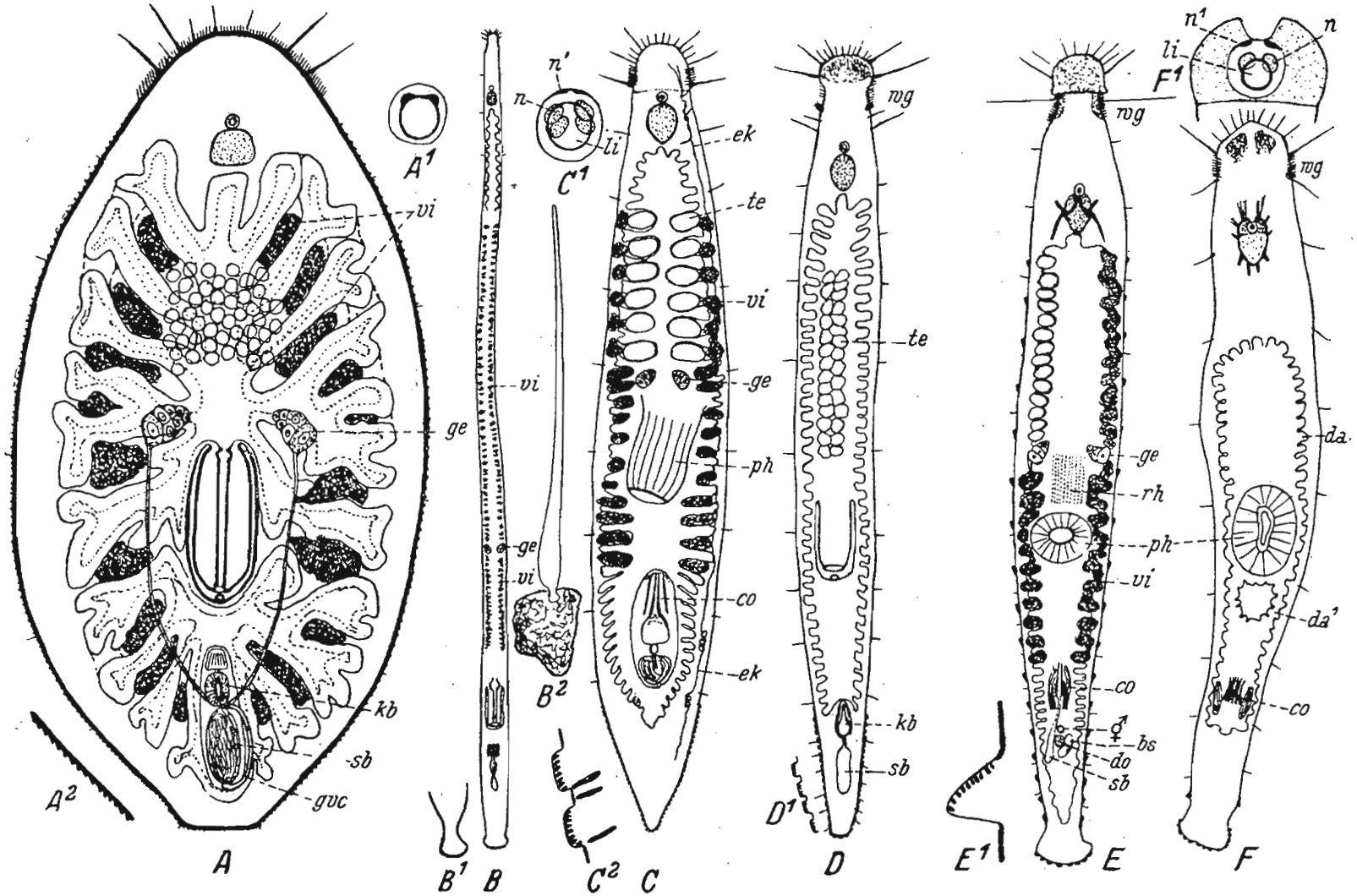



Fig. 7. (Figuren-Unterschriften s. S. IV. b 9.)

2. Tribus *Paludicola* S — B (Süßwasser-Tricladen)
*Planariidae, Dendrocoelidae.*
[3. Tribus *Terricola* (Land-Tricladen)].

6. Ordnung *Neorhabdocoela* (= Rhabdocoela-Lecithophora) M, B, S, L:
1. Unterordnung *Dalyellioida*: Fig. 9, 17, 34 *H*, 69—71, 96.
*Provorticidae:* Provorticinae M — B — S — L, Pseudograffillinae M — B, Graffillinae M, Bresslauillinae S — B;
*Hypoblepharinidae* M (Hypoblepharina, Antarktis; ? Prorhynchopsis, Nordsee);
*Anoplodiidae* M;
[*Pterastericolidae* M (Weißes Meer)];
*Dalyelliidae* M, S — B;
*Fecampiidae* M.
2. Unterordnung *Typhloplanoida*: Fig. 10 und 34 *J*.
*Proxenetidae* M — B; *Trigonostomidae* M; [*Typhlorhynchidae* M (Mittelmeer)]; *Byrsophlebidae* M; [*Carcharodopharyngidae* S]; *Typhloplanidae* mit den [Protoplanellinae M—S—L], [Olisthanellinae S], [Ascophorinae S], Phaenocorinae

---

Fig. 6. *Proseriata*, fadenförmige Typen aus Sandbiotopen: *A Bothriomolus balticus* n. sp. (*Otoplanidae*) mit einem durch sehr zahlreiche, ins männliche Atrium ragende Stacheln ausgezeichneten ♂-Kopulationsorgan (*co*), dem vorn ein Drüsenorgan mit 6 (7) stärkeren Spikeln zugehört; L. bis 5 mm. — *B Coelogynopora biarmata* Steinböck (*Coelogynoporinae*), *co* mit 5 (4) Paaren von Stacheln und hinter diesen mit einem Paare von oft gabelspitzigen Haken; L. bis 10 mm. — *C Coelogynopora tenuis* n. sp., schlanker und streckungsfähiger als *B*, mit zahlreichen glänzenden Gallertdrüsen (diese in $C^2$ stark vergrößert, siehe Fig. 22); hinten das ♂ Kopulationsorgan mit 1 Paar Stacheln von besonderer Form und dahinter mit 1 Paar glatten Stacheln und 1 Paar Samenblasen (siehe *B* und Fig. 58); L. bis 15 mm. — *D Nematoplana* n. g. *coelogynoporoides* n. sp. (*Nematoplanidae* n. fam.) mit erythrophilen Hautdrüsen (durch Punkte angedeutet, siehe Fig. 44) und Klebdrüsen am Hinterende, das beim Anheften zackige Fortsätze bildet ($D^2$), außerordentlich streckungsfähig ($D^3$) beim Gleitkriechen, wobei der wie in *B* und *C* senkrecht gestellte Pharynx in die Länge gezogen wird ($D^4$); L. bis über 12 mm. — $A^1$, $B^1$ und $C^1$ Statozysten, stark vergrößert, mit verschieden geformten Statolithen, *D* ohne Statozyste, mit 2 Pigmentbecherozellen im Gehirn ($D^1$); Kopfdarm (*kda*) in *A* mit Lumen, in *B*—*D* kompakt (Fig. 44), *B*—*D* ringsum gleichmäßig bewimpert, bezüglich *A* siehe Fig. 16 *B*; alle ohne Körperpigment. — Originale nach dem Leben.

Fig. 7. *Proseriata*, *Otoplanidae*, aus Sand und Schell: *A Otoplana foliacea* n. sp.; L. bis 4 mm. — *B Otoplana filum* n. sp.; L. bis über 12 mm. — *C Otoplana helgolandica* n. sp.; L. bis über 1 mm. — *D Otoplana baltica* n. sp.; L. bis 1 mm. — *E Parotoplana* n. g. *capitata* n. sp.; L. bis 2 mm. — *F Otoplanidia* n. g. *endocystis* n. sp.; L. bis 1.5 mm. — Bezüglich Bewimperung und Geschlechtsapparate siehe Fig. 14—16. Körpergestalt bei *C*—*F* normal, bei *A* und *B* aberrant, blatt- bzw. fadenförmig, trotzdem mit weitgehend übereinstimmenden Geschlechtsapparaten (Fig. 15 *C* und *B*); am Vorderende jederseits ein Feld oder Grübchen mit langen Cilien, Statozyste (in $A^1$ und $C^1$ vergrößert, vgl. Fig. 5 und 6) dem Gehirn vorn angelagert oder (*F*) in seinen vorderen Teil eingebettet (in $F^1$ stark vergrößert), Pharynx (*ph*) horizontal (*A*—*D*, vgl. Fig. 6 *A*) oder vertikal gestellt (*E*, *F*), Darm hinter ihm in *F* gespalten ($da^1$); Haftpapillen flach (in $C^2$ und $D^1$ vergrößert) oder zahnförmig ($E^1$, wie in Fig. 5 $B^2$), in *A* sehr klein, hökerförmig und mit Ausnahme des Vorderendes den Körperrand rings umsäumend (Fig. 16 *C*), in *B* fehlend; Hinterende in *A*, *B*, *E* und *F* beim Anheften ± stark verbreitert und abgesetzt, $B^2$ pendelnde Suchbewegung nach Anheftung an einem Sandkorn; Hoden in 6 (*C*) oder mehr Paaren (*B*, *D*, *E*) oder in einem medianen Komplex (*A*), stets ventral vor dem Pharynx. Rhabditen (*rh*) in *E* zu (dorsal mindestens 22) Längsreihen geordnet. Originale nach dem Leben.

S—B, [Opisthominae S], [Rhynchomesostominae S], Typhloplaninae S — B, Mesostominae S — B.

3. Unterordnung *Kalyptorhynchia*: Fig. 11, 47 und 72.

1. Sektion *Eukalyptorhynchia* M — B — S: *Cicerinidae* M; *Ethmorhynchidae* M; *Gyratricidae* M—B—S; *Polycystididae* M — B — S (Polycystidinae, Koinocystidinae u. a.); *Gnathorhynchidae* M—B; *Placorhynchidae* M—B.

2. Sektion *Schizorhynchia* M

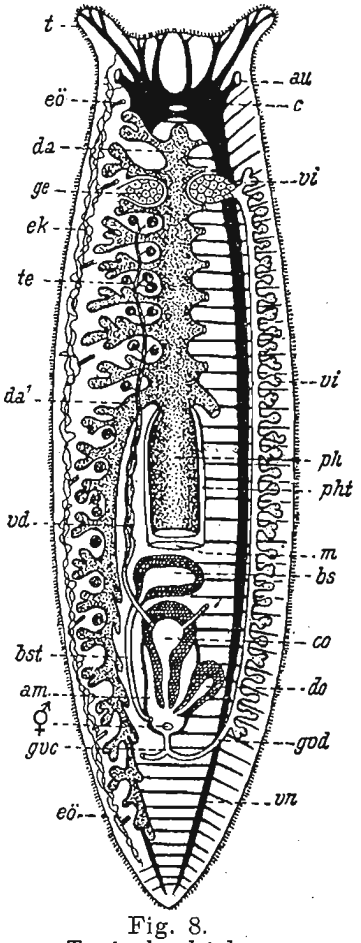



Fig. 8.
*Tricladida*, Organisationsschema; etwa *Planaria torva* Schultze (*Paludicola*) entsprechend, diese aber ohne Tentakel (*t*). Darmschenkel (*da*, *da*[1]), Darmdivertikel und hinterer Nephridien (*ek*) mit zahlreichen Poren (*eö*), Hoden und Vas deferens nur auf der linken Körperseite, Dotterstöcke (*vi*), Germovitellodukt (*gvd*) und Nervensystem (*c*, *nv*) nur auf der rechten vollständig dargestellt, spiegelbildlich gleich.
Nach Bresslau 1912.

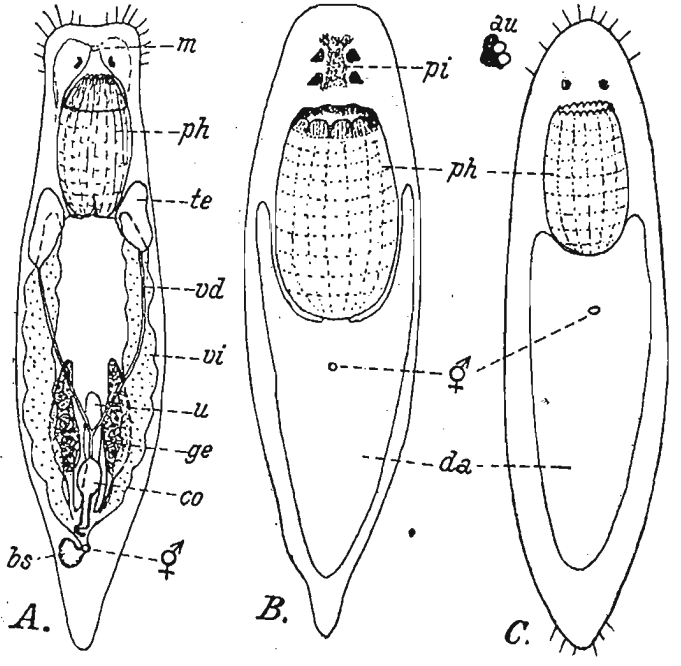



Fig. 9.
*Neorhabdocoela* (*Dalyellioida*): *A Provortex balticus* Schultze (*Provorticinae*), mit ± dichtem, sepiabraunem Parenchympigmentnetz, ohne Rhabditen, Schwanzende mit Klebzellen, Pharynxsaum am Rande bewimpert, Geschlechtsapparat siehe Fig. 68; L. meist um 0.7 mm, oft über 1 mm. — *B Jensenia macropharynx* n. sp. (*Dalyelliidae*), zwischen den 4 Augen mit bräunlichem Parenchympigment, mit langen, dermalen Rhabditen, Pharynxsaum mit 8 großen, glatten Papillen, Schwanzende mit Klebdrüsen; L. 0.7 mm. *C Pseudograffilla* n. g. *arenicola* n. sp. (*Pseudograffillinae* n. subfam.), mit hell rötlichbrauner oder gelblicher Parenchymfärbung, kleinen ovalen dermalen Rhabditen, ± großen, dunklen Augenbechern mit je 3 Sehkolben; Pharynxsaum mit etwa 30 bewimperten Papillen (siehe Fig. 69); L. bis 1.5 mm. — Orig. nach dem Leben.

*Thylacorhynchidae; Schizorhynchidae; Karkinorhynchidae; Diascorhynchidae.*

[7. Ordnung *Temnocephalida*. S].

Von den 7 hier unterschiedenen Ordnungen sind demnach nur die *Temnocephalida* im Gebiete nicht vertreten; diese Ordnung schließt sich

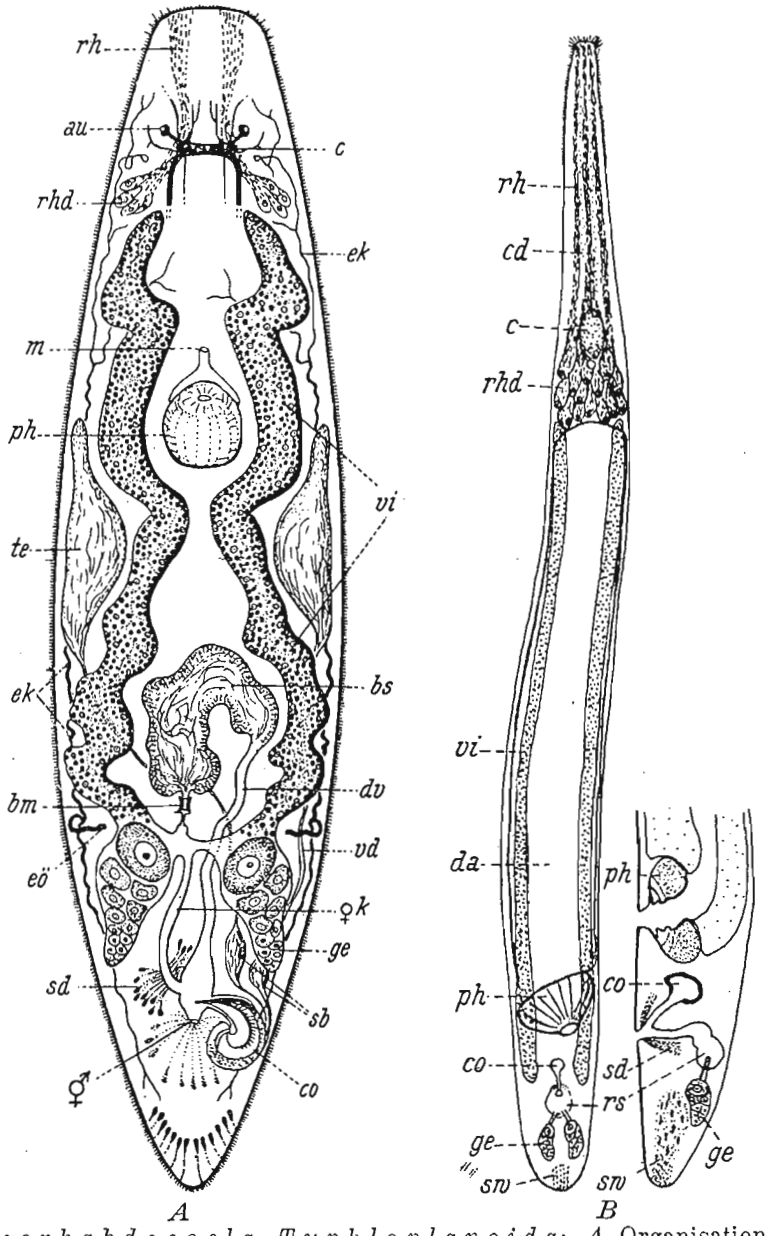



Fig. 10. *Neorhabdocoela-Typhloplanoida*: *A* Organisationsschema der Gattung *Proxenetes* (*Proxenetidae*, z. B. *P. cochlear* Graff, *P. flabellifer* Jensen), pigmentlos, Pharynx bulbosus (*ph*) etwas hinter dem vorderen Drittel des Darmes (dieser nicht dargestellt), ♂ Geschlechtsöffnung mit Kittdrüsen, Bursa mit einem verschieden geformten cuticularen Mundstück (*bm*), das in einen Ductus spermaticus ragt, mit Germovitellarien, Hinterende mit Klebdrüsen; L. bis 1.5 mm. — *B Adenorhynchus* n. g. *balticus* n. sp. nach dem Leben und Längsschnittschema des Hinterkörpers: pigmentlos, ohne Augen, wie in *A* mit ovoiden dermalen Rhabditen und zu Stäbchenstraßen (*rh*) vereinigten Ausführungsgängen adenaler Rhammitendrüsen (*rhd*) nebst cyanophilen Drüsen; Pharynx am Hinterende des Darmes, mit reichlich cyanophilen Drüsen, aber sehr arm an Muskeln, mit Germarien und Vitellarien, ♂ Kopulationsorgan (*co*) rudimentär, Hoden fehlen; L. 1.3 mm.
*A* nach Reisinger aus Bresslau 1928/33, *B* Original.

den *Dalyellioida* an, ist auf Süßwässer der Tropen und Subtropen (einschließlich Südeuropa) beschränkt und umfaßt großenteils oder voll-

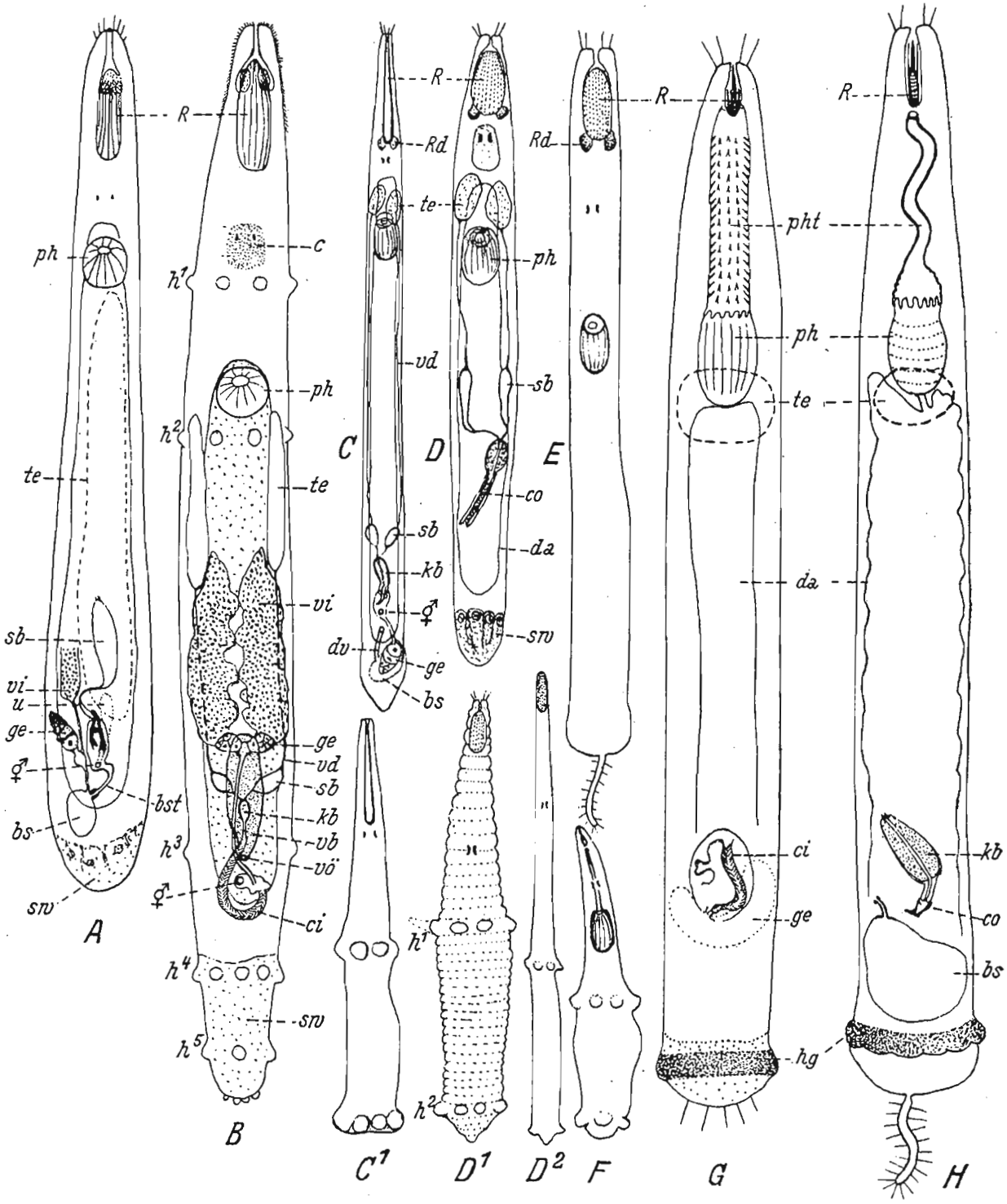



Fig. 11. *Neorhabdocoela-Kalyptorhynchia* aus Sandbiotopen: *A Psammopolycystis* n. g. *bidens* n. sp. (*Polycystididae*), siehe Fig. 64; L. bis ¾ mm. *B Cicerina remanei* Meixner (*Cicerinidae*), siehe Fig. 61; L. bis 1.2 mm. *C Proschizorhynchus oculatus* Meixner (*Schizorhynchidae*), siehe Fig. 31 und 66; L. bis 3.5 mm. — *D Thylacorhynchus conglobatus* Meixner und *E Thylacorhynchus caudatus* Meixner (*Thylacorhynchidae*), siehe Fig. 30; L. bis 1 bzw. 1.2 mm. — *F Karkinorhynchus primitivus* Meixner; L. bis 1.5 mm. — *G Rhinepera remanei* Meixner, L. bis ¾ mm. — *H Cheliplanilla* n. g. *caudata* n. sp.; L. um 0.5 mm (*Karkinorhynchidae*). — *A* in Bauch-, *B—H* in Rückenansicht, alle ohne Pigment, *G* und *H* ohne Augen, $C^1$, $D^1$, $D^2$ und *F* mit den hinteren Haftpapillen ($h^2$) angeheftet und zwar $C^1$, $D^1$ und *F* in Kontraktionsstellung witternd (bisweilen — $D^1$ — unter Hervortreten

kommen unbewimperte, vorzüglich auf dekapoden Krebsen, aber auch auf Isopoden, Schildkröten oder Schnecken epökisch oder ektokommensalisch, vielleicht auch ektoparasitisch lebende Turbellarien.

Zu den von mir (1928 und 1929) aus der Kieler Bucht beschriebenen 14 neuen Arten kommen in dieser Bearbeitung weitere 54 neue Arten coelater Turbellarien, vielfach Vertreter neuer Gattungen, sowie einige neue *Acoela* hinzu, ebenfalls meist Bewohner mariner Sandbiotope, die ich zum allergrößten Teile während eines Aufenthaltes an der Universität Kiel und an der Biologischen Anstalt auf Helgoland im August 1930 gesammelt und in ihrer natürlichen Umgebung beobachtet habe, wobei mich in Kiel Prof. Dr. ADOLF REMANE und Dr. ERICH SCHULZ bei der Beschaffung und Auslese des Materials außerordentlich unterstützten, wofür ihnen hier gedankt sei. — Ich betone, daß bis zum letzten Tage meines Aufenthaltes immer noch neue Arten aufgefunden wurden, daß ich insbesondere viele *Acoela* aus Gründen der Schwierigkeit ihrer Kennzeichnung für einen Nachtrag zurückstellen muß, daß also diese Bearbeitung keineswegs einigermaßen erschöpfend ist.

Von den behandelten Arten leben etwa 120 frei im Meere, 70 Arten im Brackwasser, 22 im Süß- und Brackwasser und 2 Arten in allen 3 Lebensräumen; dazu kommen etwa 19 Arten Ekto- oder Entoparasiten mariner Wirte (Crustacea, Mollusca, Echinoderma und Pisces).

**Technik** Neben der Lebendbeobachtung ist für die sichere Bestimmung oder die Einreihung neuer Arten gewöhnlich auch die Untersuchung von Schnittserien unerläßlich. Zur Fixierung für Total- und Schnittpräparate eignet sich vor allem heiße, in der Temperatur abzustimmende, gesättigte Lösung von Sublimat in See- bzw. Brackwasser mit geringem Zusatz von Eisessig oder kaltes Bouinsches Gemisch (100 cm³ gesättigte Pikrinsäure, 10 cm³ 40% Formol, 5 cm³ Eisessig); die mit möglichst wenig Wasser isolierten Tiere werden in gestrecktem Zustande entweder überschüttet oder in die Lösung geworfen. Zur Erhaltung der Körperform von Plankton-Turbellarien (*Alaurina*) eignet sich der Zusatz einiger Tropfen einer Lösung von 10 g Trichloressigsäure in 100 cm³ Seewasser und 10 cm³ Eisessig zu jeder frischen Planktonprobe; nach ½ Stunde gieße man ab und fülle mit 85%-igem Alkohol auf. — Zur Aufbewahrung der für die Bestimmung meist sehr wichtigen, nach Schnitten nicht mehr genau rekonstruierbaren Kutikularbildungen des Geschlechts- und des Rüsselapparates (*Kalyptorhynchia*) setze man dem Quetschpräparate unter entsprechendem Absaugen Formol-Glycerin (4:1) zu und umrande mit stark eingedicktem heißem venetianischem Terpentin (Lärchenharz); diese Präparate sind sofort verpackungs- und transportfertig, ihre Erhaltungsdauer beträgt bei sorgfältiger Anfertigung mindestens 15 Jahre.

---

von Integumentringeln), $D^2$ zur spannenden Kriechbewegung sich streckend; Ausmaß der elastischen Dehnbarkeit der Papillen in $D^1$ (bei $h^1$) punktiert angedeutet, Pharyngealtasche (*pht*) in *F—H* außerordentlich langgestreckt und in *G* mit dorsalen Längsreihen von Stacheln (siehe Fig. 32 *a*), Pharynxsaum in *G* und *H* mit bewimperten Papillen (in *G* etwa 16); ♂-Kopulationsorgan mit Penisstilett (*C*, *H*), Cirrus (*B*, *D*, *E*, *G*) oder zangenartigem Hakenpaar (*A*, *F*), *A* und *C—H* mit unpaarigem Keim- und Dotterstock, *B* mit 1 Paar von Keimdotterstöcken. — Originale nach dem Leben.

Für den Fang werden folgende Methoden angewendet: Bewohner des litoralen Vegetationsgürtels ketschert man mit einem feinmaschigen Müllergaze-Netz, an dessen Öffnung man vorteilhafterweise ein Kupferdraht-Netz von 6 bis 8 mm Maschenweite anbringt. Die Turbellarien sammeln sich alsbald an den Gefäßwänden des Sammelgefäßes und am Rande der Wasseroberfläche. Bewohner des Pelagials werden mit dem Planktonnetz gefangen, solche des Benthals durch Heraufholen des Sandes, Schells, Schlammes usw. mit der Dredge, z. B. der „Schlittendredge" MORTENSENs. Neuestens hat KARLING (1937) zur Erbeutung der vorzüglich in den oberflächlichen Sandschichten lebenden Kleintiere einen Apparat mit einer Art von Hobelmessern („Bodenhobel") erdacht (Fig. 12), der es ermöglicht, Sand in bestimmter gleich-

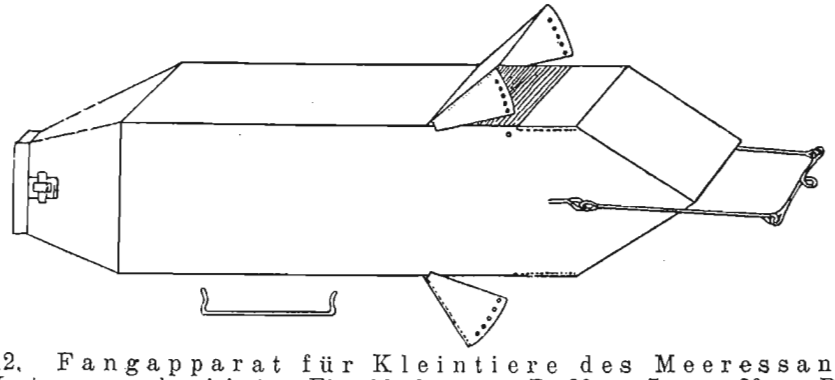


Fig. 12. Fangapparat für Kleintiere des Meeressandes: Platter Kasten aus galvanisiertem Eisenblech von z. B. 30 cm Länge, 20 cm Breite und 10 cm Höhe mit 2 vorn gegen Verbeulung verstärkten Gleitflächen, deren Öffnungsspalt je von einem drehbaren „Hobelmesser" überdacht ist, das durch Einsetzen von Drahtklammern (unterhalb abgebildet) in seitliche Löcher des Messers und Kastens in verschiedener Neigung — Öffnungsweite — feststellbar ist; links Entleerungstrichter, rechts Drahtbogen zur Befestigung der Zugleine und als Träger. — Nach KARLING 1937.

mäßiger Schichtdicke auch von hartgepreßtem Sandboden z. B. der Brandungszone in beträchtlicher Menge abzutragen. Es sei weiter betont, daß nach den von REISINGER und STEINBÖCK (1930/31) in Grönland gemachten Erfahrungen selbst in Tiefen von bis über 400 m noch eine an Arten und Individuen unerwartet reiche Turbellarienfauna lebt und dort sogar eine herrschende Rolle spielt. Sand aus dem Küstengrundwassergebiet wird durch Tiefengrabung heraufbefördert. Aus dem Sande werden die Turbellarien in der für die *Gastrotricha* von REMANE (Teil VII, $d_1$) angegebenen Weise erhalten. Aus dem in Glaswannen gefüllten und mit Wasser überschichteten Schlamm oder Detritus kriechen viele Turbellarien alsbald an den Wänden hoch. Unter oder zwischen Steinen räuberisch lebende Formen (besonders *Seriata*) kann man mit toten Fischen, Muscheln usw. ködern.

**Morphologie** 1. Körpergröße. — Die meisten Turbellarien haben im geschlechtsreifen Zustande eine Länge von ungefähr 0.4 bis 5 *mm*. Eine Länge bis etwa 20 oder 30 *mm* und mehr erreichen vor allem manche *Seriata* und *Polycladida*, unter denen *Prostheceraeus vittatus* mit etwa 40 *mm* Länge und 16 *mm* Breite die größte Art des Gebietes ist.

2. Körperform. — Kleine Arten haben in der Regel eine langovale, größere eine bisweilen fadenförmige Gestalt bei rundlichem bis ovalem Querschnitt (Fig. 16). Manche *Acoela* (*Childia*, *Convoluta convoluta* u. a., Fig. 1 *C*) tragen die Seitenteile des Körpers ventralwärts eingeschlagen, ganz junge Tiere aber noch nicht. Dorsoventrale Abplattung bis zur Blatt- oder Bandform findet man bei einigen *Proseriata* (Fig. 7 *A*, 21), kennzeichnet die Tricladen des Wassers und die Polycladen, ist aber auch entoparasitischen Neorhabdocoelen aus der Familie *Anoplodiidae* (*Syndesmis*, Fig. 17, u. a.) eigen; ihre Rückenseite ist stärker gewölbt als die als Kriechsohle dienende Bauchseite. — Das vornehmlich mit den Organen des Tast- und des chemischen Sinnes ausgerüstete Vorderende ist bisweilen zu einem oft stark streckungsfähigen Tast- oder Fangrüssel umgestaltet (Fig. 4 *A*, *E*, 10 *B*, 11) oder trägt ein Paar von Öhrchen („Aurikeln" der Tricladen) oder Tentakeln (Fig. 3, 4 *D*, 8, 40) oder ist durch eine Wimper-Ringfurche (viele *Cumulata*; Fig. 4 *F*, 100) oder Einschnürung oder durch laterale Wimpergrübchen abgesetzt (Fig. 2 *B*, 7, 78, 89). Bei manchen Arten aus dem Sande ist das Hinterende konisch zugespitzt oder in ein scharf abgesetztes, fadenförmiges Schwänzchen ausgezogen, das ringsum lange Tasthärchen trägt und beim Schwimmen fast starr nach hinten gerichtet ist (Fig. 11 *E* und *H*). — Die Körperoberfläche ist meist glatt, nur bei *manchen Polycladen* (z. B. *Cycloporus papillosus*) ist sie dorsal mit kontraktilen Papillen besetzt.

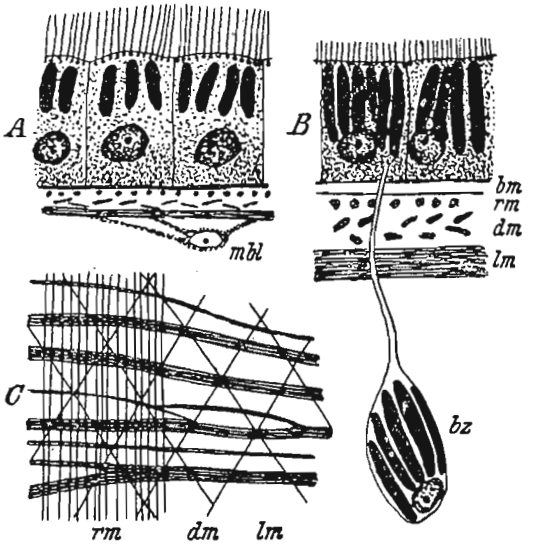



Fig. 13.
Integument: *A* Epithel mit dermalen Rhabditen und Hautmuskulatur mit Myoblast (*mbl*). — *B* Epithel mit Bildungszelle (*bz*) adenaler Rhabdoide. *C* Hautmuskelschlauch (*Mesostominae*) mit zahlreichen dünnen Ring-, etwas dickeren, spärlichen Diagonal- und dicken, locker liegenden Längsmuskeln in je 1 Schicht (*rm*, *dm*, *lm*). *A*, *B* Originale, *C* nach Luther 1904.

3. Farbe. — Die Färbung kann bei pigmentarmen Arten durch die je nach der Nahrung (S. 78) wechselnde Farbe des Darminhaltes oder (manche *Polycladen*) durch aus der Nahrung stammende Pigmente bedingt sein, die sich nach erfolgter Verdauung gelöst, aber in der Farbe unverändert im Körpergewebe verbreiten, weiterhin durch die Einlagerung gelber oder grüner Algen (Zooxanthellen, Zoochlorellen) in das Darmepithel oder auch in das Parenchym. Dazu treten namentlich bei den Turbellarien des Bewuchsgürtels Färbungen und Zeichnungen durch körper-eigene Pigmente, die entweder in den Epithelzellen oder im Parenchym in gelöster Form (Epithelvakuolen, Parenchymlücken, Perivisceralflüssigkeit) oder in Form von Körnchen oder Stäb-

chen in den Zellen abgelagert sind; bisweilen nehmen auch Sekrete alternder Drüsen Pigmentcharakter an. Diese Färbungselemente können in verschiedener Weise kombiniert sein. Die Parenchympigmentzellen liegen vornehmlich subepithelial. Zu diesen kommen z. B. bei den meisten *Polycladida Cotylea* körnige, im Epithel basal eingelagerte und in Vakuolen gelöste Pigmente und lassen auffallend schöne

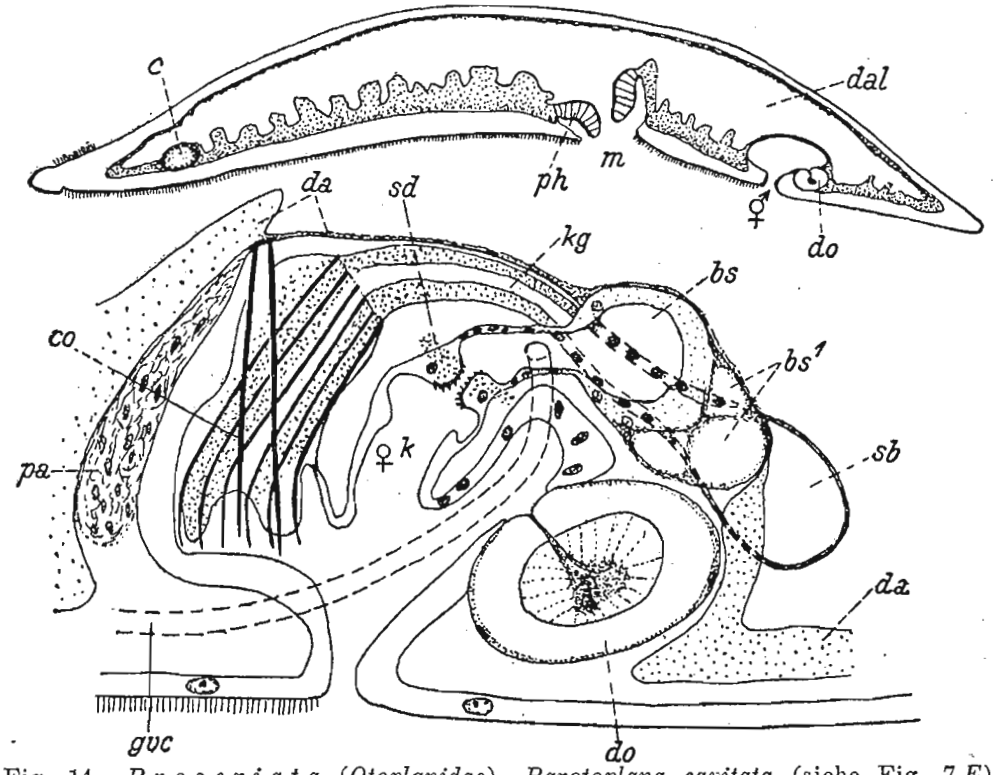



Fig. 14. *Proseriata* (*Otoplanidae*), *Parotoplana capitata* (siehe Fig. 7 *E*), Längsschnittschema des Tieres (100:1) und des Kopulationsapparates (730:1): Bewimperung auf eine Ringzone am Vorderende und ein schmales ventrales Medianband beschränkt, das nur bis zur Geschlechtsöffnung nach hinten reicht; Darmepithel dorsal und im Bereiche des Kopulationsapparates auch ventral außerordentlich dünn; ♂-Kopulationsorgan mit einem Kranz von 16 Hakenborsten und 4 dickeren, geraden Stacheln; Schalendrüsen (*sd*) an 4 mit Zähnchen bedeckten Epithelpapillen des ♀-Genitalkanales (♀*k*) ausmündend, Bursa (*bs*) mit Nebenblasen (*bs*¹), accessorisches Drüsenorgan (*do*), das als äußere Schicht eine kaum färbbare Gallerte enthält. Originale.

Färbungen und Zeichnungen entstehen. — Häufig sind braune bis schwarzbraune, gelblich-braune, gelbgrüne Färbungen, selten safrangelbe (*Polycystis crocea*) oder schwarze mit grünlichem oder violettem Schimmer (*Promesostoma lugubre* und *hamiferum*, Brackwasser). Netzförmiges oder fleckiges, bräunliches oder braunrosa Pigment ist *Promesostoma marmoratum, Provortex balticus* und *tubiferus* eigen, kirschrotes Netzpigment oft in Querbinden *Plagiostomum vittatum* (Fig. 79), eine unregelmäßige rotbraune Querbinde hinter den Augen und gelbliches Netzpigment auf dem Rücken *Plagiostomum cinctum* (Fig. 4 *C*), ein brauner Fleck zwischen den 4 Augen *Jensenia macropharynx* (Fig. 9 *B*). — Die im Sand und Schlamm förmlich mikrokavernikol lebenden Arten und ebenso die Entoparasiten entbehren fast durchweg der Pigmente und zeigen bestenfalls einen diffus rötlichen oder bräunlichen bis grünlichen Ton (z. B. *Euxinia baltica*). Die Pigmente scheinen

wenigstens zum Teile Endprodukte dissimilatorischer Vorgänge darzustellen, die in Zellen gespeichert oder durch Haut oder Darm nach außen entleert werden.

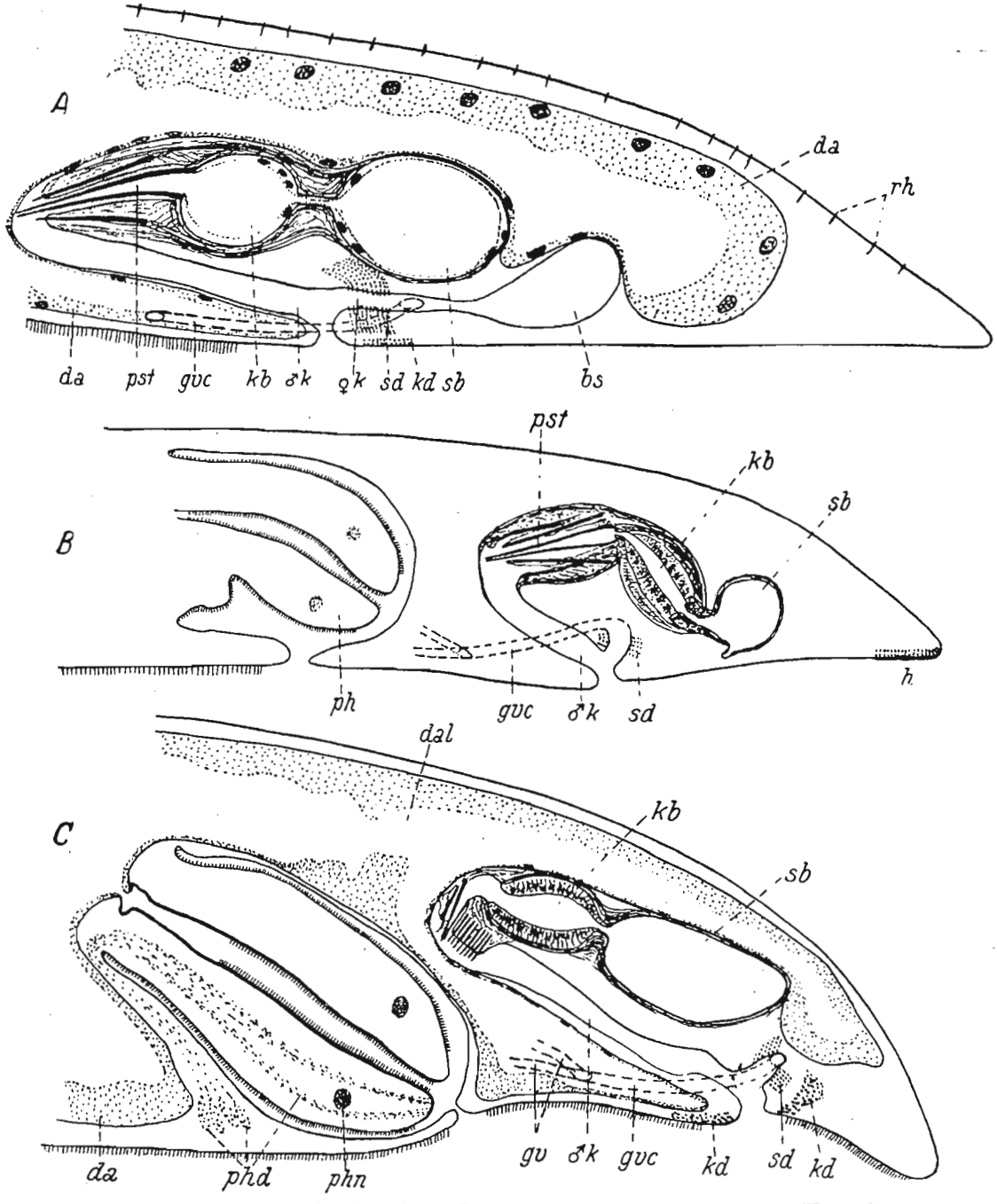



Fig. 15. *Proseriata* (*Otoplanidae*), Längsschnittrekonstruktion des Hinterkörpers: *A Otoplana helgolandica* (700:1), *B Otoplana filum* (170:1) und *C Otoplana foliacea* (250:1; siehe Fig. 7), Bewimperung wie in Fig. 14 auf eine Ringzone am Vorderende und ein ventrales, ± breites Längsband (Kriechsohle, siehe Fig. 16) beschränkt, das bei *A* bis fast zur Geschlechtsöffnung, bei *B* nur bis zur Mundöffnung, bei *C* bis fast zum Hinterende reicht; ♂-Kopulationsorgan stets mit Penisstilett (*pst*) und verschiedenartigem Stachelapparat, Bursa (*bs*) vorhanden (*A*) oder fehlend (*B*, *C*).

4. Das Deckepithel ist zumeist ein hochzylindrisches bis plattes Flimmerepithel (Fig. 13, 75), dessen Zellkerne bisweilen am ganzen

Körper (z. B. manche *Acoela* und *Otoplanidae*; alle *Monocoelidinae*, fast alle *Bdellouridae*) oder nur ventral (z. B. manche *Otoplanidae*)

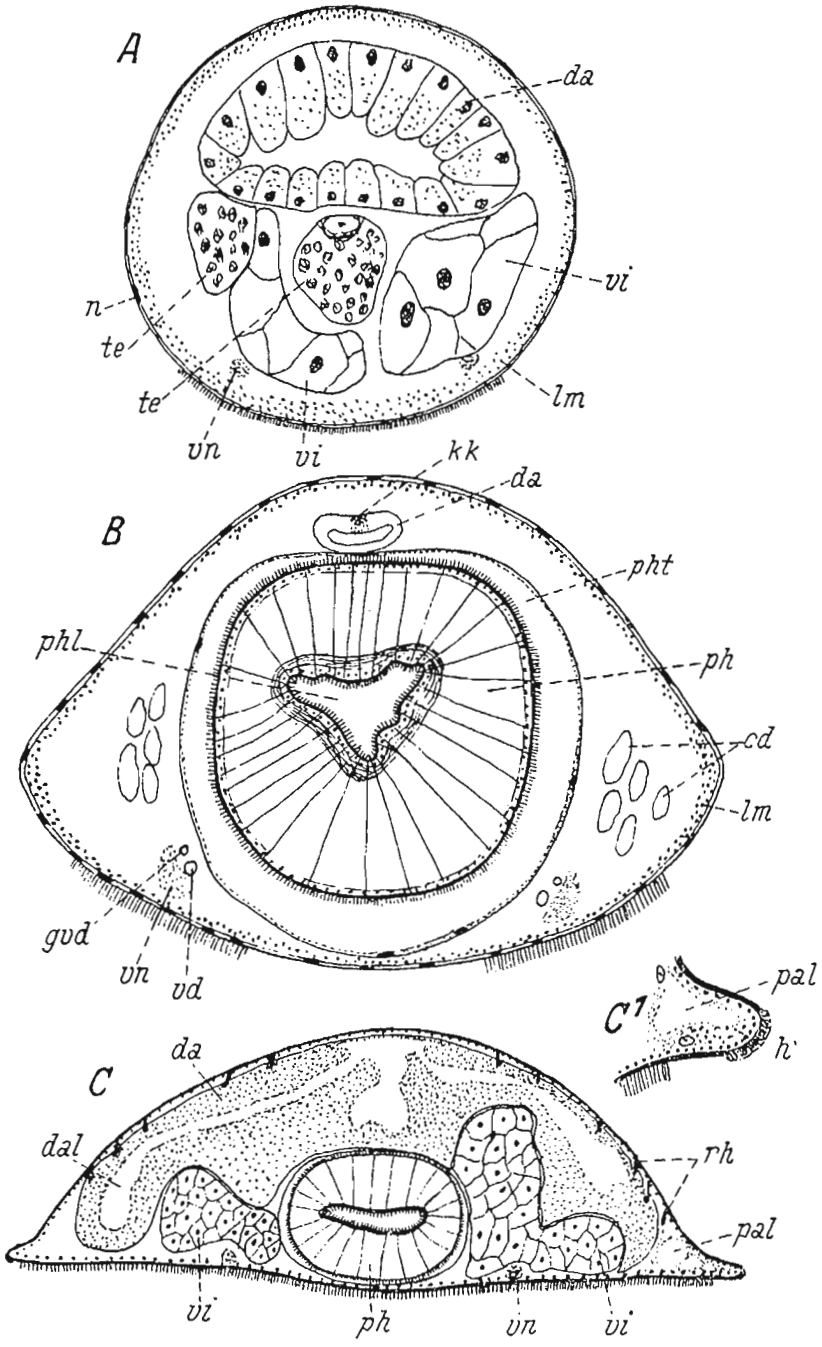



Fig. 16. *Proseriata* (*Otoplanidae*), Querschnitte: *A Otoplana filum* (260:1) vor dem Pharynx, *B Bothriomolus balticus* (180:1) und *C Otoplana foliacea* (120:1) im Pharynxbereiche, siehe Fig. 6 und 7); Bewimperung der Bauchseite (Kriechsohle) in *B* hinter der Pharynxwurzel in 2 Wimperstreifen geteilt, die sich nur wenig über die Geschlechtsöffnung hinaus nach hinten erstrecken; Darm über dem Pharynx in *B* zu einem engen Kanal verdünnt wie bei *Monocelidinae* (Fig. 34 *F*) und *Coelogynoporinae*. Querschnittsform der anderen Otoplanen zwischen *B* und *C* gelegen. — Originale.

ins Parenchym eingesenkt sind. Bei vielen *Acoela* und manchen anderen Turbellarien sind die Zellen ± synzytial vereinigt. Die Cilien sind mit je 1 Basalkorn und einer Wurzelfaser in der ± ver-

festigten Außenschicht der Epithelzellen in regelmäßigen, ohne Rücksicht der Zellgrenzen über den Körper verlaufenden Längsreihen eingepflanzt und durch ein Längsnetz plasmatischer Fasern (Interziliar-

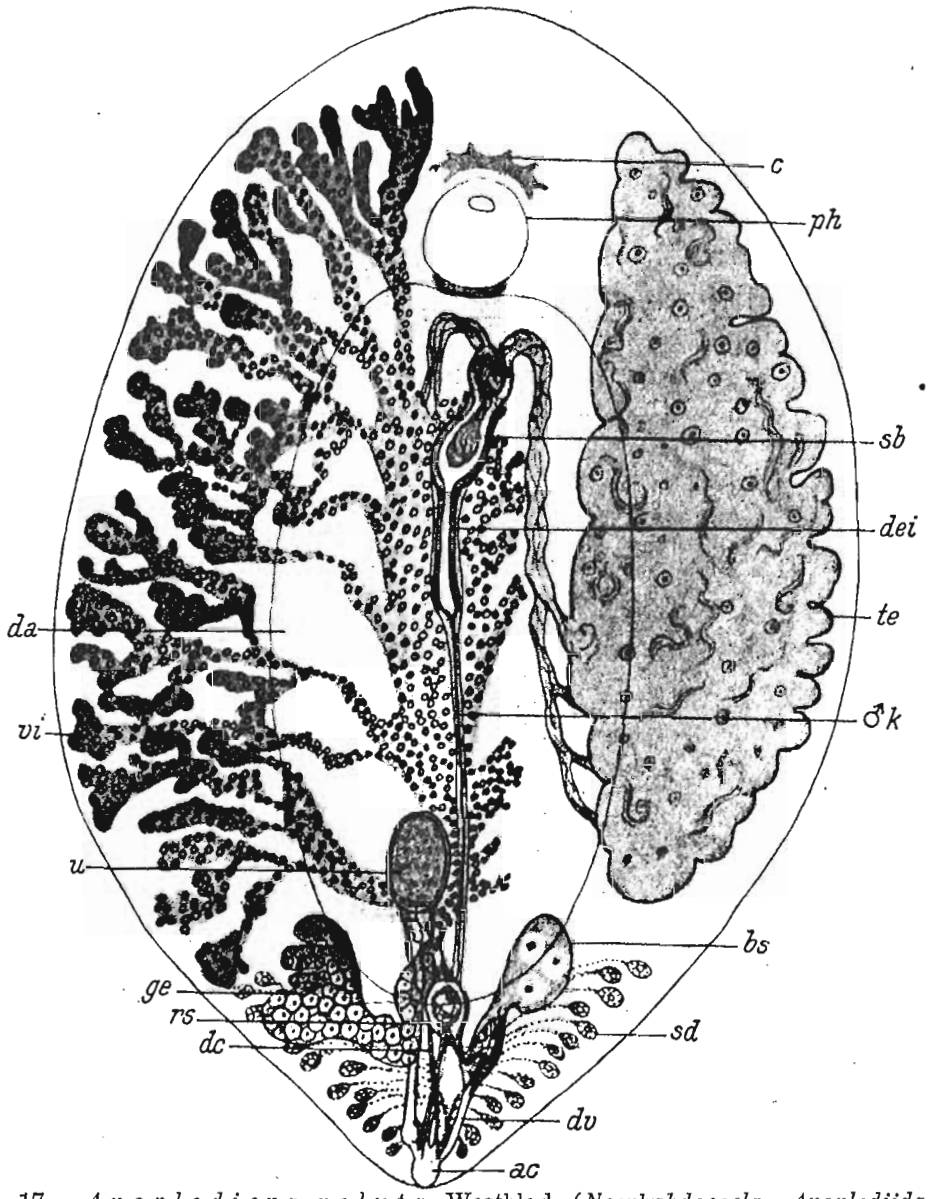



Fig. 17. *Anoplodiera voluta* Westblad (*Neorhabdocoela, Anoplodiidae*), Dorsalansicht: Der breiten flachen Schalenform des Körpers (Bauchseite konkav) entsprechend sind die paarigen Dotterstöcke (*vi*, nur der linke dargestellt) stark verzweigt, der unpaarige Keimstock (*ge*) und die breiten Hoden (*te*, nur der rechte dargestellt) peripher gelappt. Penisstilett (im ♂*k*) außergewöhnlich lang, rohrförmig, bis ins Atrium (*ac*) ragend; das in die Bursa (*bs*) eingeführte Sperma wird durch einen Ductus spermaticus in ein an der Vereinigungsstelle von Germovitellodukt und Ductus communis (*dc*) gelegenes Receptaculum (*rs*) geleitet; zur Bildung einer Eikapsel werden 1 oder 2 befruchtete Eizellen und zahlreiche Dotterzellen durch den Ductus communis (Schalendrüsen *sd*) und das Atrium in einen besonderen Uterus (*u*) befördert; L. 1.5—2 mm. — Nach WESTBLAD 1930.

fasern) miteinander zu einer morphischen und physischen Einheit verbunden, die dem subpelliculären Fasersystem der Ciliaten in ihrem färberischen Verhalten (Nervenfarbstoffe!) entsprechen, also aller Wahrscheinlichkeit nach die Bedeutung reizleitender Bahnen für die Ko-

ordination der Cilienarbeit haben (LUTHER 1904, GELEI 1935). Bei manchen *Alloeocoela* (*Otoplanidae, Hypotrichininae*) und *Neorhabdocoela* (*Hypoblepharinidae*) ist das Wimperkleid auf die Bauchfläche (Kriechsohle) oder einen Teil derselben sowie meist auch auf ein das Vorderende umgürtendes Ringband beschränkt (Fig. 14—16, 37), das übrige, von Sinneshaaren abgesehen, cilienfreie Epithel stellt dann bei Einsenkung seiner Kerne oft eine dünne, kutikula-artig verfestigte Epithelplatte dar. Bei *Tricladen* ist das dorsale Wimperkleid meist ± verkümmert. Umgekehrt ist unter den (entoparasitischen) *Anoplodiidae* bei *Anoplodiera* (Fig. 17) und *Wahlia* bloß das Rückenepithel bewimpert, das der Bauchseite jedoch aus unbewimperten, drüsenartigen, sehr formveränderlichen Zellen aufgebaut, offenbar eine besondere Anpassung.

5. Drüsen und epitheliale Haftorgane. — „Geformte", stäbchenförmige Sekrete — Rhabdoide — werden entweder (ursprünglich) in normalen Epithelzellen (dermale Rhabdoide) oder in oft tief ins Parenchym versenkten, drüsenförmigen Zellen (adenale Rhabdoide) gebildet (Fig. 13, 21 *B*). Man unterscheidet Rhabditen, die homogen und oft viel kürzer als die Epithelhöhe sind und dermal (so bei fast allen *Polycladida*) oder adenal entstehen, von den stets adenalen Rhammiten, die homogen bis körnig und fadenförmig sind und deren Länge die Epithelhöhe oft um ein Vielfaches übertrifft; ihre Bildungszellen sind im Vorderkörper oft außerordentlich tief eingesenkt und ihre Ausführungsgänge bilden die sogenannten Stäbchenstraßen (Fig. 2 *A*, 10). Die Stäbchensubstanz (? eine unlösliche Kalziumverbindung eines Nukleoproteids) quillt im Wasser auf und wird klebrig. Die ausgestoßenen, wie die Trichocysten der Ciliaten verklebenden Rhabdoide treten vor allem als Schutz gegen Feinde und (Rhammiten der Stäbchenstraßen) beim Beutefang (S. 92, 138) in Verwendung. So verleihen vielleicht auch die lebhaft zinnoberroten Rückenpapillen von *Cycloporus papillosus* mit ihrem erhöhten, besonders rhabditenreichen Epithel einen gewissen Schutz. — Rhabdoide fehlen einerseits manchen primitiven Turbellarien, so *manchen Acoela* und *Catenulida, Alloeocoela* (*Protomonotresinae, Monocelidinae, Archoophora*) und *manchen Neorhabdocoela* aus dem Sande, andererseits entoparasitischen *Neorhabdocoela*. Einen Übergang zu den ungeformten Sekreten bilden die stets dermalen Pseudorhabditen, kleine ovoide Bläschen mit körnigem Inhalt (*manche Polycladida, Proseriata* und *Neorhabdocoela*).

Bei manchen *Microstomidae, Polycladida* und *Proseriata* (*Archimonocelis*), die gelegentlich Hydroidpolypen fressen, gelangen deren Nesselzellen, vorzüglich unfertige Stadien von Penetranten, aber auch Glutinanten, in der Regel einzeln durch die Darmwand in das Parenchym (durch aktive Wanderung und passive Verlagerung) und stellen sich gewöhnlich unter dem Epithel orientiert auf, werden dann aber enzystiert, ohne daß es zur Ausbildung des die Explosion der Kapseln auslösenden Cnidocils und der Myoneme kommt (Fig. 18). Bei *Archimonocelis* (Fig. 54) habe ich ganze Batterien zwischen Epithel und der

Hautmuskulatur eingebettet gefunden. — Trotz erhaltengebliebener Explosionsfähigkeit können die Kapseln auf normalem Wege nicht entladen werden und kommen daher für die Turbellarien entgegen vielfach ausgesprochenen Behauptungen offenbar weder als Abwehr- noch als Beutefangorgane in Verwendung (MEIXNER 1923, GELEI 1927).

Cyanophile und erythrophile Drüsen mit „ungeformtem" fein bis grobkörnigem Sekret in flüssiger Suspension münden überall durchs Deckepithel aus und stellen auch wichtige Hilfsorgane des Darm- und Geschlechtsapparates dar. An der vorderen Körperspitze der *Acoela*, vieler *Alloeocoela*, mancher *Polycladen*-Larven u. a. münden cyanophile Drüsen aus, meist zu einem förmlichen Organ vereinigt und dann an einem cilienlosen, etwas einziehbaren Epithelfeld (Fig. 1, 4, 34, 36, 71); sie werden als Stirndrüsen oder Frontalorgan bezeichnet. — Cyanophile, an der Kriechsohle oft gehäuft auftretende Drüsen liefern ein Schleimband für die Fortbewegung. — Erythrophile Drüsen münden in ± großer Zahl am Vorderende des Körpers, so auch neben den Frontaldrüsen aus. Als Rüsseldrüsen finden wir sie bei den *Kalyptorhynchia*, sofern sie nicht umgebildete Stäbchendrüsen sind (S. 26). Als Schwanzdrüsen zur Anheftung treten sie bei vielen *Alloeocoela* und *Neorhabdocoela* in Verwendung (Fig. 4, 10, 11, 60, 98 u. a.), und bei vielen *Macrostomida* (Fig. 2 *A*) und einzelnen *Acoela* ragen ihre Ausführungsgänge an dem oft zu einer Schwanzplatte verbreiterten Hinterende entweder dauernd oder vorübergehend während der Anheftung bis zur Höhe des Cilienkleides hervor. Es ist dem erythrophilen Sekret gewöhnlich eine gewisse Klebrigkeit eigen und nehmen die Drüsen oft an der Bildung epithelialer Haftorgane teil in der Weise, daß ihre Ausführungsgänge rhabditen- und zilienlos gewordene, meist etwas erhöhte Deckepithelzellen oder Epithelstücke durchsetzen; bei der Anheftung wölben diese sich dann als Papillen oder Gürtel vor. So haben die meisten *Tricladen* sogenannte Kantendrüsen, die die Ränder der Bauchfläche (Kriechsohle) umsäumen („Drüsenkante") und bei Wassertricladen einen Haftzellenring versorgen, der am Vorder- und am Hinterende verbreitert ist (Fig. 19, 74) und bei der Fortbewegung den festen Kontakt mit der Unterlage und ebenso die Befestigung an ihr vermittelt, so bei der Kopula (Fig.

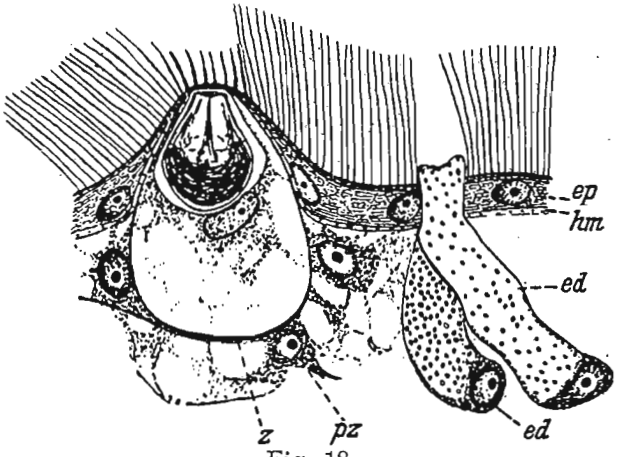



Fig. 18.
*Microstomum lineare* Müll. (*Macrostomida*): Schnitt durch die Haut mit Nesselzelle (Penetrante) einer *Hydra vulgaris* in orientierter Stellung eingeschlossen in einer von Parenchymzellen (*pz*) gebildeten Zyste (*z*); Cilien des über ihr aufgewölbten und stark verdünnten Epithels verkümmert und steif; Hautmuskeln (*hm*). Etwa 1400:1. Nach MEIXNER 1923.

86 *A—B*); bei *Dendrocoeliden* (Fig. 43, 81, 85) sind die Haftdrüsen mit einer muskulösen Haftscheibe an der vorderen Körperspitze kombiniert, die bei der spannenden Fortbewegung und beim Beutefang in Tätigkeit tritt, bei den auf Rochen lebenden *Micropharynginae* ist das Hinterende unter starker Verbreiterung des Haftzellenringes als Haftscheibe differenziert, die sich besonders bei der Anheftung absetzt

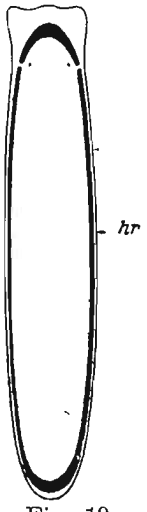



Fig. 19.
*Procerodes lobata* Schmidt (*Tricladida Maricola*): Haftzellenring (*hr*) schematisch (siehe Fig. 74). — Nach Wilhelmi 1909.

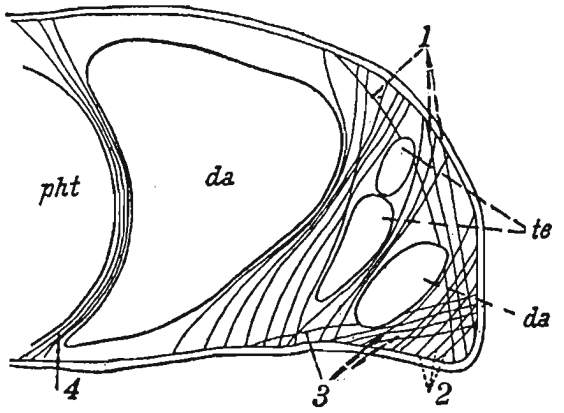



Fig. 20.
*Procerodes* sp., Hälfte eines Querschnittes mit der Parenchymmuskulatur, die aus dorsoventralen (*1, 2, 4*) und transversalen (*3*) Bündeln besteht, jene zwischen Pharyngealtasche (*pht*), Darm (*da*) und Hoden (*te*) ausgespannt, *1—3* beim muskulären Kriechen ein Abheben des Haftzellenringes von der Unterlage bewirkend. — Nach Böhmig 1906.

und (ähnlich wie die Haftscheibe der auf *Limulus* lebenden *Bdellouridae*) zur Festheftung an ihrem Wirte z. B. während des Fressens dient. — Die *Hypotrichininae,* Ektoparasiten auf Krebsen (Nebalia), haben das Vorderende zu einer von Schleimdrüsen versorgten Haftscheibe umgebildet, die unter abwechselnder Anheftung mit dem am Hinterende mündenden Pharynx ein spannendes Kriechen ermöglicht (Fig. 37). — Bei *Dalyellia* treten beim Ankleben der Schwanzspitze (? bewimperte) Epithelzellen durch Füllung mit einem rhabditenähnlichem Schwanzdrüsensekret in Form von Papillen oder förmlichen Zehen hervor. Besonders bei den Bewohnern des Meeressandes, also namentlich bei den *Proseriata* und *Kalyptorhynchia,* gibt es weiter Haftpapillen, Haftfelder oder Haftgürtel in verschiedener Form, Zahl und Anordnung (Fig. 5—7, 11 und S. 134); vor Ablösen von der Unterlage ziehen sie sich oft lang aus. — Eigenartigen Bau haben die Schlauchdrüsen von *Coelogynopora gigas* (Fig. 21), die ziemlich dicht gedrängt unter dem Deckepithel stehen und in ihrem Innern einen an der Epithelbasis entspringenden Schlauch ausbilden, der ähnlich wie der Nesselfaden der Nesselkapseln nach außen umgestülpt und durch den das Sekret entleert werden kann; an den konservierten Tieren sind sie in großer Zahl ausgestülpt und man kann sich vorstellen, daß diese am ganzen Körper mit Ausnahme des Vorderendes vorhandenen Drüsen die außerordentliche Klebrigkeit dieser Art bedingen, und nicht die in ge-

ringerer Zahl vorkommenden gewöhnlichen erythrophilen Drüsen. *Coelogynopora tenuis* (Fig. 22) trägt hingegen unter der Haut zahl-

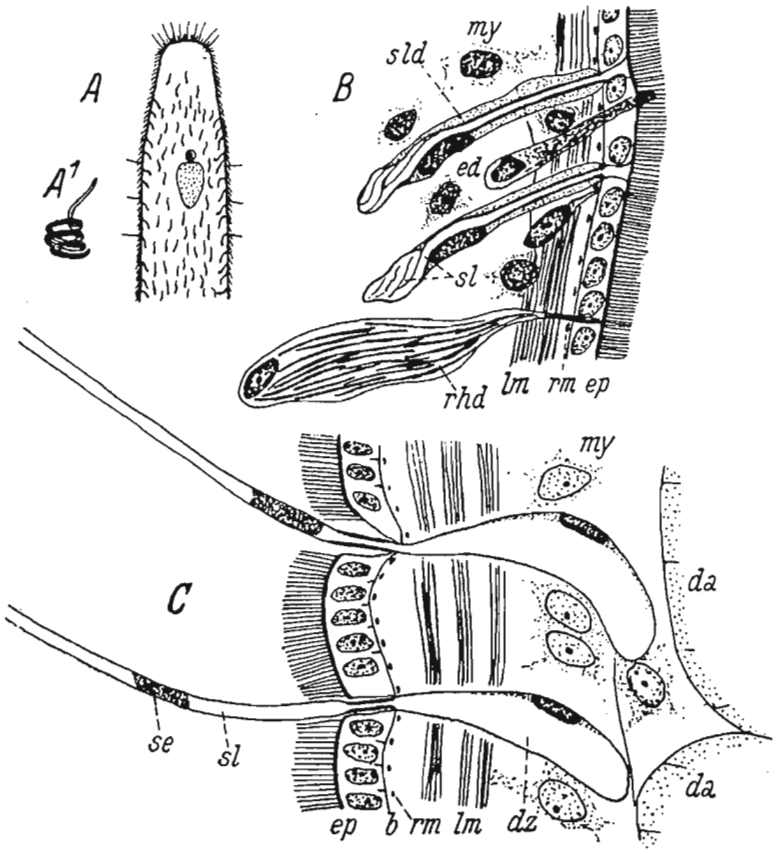



Fig. 21. *Coelogynopora gigantea* n. sp. (*Proseriata*): *A* Vorderkörper mit den c- oder s-förmig gebogenen, schräg nach hinten gerichteten Schlauchdrüsen, Gehirn und Statozyste, $A^1$ das bandförmige Tier nach Reizung spiralig eingerollt, das Vorderende tastend erhoben, nach dem Leben. — *B* Teil eines Längsschnittes durch das Integument des Rückens mit Schlauchdrüsen im Ruhezustand, mit erythrophilen Drüsen (*ed*), Rhammitendrüsen (*rhd*), Hautmuskeln (*rm, lm*) und ihren Myoblasten (*my*). — *C* entsprechender Schnitt durch die Bauchhaut mit entladenen Schlauchdrüsen, deren ausgestülpter, erweiterter, sehr dünnwandiger Schlauch (*sl*) erythrophiles Sekret (*se*) enthält; in den optisch fast leeren Drüsen (*dz*) liegt der Zellkern gewöhnlich der Vorderwand an, im Ruhezustand (*B*) jedoch der Hinterwand.
L. über 20 mm. — Originale.

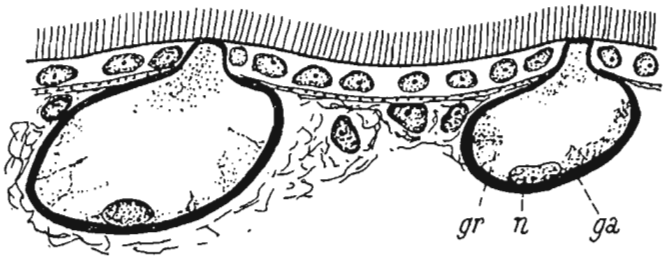



Fig. 22. *Coelogynopora tenuis* n. sp. (*Proseriata*): Längsschnitt durch das Integument mit 2 Gallertdrüsen, die sich zapfenförmig ins Integument vorwölben (? Entleerung), mit dicker, homogener Hülle (*ga*, ? durch Fixierung mit Sublimat-Eisessig entmischtes Gallertsekret, vgl. Fig. 6 *C*) und Gerinnsel (*gr*) sowie Zellkern (*n*) im Innern. — Original.

reiche, auffallend große, rundliche Drüsenzellen mit gallertigem, homogenem, stark lichtbrechendem Sekret, die ich Gallertdrüsen nenne

und die offenbar auch als Haftorgane dienen; an den Schnittpräparaten ist die Gallerte zu einer homogenen, mit Eosin nur schwach färbbaren wandständigen Schicht koaguliert, innerhalb der außer dem Zellkern feine Gerinnsel liegen.

6. Muskulatur. — Hautmuskelschlauch und Körpermuskulatur sind stets vorhanden und lassen in einzelnen Fällen eine primitive Querstreifung erkennen. Jener setzt sich gewöhnlich (ursprünglich) aus einer äußeren Ring- und einer stärkeren inneren Längsmuskelschicht zusammen, zwischen denen oft eine sehr lockere, aus 2 einander unter etwa 90° kreuzenden Lagen bestehende Schicht von Diagonalfasern eingeschaltet ist (Fig. 13). Meist liegt er subepithelial, also im Parenchym. Nur selten, so bei gewissen *Acoela* (Fig. 75), bildet das Deckepithel selbst die Ringfaserschicht oder außerdem noch äußere Längsfasern, so daß nur die inneren Längsfasern subepithelial liegen; dieses Vorkommen von Epithelmuskelzellen wird als primitives Verhalten gedeutet. Verstärkung der Hautmuskulatur erfolgt besonders an der als Kriechsohle differenzierten Bauchseite durch Verdickung oder Vermehrung der Längsfasern, bei drehrunden Arten wie *Otoplana filum* ringsum (Fig. 16), bei *Tricladen* unter Bildung von Faserbündeln in der Längs- und auch Ringmuskelschicht. Am Hautmuskelschlauch großer *Polycladen* kann durch Verdoppelung der Schichten ihre Zahl bis auf 6 steigen und folgen dann z. B. auf die äußerst zarte Ringmuskelschicht nach innen eine Längs-, Diagonal-, Ring-, Diagonal- und eine außerordentlich dicke und faserreiche Längsmuskelschicht.

Die Körpermuskulatur verbindet einerseits Hautstellen miteinander in dorsoventraler, tangentialer, transversaler, longitudinaler Richtung — Parenchymmuskeln, andererseits innere Organe mit der Haut — Organmuskeln (Protraktoren, Retraktoren, Dilatoren, Fixatoren). Unter den Parenchymmuskeln sind die dorsoventralen gewöhnlich die stärksten und zahlreichsten (siehe Fortbewegung). Sie umgreifen meist in Bündeln die Organe (Fig. 20) oder sind in deren Bereich ± reduziert oder in Wegfall gekommen. Nur das Gehirn wird bisweilen von ihnen durchsetzt (Fig. 73), so besonders von Retraktoren des stets sehr beweglichen Vorderendes. Bei *Schizorhynchiern* (*Schizorhynchus, Thylacorhynchus*) bilden die Dorsoventralmuskeln eine Art Septum zwischen Gehirn und Darm (Fig. 30, 31).

7. Der Vorderkörper ist bisweilen zu einem Rüssel verlängert. Bei *Alaurina* beschränkt sich diese Umbildung auf eine nicht einstülpbare Zuspitzung unter Abänderung des Epithelbaues (Fehlen der Cilien, Besatz mit Papillen oder auch Tasthaaren; Fig. 2 *B*). — Bei *Haplopharynx* (Fig. 4 *A*) enthält das verjüngte, außerordentlich streckungsfähige Vorderende einen, an einer kurzen Epitheleinsenkung ansetzenden, vom Parenchym nicht abgegrenzten Längsmuskelzylinder, der von erythrophilen Drüsen durchsetzt wird. Bei *Gastropharynx* (Fig. 4 *E*, 39) ist das stark verjüngte und vorstreckbare Vorderende durch kräftige Retraktoren einstülpbar; da besondere Drüsen fehlen, dürfte es sich um einen Rüssel zur Tast- und vielleicht auch Chemoreception handeln.

Bei gewissen *Neorhabdocoela*, wie *Astrotorhynchus* und *Adenorhynchus* (Fig. 10 *B*) münden mächtige Rhabditendrüsen (Stäbchenstraßen) an dem stark zugespitzten Vorderende aus, zweifellos ein Rüssel zum Beutefang*). — Höher differenziert ist der Fangrüssel der *Trigonostomidae* (Fig. 23), der eine in der Ruhe durch ein System von Retraktoren eingezogene, wimperlose, von erythrophilen Drüsen versorgte Integumenteinstülpung darstellt und durch Kontraktion der im Vorderende besonders kräftig entwickelten Haut-Ringmuskeln in Form einer Papille aus seiner durch Dilatatoren erweiterbaren, bisweilen

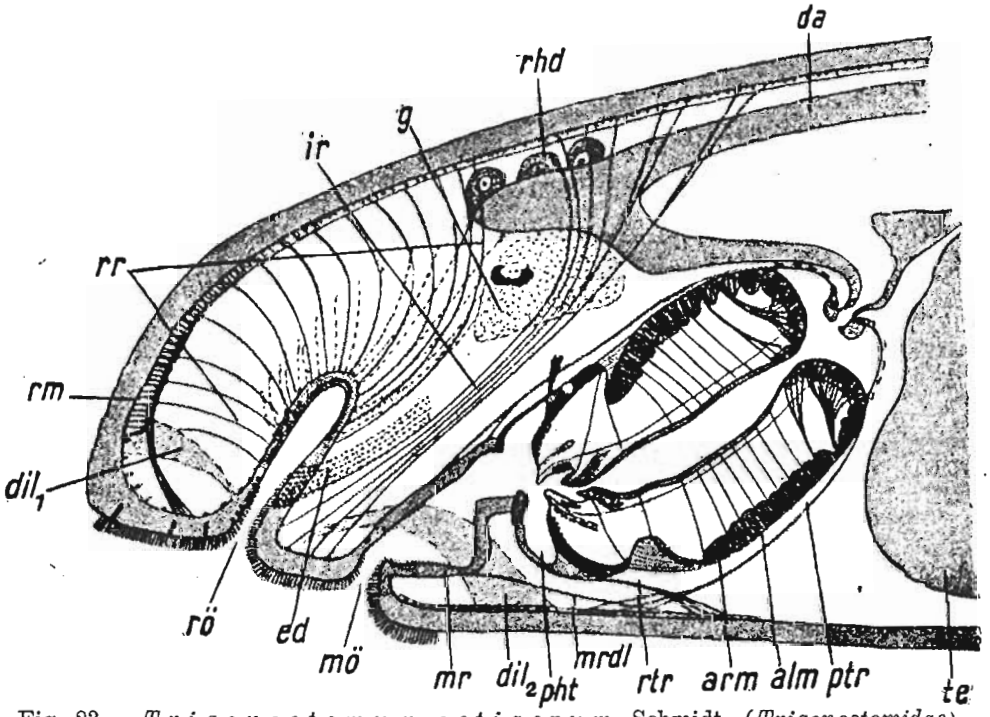



Fig. 23. *Trigonostomum setigerum* Schmidt (*Trigonostomidae*), Vorderkörper-Längsschnittschema: Rüssel — eine Integumenteinstülpung mit Rhabditen- (*rhd*) und erythrophilen Drüsen (*ed*), durch Retraktoren (*rr*) völlig eingezogen; Rüsselöffnung (*rö*) durch Dilatatoren ($dil_1$, $dil_2$) 3-eckig erweiterbar, Integument zwischen Rüssel und Mundöffnung (*mö*) durch eigene Retraktoren (*ir*) einziehbar, vielleicht ein Zusammenwirken von Rüssel und Pharynx ermöglichend; Mundrohr (*mr*) lang, mit Dilatatoren (*mrdl*), Pharynx außen mit starken Ring- und schwachen Längsmuskeln (*arm, alm*), mit Pro- und Retraktoren (*ptr, rtr*); lokal verstärkte Hautringmuskeln (*rm*); 280:1. — Nach MEIXNER 1924.

dreieckigen Mündung (Namen!) hervorgepreßt werden kann. — Als eine Weiterbildung dieses Typus ist der Scheidenrüssel der *Kalyptorhynchia* aufzufassen. Bei den *Eukalyptorhynchia* (Fig. 11 *A*, 24, 46, 47) handelt es sich um einen einheitlichen Muskelzapfen („Bulbus"), der durch ein Grenzmembran-Ringmuskel-Septum, eine Abspaltung der Basalmembran und der Hautmuskulatur, vom übrigen Parenchym abgeschlossen und von Binnenlängsmuskeln erfüllt ist. Sein distaler Teil („Endkegel") wird von einer präformierten, wimperlosen Integumentscheide umhüllt (Ruhelage) und trägt selbst ein wimperloses Epithel,

*) Bei *Typhlorhynchus* Laidlaw (Typhlorhynchidae), einer ektoparasitisch auf dem Ringelwurm Nephthys scolopendroides Chiaje lebenden Gattung aus dem Mittelmeer, sind offenbar sekundär mit der parasitischen Lebensweise die Stäbchendrüsen weggefallen und dient sein Rüssel wahrscheinlich allein zur Tango- oder Chemorezeption.

in das erythrophile, in der Umgebung des Gehirnes liegende Drüsen, oft zwei Sorten, Klebsekret entleeren. Kontraktion der Ringmuskeln bewirkt Streckung des Rüssels, Kontraktion der Binnenlängsmuskeln, Einstülpung des ganzen Endkegels in den Bulbus; Pro-, Retraktoren

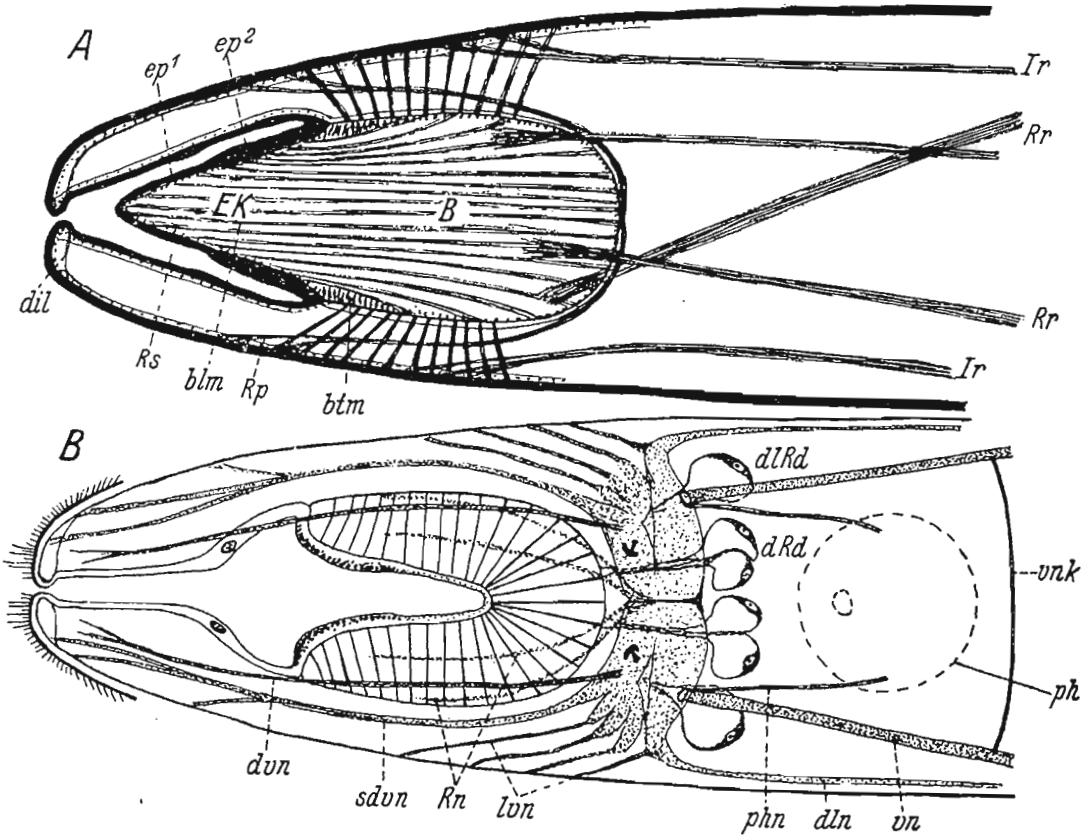



Fig. 24. *Eukalyptorhynchia*, Vorderende mit Rüssel: *A* Ruhezustand, Längsschnittschema, Endkegel (*EK*) und Bulbus (*B*) des Rüssels, der durch Fixatoren in der Lage erhalten und durch Retraktoren (*Rr*) und Protraktoren (*Rp*) bewegt wird; Binnenlängsmuskeln (*blm*), Binnenringmuskeln an der Basis des Endkegels sphinkterartig verstärkt (*btm*), Dilatatoren (*dil*) der Rüsselöffnung, Rüsselscheide (*Rs*), Integumentretraktoren (*Ir*), durch die das Vorderende mit dem Rüssel in den Körper zurückgezogen werden kann. — *B* Flächenschnitt-Schema, Endkegel eingezogen (Binnenlängsmuskeln extrem kontrahiert!), mit 2 verschieden hohen Epithelabschnitten ($ep_1$ und $ep_2$ in *A*), die von dorsalen bzw. dorsolateralen Rüsseldrüsen (*dRd*, *dlRd*) versorgt werden. Nervensystem mit nach vorn ziehenden dorsalen (*dvn*), subdorsalen (*sdvn*) und lateralen Sinnesnerven (*lvn*), 3 Paaren von Rüsselnerven (*Rn*) und mit je 1 Paar dünner dorsolateraler (*dln*) und dicker ventraler hinterer Längsnervenstämme (*vn*), die in den Pharynx (*ph*) Nerven (*phn*) abgeben und hinter ihm durch eine Kommissur (*vnk*) verbunden sind.
Nach MEIXNER 1925, verändert.

und Fixatoren des Rüssels sowie Dilatatoren der Rüsselscheide setzen in Zusammenarbeit mit dem durch die Hautmuskulatur bewirkten Parenchymdruck diesen Fangrüssel in Tätigkeit, die in einem blitzschnellen Vorstrecken und Zurückziehen besteht (Muskeln oft quergestreift!); durch Integumentretraktoren kann der ganze Vorderkörper mit dem Rüssel tief in den Körper eingezogen werden.

Man kennt folgende Abänderungen dieses Baues: *1*) Bei *Lekanorhynchus* ist das Epithel des basalen Endkegel-Abschnittes zu einer dicken Kutikula erhärtet und liegt dem Hinterende des kleinen Rüssel-

bulbus ein Ringwulst gallertigen Bindegewebes an (Fig. 25). — 2) Bei den *Cicerinidae* und *Ethmorhynchidae* ist das Epithel der Rüsselscheide an der Basis des Endkegels drüsig differenziert und wird das schwach (*Cicerina, Paracicerina*) oder stark zyanophile (*Blennorhynchus*) oder erythrophile Sekret (*Ptyalorhynchus*) — die Färbungskonstanz erlaubt die Genus-Bestimmung! — entweder (*Cicerinidae* Fig. 26 *A—B*) in 4 großen Vakuolen oder (*Ethmorhynchidae* Fig. 26 *C*) in einem geschlossenen Vakuolenkranz gespeichert und tritt bei diesen durch ein förmliches Sieb aus Plasmapfeilern von etwa der Höhe des Endkegelepithels aus („Siebrüßler"). — 3) Die *Gnathorhynchidae* (Kiefer-

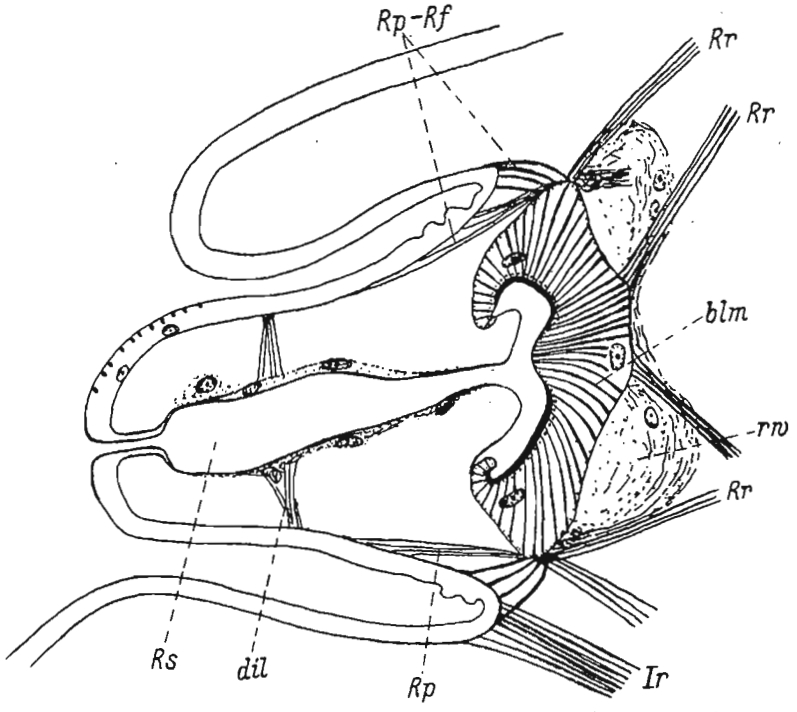



Fig. 25. *Eukalyptorhynchia* (*Polycystididae*): *Lekanorhynchus* n. g. *remanei* n. sp., Rüsselapparat-Längsschnittschema: Endkegel fast vollkommen eingezogen, sein basaler Epithelabschnitt zu einer homogenen Cuticula (schwarz) verfestigt, Bulbus mit sehr schwachen Binnenringmuskeln, mit einzelnen Zellkernen und hinten anliegendem Ringwulst (*rw*) aus gallertigem (? elastischem) Bindegewebe; 500:1. — Original.

rüßler Fig. 27, 28) sind durch 2 dorsoventral einander gegenüberstehende kieferartige Kutikularhaken ausgezeichnet, die mit breiter Basis dem basalen Abschnitte des Endkegels aufsitzen und kutikulare Umbildungen seines Epithels darstellen (s. o. *Lekanorhynchus*). In funktionellem Zusammenhang damit ist an Stelle der Ringmuskulatur des Bulbus, die bei manchen *Polycystididae*, so *Polycystis* (*Acrorhynchus*) *robusta*, aus secantialen Fasern besteht und sphinkterartig verstärkt sein kann (Fig. 24 *A*), ein dorsaler und ein ventraler Muskellängswulst entwickelt, der durch eine feine Membran gegen die Binnenmuskulatur abgegrenzt ist und dichtgestellte, quere Muskellamellen enthält. Der Rüssel ist somit disymmetrisch gebaut, im Gegensatze zu dem annähernd radiärsymmetrischen der übrigen *Eukalyptorhynchia*. Im Zustande der Erschlaffung der gesamten Muskulatur ist der Endkegel vorgestülpt, die Muskelwülste nach innen gewölbt, das Hakenpaar geöffnet. Es

wird durch die Kontraktion besonderer an ihrer Basis innenseits angehefteter Binnenlängsmuskel (Flexoren) eingeschlagen, wobei die kontrahierten Muskelwülste augenscheinlich als Widerlager dienen. Bei

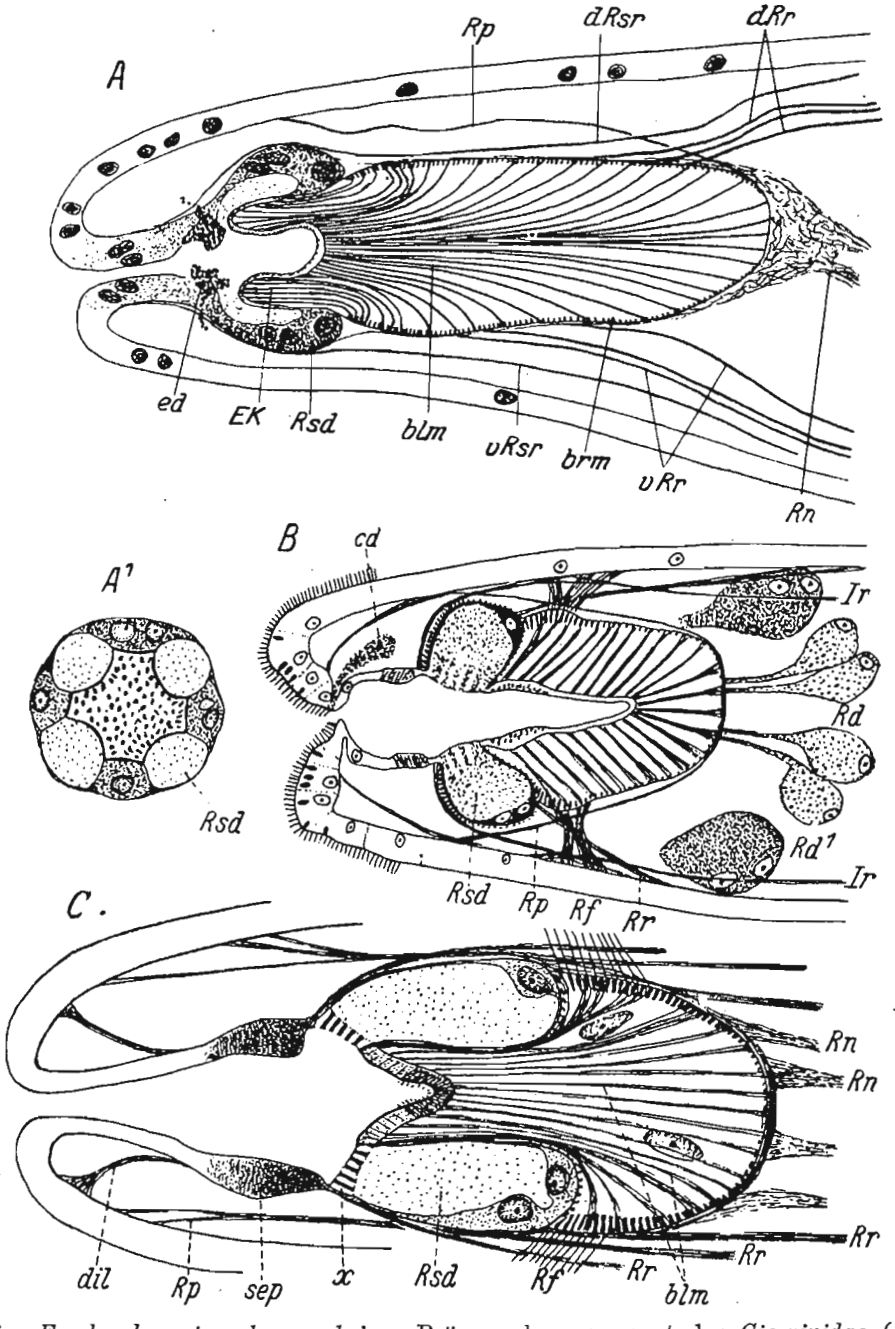



Fig. 26. *Eukalyptorhynchia*, Rüsselapparat der *Cicerinidae* (*A*, *B*) und *Ethmorhynchidae* (*C*) — Längsschnittschemata und Querschnitt ($A_1$): *A*—$A_1$ *Cicerina remanei* Meixner (610:1), *B Blennorhynchus* n. g. *egregius* n. sp. (300:1), *C Ethmorhynchus* n. g. *anophthalmus* n. sp. (610:1); Endkegel in *A* zum Teile, in $A_1$ nicht, in *B* und *C* völlig eingezogen, sein Epithel wie in Fig. 24 differenziert; Epithel im Grunde der Rüsselscheide zu 4 kleinen (*A*, $A_1$) oder großen (*B*) oder (*C*) ringsum zu etwa die halbe Bulbuslänge erreichenden Drüsensynzytien (Rüsselscheidendrüsen, *Rsd*) differenziert, die in *C* überdies mit einer das Endkegelepithel fortsetzenden Siebplatte (*x*) gegen das Scheidenlumen abgegrenzt sind; Epithel der Rüsselscheide in einer erhöhten Ringzone in *B* und *C* mit sekretartigen Einlagerungen (*sep*), offenbar entsprechend den eosinophilen Drüsen (*ed*) in *A*. Siehe Fig. 11 *B* und 72. — *A* nach Meixner 1928, *B* und *C* Originale.

*Prognathorhynchus* nehmen die fibrillären Muskellamellen den ganzen Querschnitt der Wülste ein, bei *Gnathorhynchus* nur den inneren Teil,

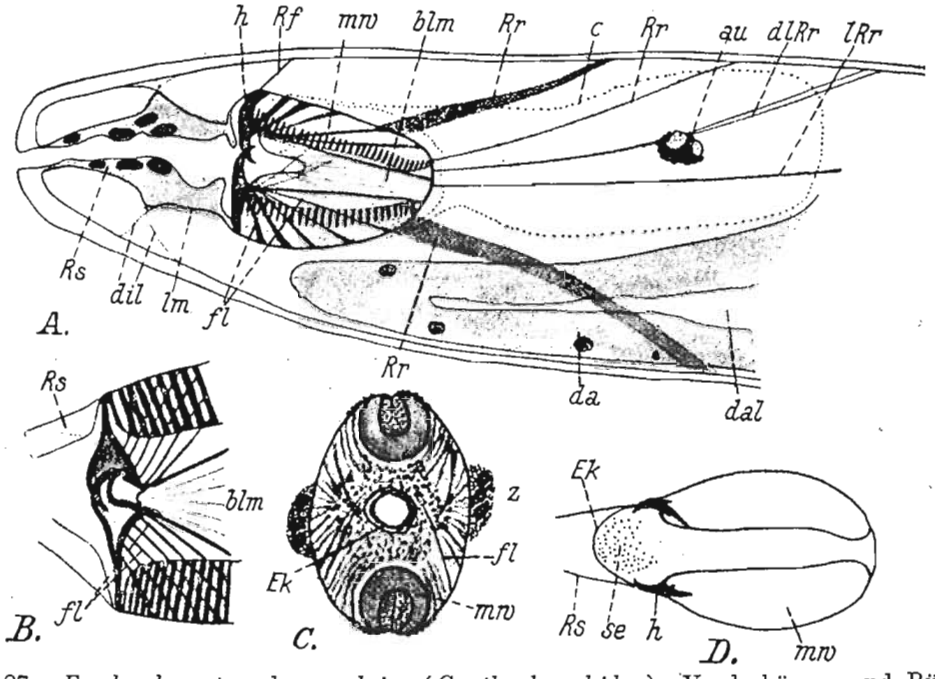



Fig. 27. *Eukalyptorhynchia* (*Gnathorhynchidae*), Vorderkörper und Rüsselapparat: *A*, *C* und *D Gnathorhynchus conocaudatus* Meixner, Längsschnittschema, Rüsselquerschnitt und Rüssel in Ruhe nach dem Leben. — *B Prognathorhynchus dubius* Meixner, Vorderteil des Rüssels, Längsschnittschema. Muskelwülste (*mw*) mit in *B* vollständigen Muskel-Querlamellen, in *A* und *C* aber außen mit einer durch ein Längsseptum halbierten Sarcoplasma-Anhäufung, Binnenlängsmuskeln (*blm*) z. T. als Flexoren (*fl*) der beiden Haken (*h*) differenziert, mit paarigen Rüsselretraktoren (*Rr*, *dlRr*, *lRr*), Rüsseldrüsen wie gewöhnlich am Endkegel ausmündend (*se*), Bulbus im Inneren ohne Zellkerne, aber mit außen anliegenden Myoblastengruppen (*z*).
*A* 460:1, *B* und *C* 550:1. — Nach MEIXNER 1929.

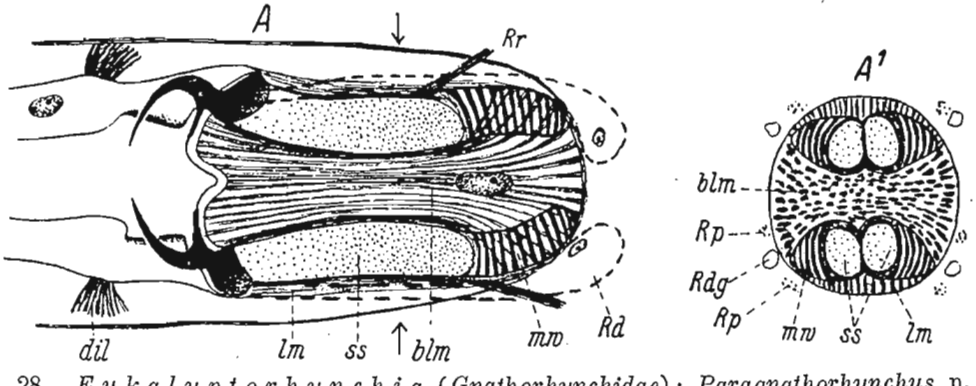



Fig. 28. *Eukalyptorhynchia* (*Gnathorhynchidae*): *Paragnathorhynchus* n. g. *subterraneus* n. sp. Rüssel im Längsschnitt (*A*) und im Querschnitt (*B*), der in der Höhe der Pfeile rundlich ist im Gegensatze zu Fig. 27 *C*; Muskelwülste (*mw*) 2-teilig, jeder Teil mit langem medianem Sekret- (? Sarcoplasma-)sack (*ss*), Rüsseldrüsen (*Rd*) 4 vorhanden, ihre Ausführungsgänge (*Rdg*) dem Bulbus dicht anliegend und jederseits der Basis der Haken in die Rüsselscheide ausmündend; einzelne Zellkerne zwischen den Binnenlängsmuskeln (*blm*), von denen die äußeren als Hakenflexoren dienen, während äußere Längsmuskeln (*lm*) als Öffner (Levatoren) wirken dürften; Scheidenepithel jederseits der Haken cuticula-artig verfestigt (Führung); 650:1. — Originale.

außen liegt Sarcoplasma, bei *Paragnathorhynchus* endlich sind die Wülste der Länge nach in je zwei Hälften geteilt und jede enthält einen

in die Rüsselscheide neben dem Haken sich öffnenden Behälter mit erythrophilem Sekret, das von je einer dem Rüsselbulbus dicht an-

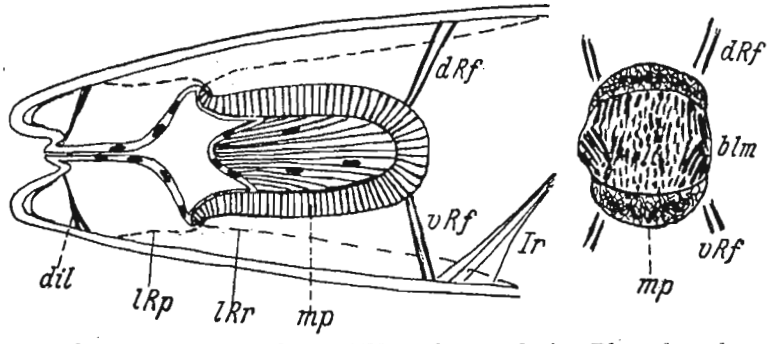
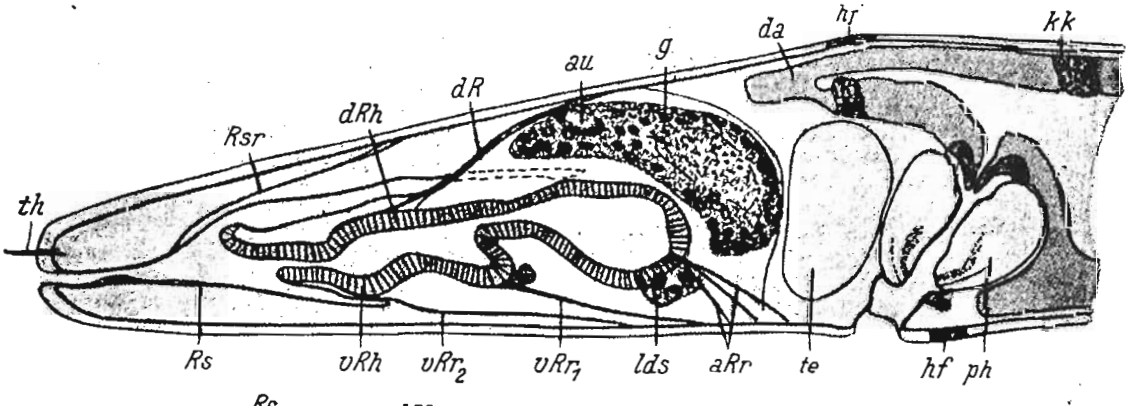



Fig. 29. *Eukalyptorhynchia* (*Placorhynchidae*): *Placorhynchus octaculeatus* Karling, Rüsselapparat — Sagittalschnittschema und Querschnitt: Muskelplatten (*mp*) den Bulbus hinten umschließend, vorn lippenartig den reduzierten Endkegel überragend, mit Zellkernen zwischen den Binnenlängsmuskeln und im Endkegelepithel; dorsale und ventrale Rüsselfixatoren (*dRf*, *vRf*); laterale Pro- und Retraktoren (*lRp*, *lRr*) in Flächenansicht dargestellt (gestrichelt); L. der Art 0.8 mm. Nach Karling 1931, kombiniert.

liegenden Drüse geliefert zu werden scheint; diese 4 Sekretbehälter sind vielleicht auf zellkernlose Einstülpungen des Scheidenepithels entspre-



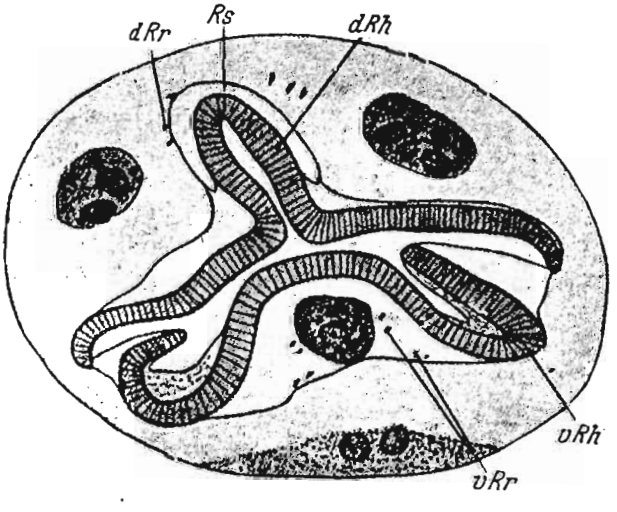




Fig. 30. *Schizorhynchia* (*Thylacorhynchidae*), *Thylacorhynchus conglobatus* Meixner, Vorderkörper-Längsschnittschema und Rüssel-Querschnitt: dorsale u. ventrale Rüsselhälfte (*dRh*, *vRh*) mit dorsalen, ventralen und axialen Retraktoren (*dRr*, *vRr*, *aRr*), laterale 4-zellige Drüsensäcke (*lds*), Retraktoren (*Rsr*) der Rüsselscheide (*Rs*), Tastgeißel (*th*); siehe Fig. 11 *D* und *E*. Nach Meixner 1928.

chend den 4 Sekretvakuolen der *Cicerinidae* zurückzuführen. Die Haken werden durch Flexoren und äußere wohl als Levatoren funktionierende Längsmuskeln bewegt. — Die *Placorhynchidae* (Fig. 29) haben Muskel-

platten, die den Muskelwülsten der *Gnathorhynchidae* entsprechen und ebenfalls aus Querlamellen aufgebaut sind, jedoch am Hinterende des

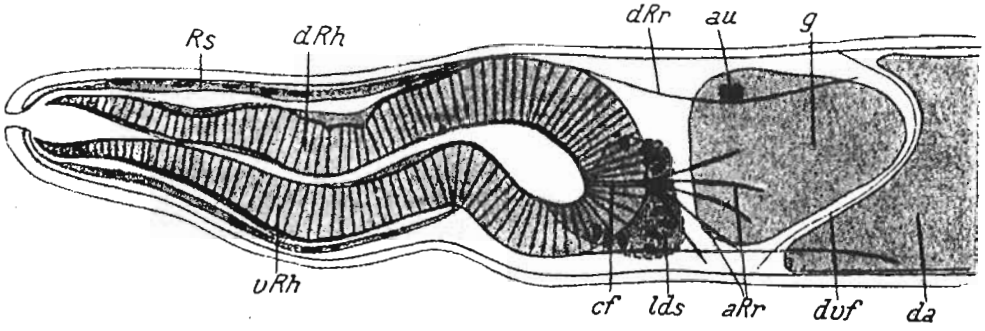



Fig. 31. *Schizorhynchia* (*Schizorhynchidae*), *Proschizorhynchus oculatus* Meixner, Vorderkörper-Längsschnittschema: axiale Faser (*cf*), an der axiale Retraktoren (*aRr*) ansetzen wie in Fig. 30; dorsoventrales Faserseptum (*dvf*) zwischen Gehirn (*g*) und Darm (*da*); siehe Fig. 11 *C*. — Nach MEIXNER 1928.

Muskelzapfens miteinander zusammenhängen, ihn also umschließen und vorn überragen, somit wohl zum Greifen befähigt sind; die Binnenlängsmuskeln haben den gewöhnlichen Verlauf, da Kutikular-

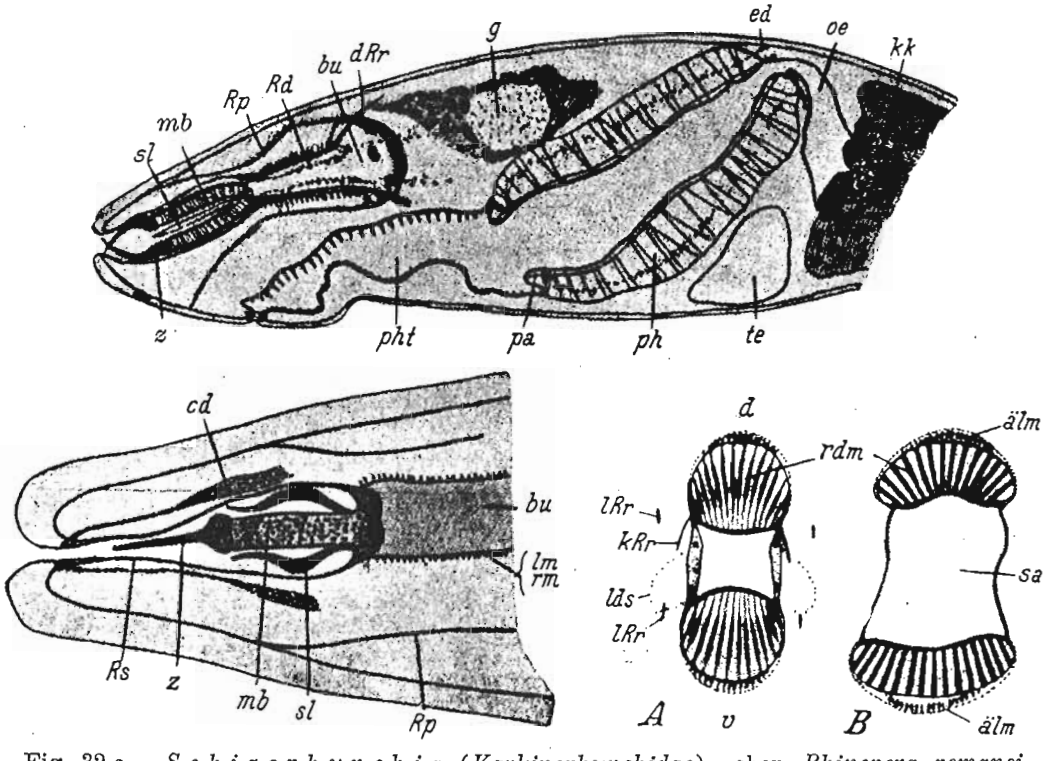



Fig. 32 a. *Schizorhynchia* (*Karkinorhynchidae*): oben *Rhinepera remanei* Meixner (Fig. 11 *G*), Vorderkörper-Längsschnittschema, unten Rüssel-Flächenschnittschema und *Karkinorhynchus primitivus* Meixner (Fig. 11 *F*), Querschnitte durch die muskulösen Basalteile (*mb*) in Ruhe- (*A*) und in Streckungsphase (*B*, Radialmuskeln *rdm* kontrahiert); Haken (*z*) und Seitenlappen (*sl*), Muskelhülle (*rm*, *lm*) des Bulbus (*bu*), Retraktoren (*dRr*, *kRr*, *lRr*), äußere Längsmuskeln (*älm*) als Flexoren. In *A* Lage der Mündungen der Drüsensäcke (*lds*) punktiert. — Nach MEIXNER 1928, 1929.

haken fehlen. — 4) Dieser Typus weist einen Weg, der zur Entstehung des Spaltrüssels der *Schizorhynchia* geführt haben könnte. Nach völligem Wegfall des bei *Placorhynchus* bereits reduzierten Endkegels

mit der gesamten Binnenmuskulatur ergibt sich eine Längsspaltung des Rüssels in 2 senkrecht übereinanderliegende, den Muskelplatten von

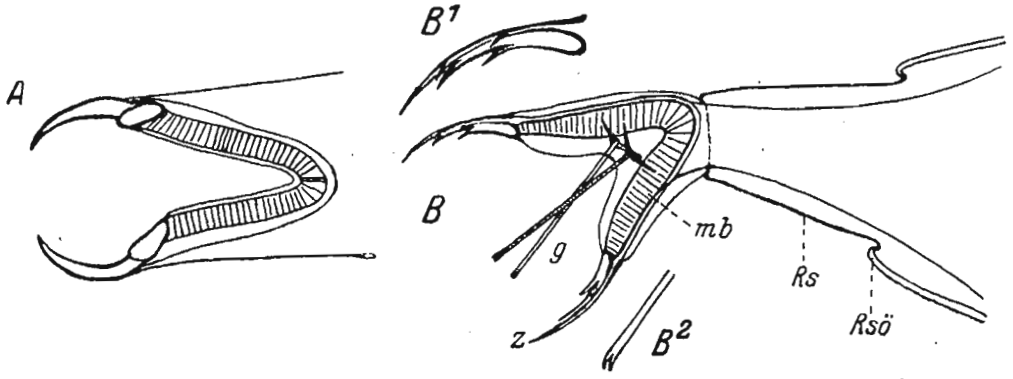
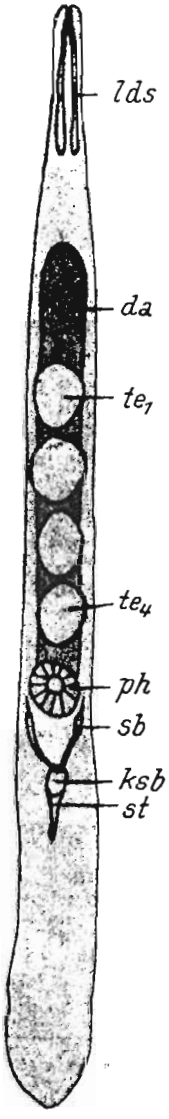



Fig. 32 b. Rüssel nach Quetschpräparaten: *A Procheliplana* n. g. *magnifica* n. sp., *B Cheliplanilla* n. g. *caudata* n. sp. (700:1, siehe Fig. 11 *H*), Rüssel samt Rüsselscheide (*Rs*) aus der Rüsselöffnung (*Rsö*) vollkommen ausgestülpt, Cuticular-Haken (*z*) in *A* glatt, in *B* mit 2 Paaren von Nebenspitzen (in $B^1$ stärker vergrößert), Seitenlappen (vgl. Fig. 32 a) in *A* fehlend, in *B* zu Stäben (*g*) mit Gabelspitze ($B^2$) umgestaltet. — Originale.

*Placorhynchus* entsprechende Hälften, die noch stärker verlängert und von der Rüsselscheide zu einem großen Teil umschlossen werden, so daß sie weit herausgestreckt und wie die Schenkel einer Pinzette greifend bewegt werden können. Diese zwei hufeisenförmig vereinigten Spalt-



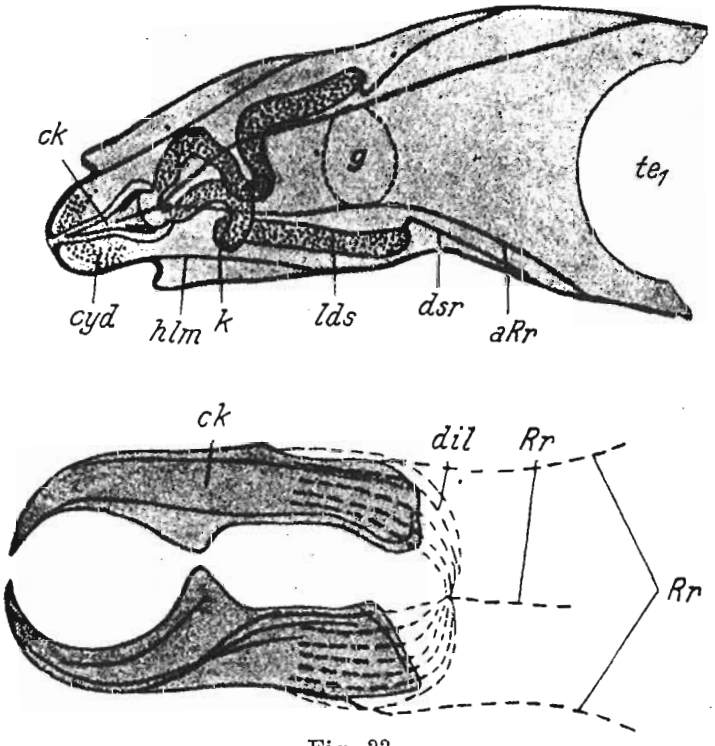




Fig. 33.
*Schizorhynchia* (*Diascorhynchidae*): *Diascorhynchus borealis* Meixner: links Tier nach dem Leben (Hoden $te_1$—$te_4$), oben Vorderkörper nach Flächenschnitten (Hautlängsmuskeln *hlm* als Retraktoren, laterale Drüsensäcke *lds* mit je nur 1 Zellkern *k* und 1 Retraktor *dsr*), darunter Haken in Seitenansicht (*ck* ist der ventrale!). — Nach Meixner 1928.

teile sind entweder bis zur Spitze von ± senkrecht gestellten, längsgereihten Muskelpfeilern durchsetzt und als breite, faltbare, gerundete Lippen (*Thylacorhynchidae* Fig. 30) oder als scharf zugespitzte Finger entwickelt (*Schizorhynchidae* Fig. 31) oder ihre Spitze wird von einem kutikularen Stachel oder Haken eingenommen und ihr muskulöser Abschnitt ist verkürzt (*Karkinorhynchidae* Fig. 32) oder fast gänzlich geschwunden (*Diascorhynchidae* Fig. 33). In der Regel mündet ein Paar ein- oder mehrzelliger epithelialer, durch eigene Retraktoren zurückziehbarer Drüsensäcke oder -schläuche jederseits in die Rüsselbasis zwischen die Spalthälften ein. Bei *manchen Karkinorhynchidae* (*Rhinepera, Cheliplanilla*) sitzt weiter der muskulösen Rüsselbasis jederseits ein einfacher oder zweispitziger Kutikularstab oder -lappen an, der frei zwischen die Spalthälften vorragt. — Trotz einiger Ähnlichkeit scheinen die Differenzierungen an den Rüsseln der *Gnathorhynchidae—Placorhynchidae* einerseits und der *Schizorhynchidae* anderseits analoge, voneinander unabhängig entstandene Bildungen zu sein, insbesondere auch mit Rücksicht auf die großen Verschiedenheiten in der übrigen Organisation (Geschlechtsapparat). Es ist auch sehr fraglich, ob die Pfeilermuskeln im Rüssel der *Schizorhynchia* den Querlamellen der Muskelwülste bzw. -platten des Rüssels der *Gnathorhynchidae* und *Placorhynchidae* gleichzusetzen sind.

8. Muskulöse Haftorgane in Form von Haftscheiben (Sauggruben) mit rhabditenlosem, stark erhöhtem Epithel mit erythrophilem Sekret und modifizierter kräftiger Hautmuskulatur zum Festhalten an der Unterlage gibt es bei Polycladen, unter denen die *Cotylea* durch eine hinter der ♀-Geschlechtsöffnung gelegene Sauggrube (Fig. 34 *C*), einige *Acotylea* (z. B. *Leptoplana tremellaris*) durch eine ebenso gebaute Genitalsauggrube zwischen den beiden Geschlechtsöffnungen ausgezeichnet sind, die zum Aneinanderheften bei der Kopula und zum Anheften bei der Eiablage dient. Bezüglich der *Tricladen* siehe S. 22.

9. Der Raum zwischen Integument und den Organen ist von einem retikulären synzytialen Bindegewebe, dem Parenchym, ausgefüllt, das von mehr oder weniger großen und miteinander kommunizierenden Spalträumen durchsetzt ist. Diese Spalträume enthalten Periviszeralflüssigkeit, bisweilen auch freie Zellen (Stamm- oder Wanderzellen), sind auf die primäre Leibeshöhle (Blastocoel) zurückzuführen und werden in ihrer Gesamtheit als Schizocoel bezeichnet. Sie sind niemals von einem Epithel (Endothel) ausgekleidet, stellen also auf keinen Fall ein echtes Coelom dar. Hinsichtlich seiner Leistungen ist dieses Parenchym nicht nur ein Füllgewebe, sondern es ist auch an der Assimilation und als förmliches Zirkulationssystem (Periviszeralflüssigkeit!) an der Verteilung der resorbierten Nahrung sowie an Exkretionsvorgängen beteiligt (siehe Stoffwechsel).

Bei den *Acoela*, die eines abgegrenzten Darmes fast stets entbehren, hat der zentrale Teil des Parenchyms die Verdauungsfunktion inne, ersetzt damit den Darm („Zentralparenchym", „verdauendes Parenchym"), ist also wohl entodermaler Herkunft, im Gegensatze zu dem

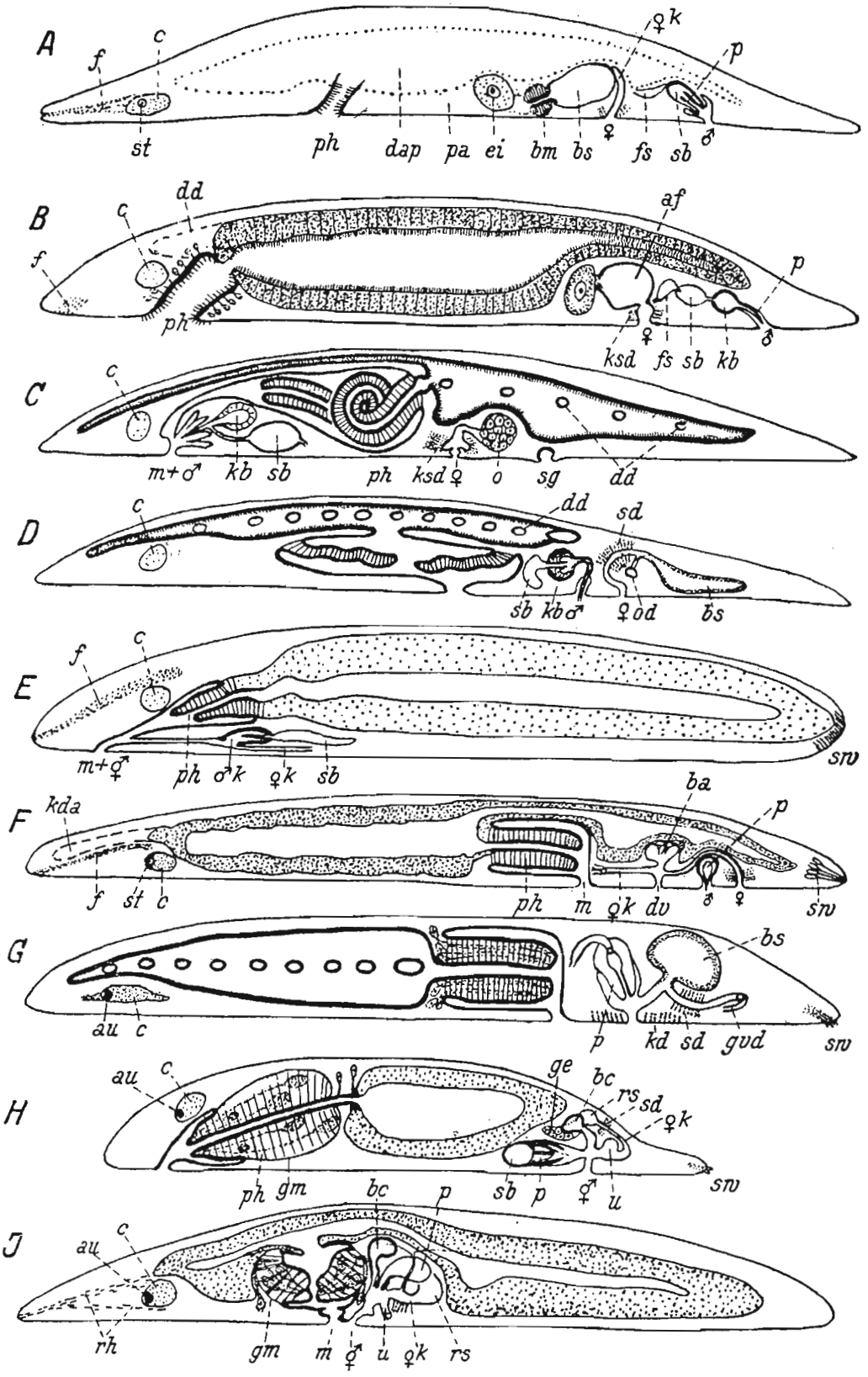



Fig. 34. Schematische Längsschnitte durch den Körper: *A Acoela* (*Convoluta*, siehe Fig. 1 *C*), *B Macrostomida* (*Macrostomum*, praepharyngealer Darmdivertikel der *Microstomidae* gestrichelt, vgl. Fig. 2), *C Polycladida Cotylea* (*Euryleptidae*, *Stylostomum ellipse* Dalyell), *D Polycladida Acotylea* (*Leptoplanidae*, *Notoplana atomata* Müll. siehe

peripheren oder Randparenchym, das dem Parenchym der übrigen mit einem epithelialen Darm versehenen („coelaten") Turbellarien entspricht, aber auf Grund seiner Genese auch nicht mit einiger Klarheit als Mesoderm (Mesenchym) bestimmt werden kann, weshalb ihm der indifferente Namen Parenchym gegeben wird (Fig. 34 *A*). Denn es besorgt während des Wachstums auch meist den Einschub neuer Deck-

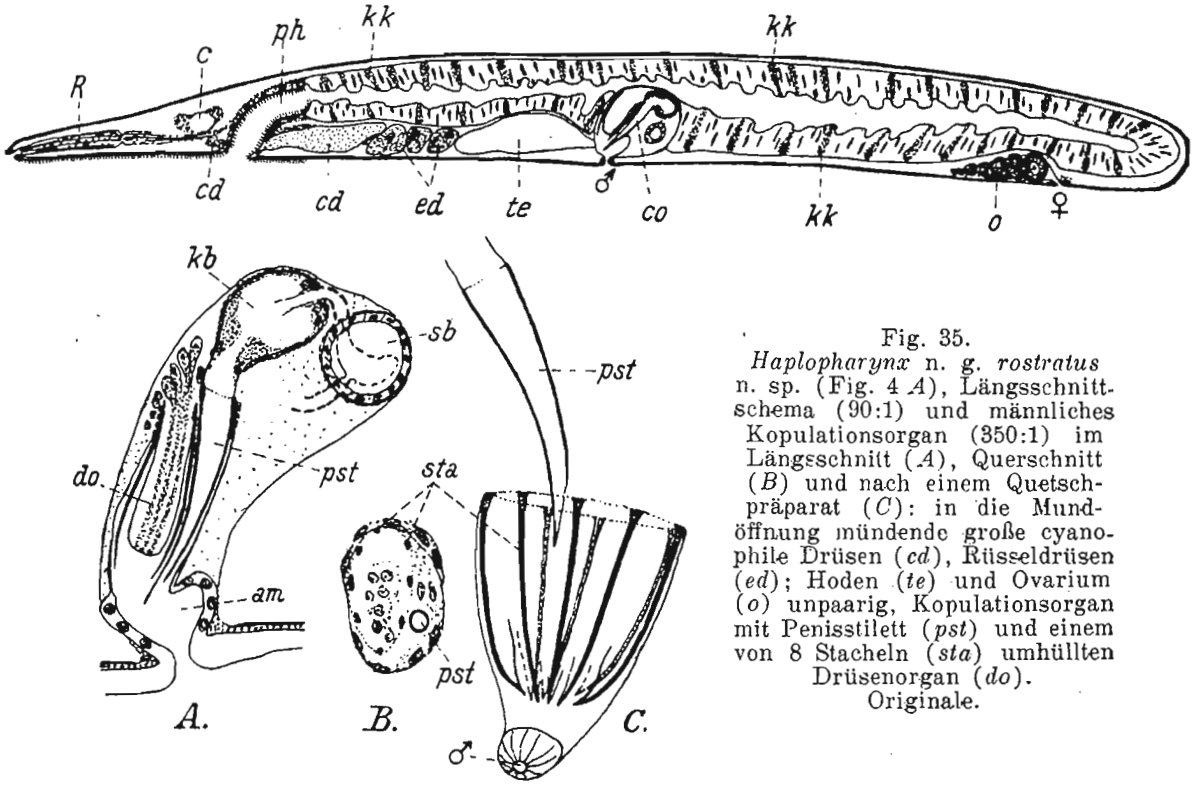



Fig. 35.
*Haplopharynx* n. g. *rostratus* n. sp. (Fig. 4 *A*), Längsschnittschema (90:1) und männliches Kopulationsorgan (350:1) im Längsschnitt (*A*), Querschnitt (*B*) und nach einem Quetschpräparat (*C*): in die Mundöffnung mündende große cyanophile Drüsen (*cd*), Rüsseldrüsen (*ed*); Hoden (*te*) und Ovarium (*o*) unpaarig, Kopulationsorgan mit Penisstilett (*pst*) und einem von 8 Stacheln (*sta*) umhüllten Drüsenorgan (*do*). Originale.

epithelzellen und später den Ersatz der während des individuellen Lebens zugrunde gehenden Deckepithelzellen durch Ersatzzellen; in ihm können sich Rückdifferenzierungen verschiedener Gewebe z. B. bei Hunger abspielen und es liefert endlich das Zellmaterial für die bisweilen sehr umfangreichen Restitutionsvorgänge (siehe S. 110).

10. Ein Ernährungsapparat ist fast ausnahmslos vorhanden; nur bei den *Fecampiidae* (Fig. 96) wird während ihres Schmarotzerlebens in der Leibeshöhle von Krebsen der Mund, Pharynx und Ösophagus und mit dem Wachstum der Geschlechtsdrüsen auch der Darm zurückgebildet. — Manche *Acoela* verfügen lediglich über eine kleine Integumenteinsenkung als Mund (Fig. 1 *B*, 87). Durch rohrförmiges

Fig. 40 *C*), *E Alloeocoela Cumulata* (*Pseudostomidae*, *Archimonotresis limophila* s. Fig. 4 *B*), *F Alloeocoela Proseriata* (*Monoceliididae*, *Monocelis fusca* Oerst., Kopfdarm bei anderen Gattungen vorhanden — gestrichelt), *G Alloeocoela Tricladida* (*Maricola*, *Procerodes litoralis* vgl. Fig. 8), *H Neorhabdocoela Dalyellioida* (*Dalyelliidae*, *Dalyellia* vgl. Fig. 9), *J Neorhabdocoela Typhloplanoida* (*Typhloplanidae*, *Mesostoma lingua* Abildg.). — Pharynx simplex (*A*, *B*), Pharynx compositus plicatus (*C*—*G*), Pharynx compositus bulbosus (*H*, *J*); der in *J* von oben her (den Schalendrüsen gegenüber) in den ♀*k* mündende dünne Gang ist der gemeinsame Dottergang, vom H-förmigen Uterus ist nur der linke Quergang (*u*) angedeutet, das Receptaculum (*rs*) in *H* und *J* wird vom distalen Abschnitt des Germiduktes gebildet; Bursa anterior (*ba*), Sauggrube (*sg*). — *C* und *D* nach Lang 1884, kombiniert, übrige Originale.

Einwachsen des Integumentes, weiter auch durch Differenzierung von Radiärmuskeln (als Dilatatoren), von Sphinkteren oder außerdem Drüsen und Nerven entsteht ein einfacher Pharynx, ein Pharynx simplex. Dieser primitive Pharynx-Typus kommt anderen *Acoela*, den *Catenulida* und *Macrostomida* sowie den Larven der *Polycladen* zu (Fig. 1, 2, 34 *A—B*, 35, 78, 89, 93). Faltung des Integumentes, Differenzierung der Muskulatur und Drüsen und Ausbildung eines eigenen Nervenplexus führen zur Entstehung des zusammengesetzten Pharynx, Pharynx compositus. Wenn die Faltung stark ist und das Parenchym der Falte ohne Grenze in das des Körpers übergeht, liegt ein Faltenpharynx, Pharynx plicatus, vor, der *vielen Alloeo-*

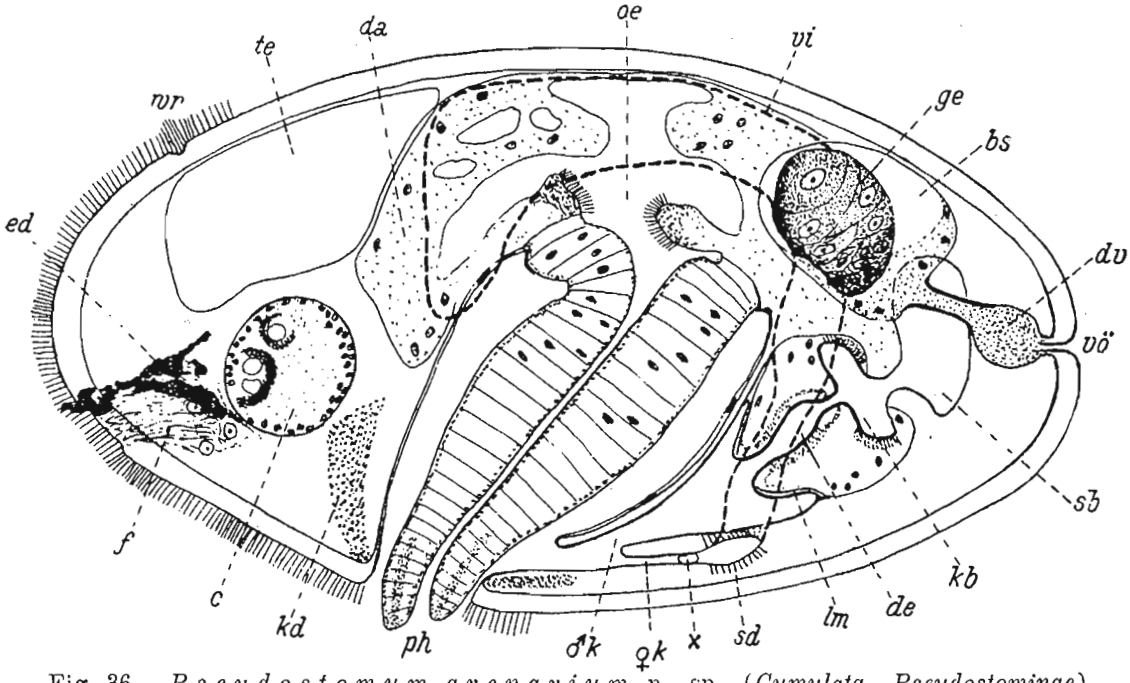



Fig. 36. *Pseudostomum arenarium* n. sp. (*Cumulata, Pseudostominae*), Längsschnittschema: Geschlechtsapparat (wie in Fig. 34 *E*) in die weite Pharyngealtasche mündend, Mund von Drüsen (offenbar Kittdrüsen *kd*) rings umgeben; die paarigen Germovitellodukte vereinigen sich bei x zum ♀*k*; Bursa (*bs*) durch 1 Paar Ductus spermatici (ohne Cuticularbildung) mit den Germarabschnitten (*ge*) der Germovitellarien verbunden; L. 0.7 mm (160:1). — Original.

*coela* (*Proporoplanidae, manchen Cumulata, allen Seriata*) sowie *allen Polycladida* eigen ist (Fig. 4—8, 14—16, 34 *C—G*, 36, 37, 40—43, 54—56, 59). Hat hingegen das Parenchym des oft nur mit einer kleinen Einfaltung versehenen Pharynx eine Abgrenzung gegen das übrige Körperparenchym durch ein Muskelseptum oder ein Bindegewebe- (Grenzmembran-)Muskelseptum erfahren, dann haben wir einen Pharynx variabilis oder Pharynx bulbosus vor uns. Der Pharynx variabilis (Fig. 38, 39) schließt sich durch seine mannigfaltige Gestalt (gewöhnlich starke Einfaltung, starke aktive Formveränderlichkeit) und sein oft unscharf ausgeprägtes Muskelseptum dem Pharynx plicatus oder, wenn ihm eine vorspringende Ringfalte fehlt (z. B. *Prorhynchidae*), dem Pharynx simplex an, vermittelt aber jedenfalls zum Pharynx bulbosus, der durch seine Formbeständigkeit, durch scharfe Ausprägung eines Grenzmembran-Muskelseptums, schwa-

che Faltung und regelmäßige Anordnung der Muskulatur und Drüsen gekennzeichnet ist, — wohl die höchste Entwicklungsstufe (Fig. 9—11, 23, 30, 32, 34 *H—J*, 62, 63, 69—72). Der Pharynx variabilis ist für *viele Cumulata* (einschließlich der *Solenopharyngidae*!), der Pharynx bulbosus für alle *Neorhabdocoela* kennzeichnend. Es erhellt hieraus die Verwertbarkeit des Pharynxbaues für die Klassifikation.

Die Mundöffnung kann am Vorderende des Körpers (Fig. 68), an seinem Hinterende (Fig. 37) oder an jeder Stelle in der ventralen Mittellinie gelegen sein; ihre ursprüngliche Lage dürfte sie wohl im Vorderkörper haben. Demgemäß ist der Pharynx bald nach vorn, bald bauchwärts, bald nach hinten gerichtet und ändert oft je nach der Stellung seiner Längsachse seine Form. So ist der Pharynx plicatus mancher *Polycladida-Cotylea* (*Euryleptidae, Prosthiostomidae*) und vieler *Seriata* röhrenförmig (zylindrisch), liegt der Bauchseite annähernd parallel und ist bei jenen nach vorn, bei diesen nach hinten gerichtet (Fig. 5, 8, 34 *C, F—G*, 40 *A—B*). Bei manchen *Seriata* ist zweifellos sekundär aus einem solchen Röhrenpharynx durch Verlagerung seines dorsalen Ansatzes nach hinten und Verkürzung seiner Längsachse ein ± senkrecht zur Bauchfläche stehender Kragen-Pharynx entstanden (Fig. 6 *B—D*, 7 *E—F*, 14, 59). Ob aber der den übrigen *Polycladida* eigene kragenförmige oder durch ± starke Fältelung krausenförmige Pharynx, jener besonders bei den *Pseudoceridae*, dieser bei allen *Acotylea* und gewissen *Cotylea* (Fig. 3, 34 *D*, 40 *C*, 99), ebenso von einem röhrenförmigen abzuleiten ist, ist nicht sicher (siehe Muskulatur S. 40); es ist sehr wahrscheinlich, daß die Pharynxtypen der *Polycladen* vollkommen unabhängig aus einem ursprünglichen Pharynx simplex, wie ihn die *Polycladen*-Larven (Fig. 93) zeigen, hervorgegangen sind.

Bei den *Alloeocoela* ist der Pharynx plicatus ursprünglich wohl nach vorn gerichtet (*Proporoplanidae, Pseudostomidae*), bei den *Cylindrostomidae* und *Solenopharyngidae* aber nach hinten. Ebenso sind Pharynx variabilis und Pharynx bulbosus ursprünglich nach vorn gerichtet und dann in der Regel ge-

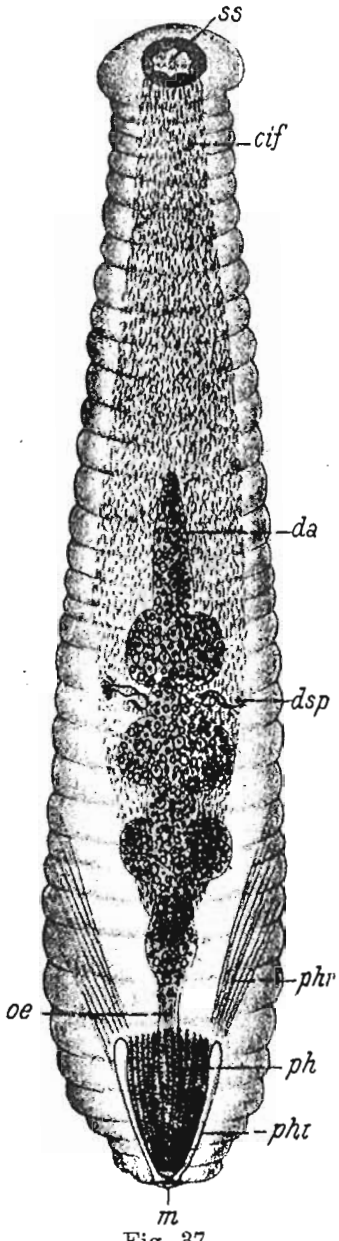



Fig. 37. *Hypotrichina tergestina* Cal. (*Cumulata, Cylindrostomidae*), Ventralansicht nach dem Leben: Bewimperung auf einen Teil der Bauchfläche (*cif*) beschränkt, Haftscheibe (*ss*) am Vorderende, Mundöffnung (*m*) — zugleich Geschlechtsöffnung wie in Fig. 36 — am Hinterende des Körpers, Pharynx-Retraktoren (*phr*), cuticulare Ductus spermatici (*dsp*); L. bis 0.6 mm. Nach Graff 1903.

streckt-tonnenförmig *(Plagiostominae,* Pharynx bulbosus doliiformis der *Dalyelliidae. Phaenocorinae* u. a.), aber nur der Ph. bulbosus der *Opistominae* ist nach hinten gerichtet und ebenfalls gestreckt. Bei ± senkrechter Stellung zur Bauchfläche erfährt der Ph. bulbosus in der Regel eine starke Verkürzung in der Längsachse und hat die in der Bauchansicht sich darbietende regelmäßige rosettenförmige Anordnung seiner Drüsen zwischen den Radiärmuskeln ihm den Namen Rosettenpharynx (Pharynx rosulatus) verschafft (Fig. 10, 34 *J*, 46); analog verhält sich bei *Gastropharynx* der Pharynx variabilis (Fig. 39). Während der Faltenpharynx in seiner

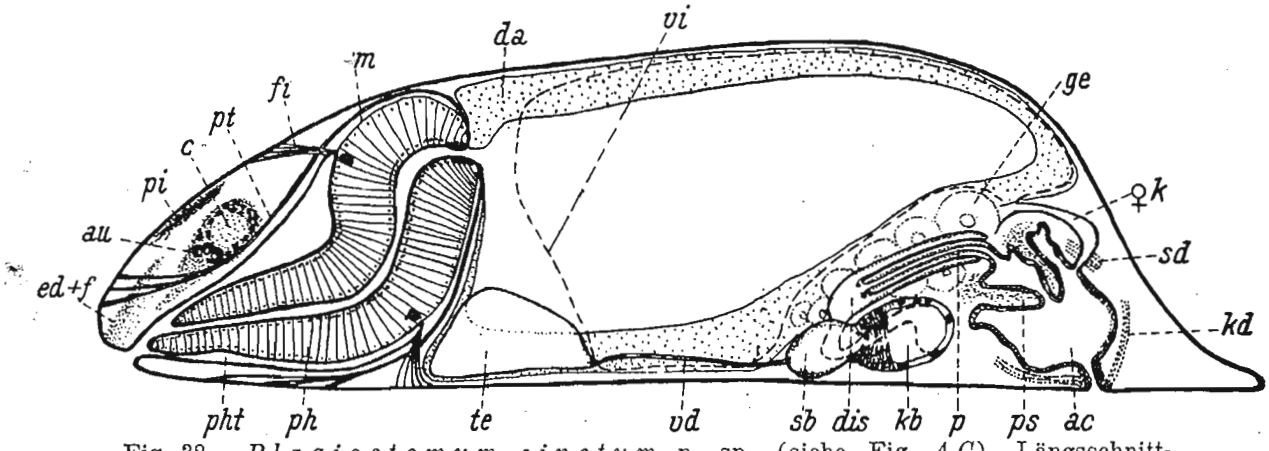



Fig. 38. *Plagiostomum cinctum* n. sp. (siehe Fig. 4 *C*), Längsschnittschema: Pharynx variabilis (*ph*) in typischer Form und Lage, Retraktoren (*fi*), Muskelseptum (*m*), Penis (*p*) in einen besonderen Distalsack (*dis*) eingestülpt (Ruhelage), Germovitellarien (*ge, vi*) *paarig; 100:1. — Original.*

ganzen Länge von einer Pharyngealtasche umschlossen wird und zur Nahrungsaufnahme als langer Schlundrüssel, als Kragen, Glocke oder Krause aus dem Munde herausgestreckt wird, ragt der Pharynx variabilis mit einem ± großen Teile, der Pharynx bulbosus bestenfalls mit seinem distalen Drittel, zumeist aber nur mit einem kurzen Saum in die Pharyngealtasche und wird meist nur dieser Saumteil aus dem Munde herausgestreckt; wenn die Pharyngealtasche bzw. das Mundrohr aber sehr lang und weit ist, wie z. B. bei den *Trigonostomidae* und *Schizorhynchia* (Fig. 11 *G—H*, 23, 32), kann der Pharynx, von der ausgestülpten Tasche umhüllt, teilweise oder ganz aus der Mundöffnung heraustreten. Am Pharynx bulbosus, besonders in der Form des Pharynx rosulatus, bildet der Saum an seinem Mundrande einen von einem starken Sphinkter umschlossenen Greifwulst aus, an dessen distalem und proximalem Rande die Pharyngealdrüsen ausmünden (Fig. 23, 72).

Das Lumen des Pharynx compositus hat meist einen runden bis querovalen Querschnitt; bisweilen aber ist er dreieckig und eine Kante (manche *Plagiostominae, Vejdovskýa, Pseudograffilla)* oder eine Fläche ventral gerichtet (z. B. *Provortex,* manche *Karkinorhynchidae),* ähnlich wie bei den *Gastrotricha-Chaetonotoidea* bzw. *-Macrodasyoidea,* eine typische Konvergenz.

Der Pharynx simplex ist stets in Fortsetzung des Körperepithels von einem normalen Wimperepithel ausgekleidet und ebenso die Mund-

öffnung bei den Turbellarien mit Pharynx compositus. Das platte Epithel der Pharyngealtasche aber ist cilienlos. Bei *Karkinorhynchus* trägt die Pharyngealtasche im proximalen Teile einen Besatz langer, borstenartiger Epithelfortsätze, die beim Hervorstülpen als Büschel aus dem Munde heraustreten, die von *Rhinepera* hingegen an ihrer dorsalen Wand Längsreihen langer Kutikularstacheln (Fig. 11 *G*, 32a). Der Zweck dieser auffallenden Differenzierungen ist nicht bekannt.

Der Pharynx plicatus trägt in der Regel außenseits (*Polycladida, Alloeocoela*), bei den *Seriata* auch wenigstens in seinem distalen Lumen einen dichten Besatz meist kurzer, dicker, aber schlagfähiger Cilien

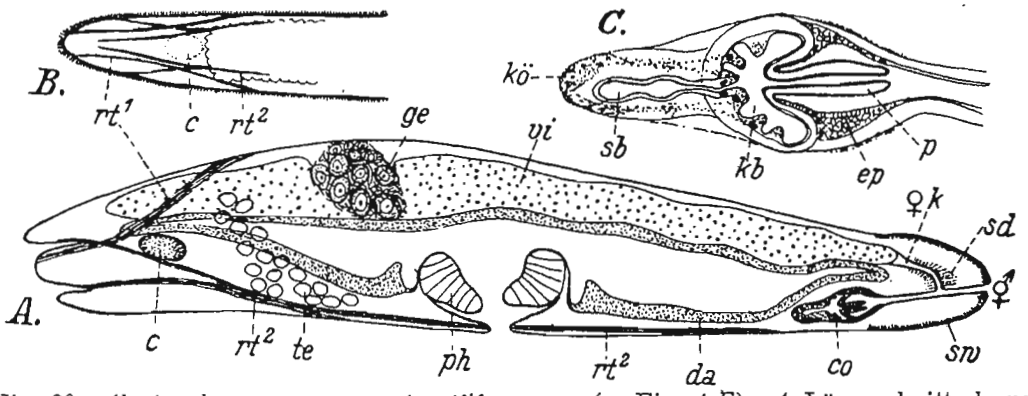



Fig. 39. *Gastropharynx* n. g. *contractilis* n. sp. (s. Fig. 4 *E*); *A* Längsschnittschema (90:1), *B* Vorderende nach Quetschpräparat, *C* Längsschnitt durch das ♂-Kopulationsorgan (350:1); Pharynx variabilis fast senkrecht gestellt, in Richtung der Längsachse stark verkürzt (vgl. Ph. bulbosus Fig. 34 *J*), Vorderende durch Retraktoren ($rt^1$, $rt^2$) einziehbar, Genitalapparat wie in Fig. 38 sehr einfach gebaut, Penis (*p*) nicht einstülpbar, mit unpaarigem Germovitellar (*ge* mit Sperma zwischen den Eizellen, *vi*) und paarigen follikulären Hoden (*te*); Schwanzdrüsen (*sw*) mit grobkörnigem erythrophilem Sekret das ganze Hinterende umgebend. — Originale.

(Fig. 15, 55, 59), der im Grund der Pharyngealtasche schwindet; cilienfrei bleibt stets der Mundrand des Pharynx (Pharynxlippe) im Bereiche der ringförmigen Zone der Drüsenmündungen. Dem Pharynx bulbosus fehlt entweder jede Bewimperung oder sie ist reduziert und auf die Außenseite des Saumes in Form eines dichten Besatzes kurzer, dicker Cilien (Pharynx rosulatus) oder auf den Mündungsrand des Saumes (Pharynx doliiformis) beschränkt; dieser ist entweder glatt und trägt außenseits einen Ciliensaum (*Provorticidae, Phaenocorinae*) oder sein Epithel ist in runde bis kegelförmige einzellige Papillen erhoben, deren Zahl ziemlich artkonstant ist; bei den *Dalyelliidae* sind sie oft mit Büscheln von Tastwimpern besetzt (Fig. 9, 11 *G—H*). Der Pharynx variabilis ist entweder unbewimpert oder sein Außenepithel und oft auch das seines Lumens trägt, wie am Pharynx plicatus, Bewimperung, so z. B. bei manchen *Plagiostomiden*. Das Außen- und Innenpithel des Pharynx ist sehr häufig ganz oder teilweise eingesenkt.

Die Muskulatur des Pharynx entstammt stets dem Parenchym, wird also niemals von dessen Epithel selbst wie bei den *Gastrotricha* und *Rotatoria* gebildet. Sie besteht ursprünglich (Pharynx simplex S. 36) allein aus Hautmuskulatur und bisweilen Radiärmuskeln (Dilatatoren), zu denen am Pharynx compositus als Beweger des ganzen Pharynx einerseits Retraktoren treten, die meist

am Grunde der Pharyngealtasche ansetzen, bisweilen aber (Ph. plicatus) in die Pharynxfalte selbst eindringen, andererseits (Pharynx variabilis und Ph. bulbosus) Protraktoren, die sich ebendort oder am Pharynx anheften (Fig. 23, 38). In den Pharinx plicatus kann auch Schizocoelflüssigkeit zur Versteifung eingepreßt werden. Die Aufeinanderfolge der Ring- und Längsfaserschichten der Hautmuskulatur zeigt am Pharynx compositus eine bemerkenswerte Abänderung: z. B. im Ph. plicatus und Ph. variabilis der *Cumulata* und im Ph. plicatus der *Proseriata* (ausgenommen *Bothrioplanidae*) folgen von außen zum Lumen hin äußere Längs- (äL), äußere Ring- (äR) und — durch eine Drüsen- und Nervenzone getrennt (S. 73) — innere Ring- (iR) und innere Längsmuskeln (iL) aufeinander, so daß diese Schichten am Pharynxmunde ineinander übergehen, augenscheinlich gemäß der Entstehung dieses Pharynx als Ringfalte, ein ursprüngliches Verhalten (Fig. 38, 59). Eine Ausnahme machen unter den *Seriata* nur die auch im übrigen höher differenzierten *Bothrioplanidae* und *Tricladida,* mit deren anderer Schichtenfolge äL, äR — iL, iR (*Planariidae*) oder äL, äR — iL + iR (d. h. iL und iR sind miteinander verflochten, *Dendrocoelidae*) ein Schichtenwechsel am Pharynxmunde verbunden ist. Am Pharynx plicatus der *Polycladida* ist die Anordnung verschiedenartig: Am Krausenpharynx (z. B. *Stylochoplana*) folgen äR, äL — zR — iR, iL aufeinander, d. h. es ist in die mittlere Zone noch eine zentrale Ringmuskellage eingeschaltet, am Kragenpharynx (z. B. *Thysanozoon*) und am Röhrenpharynx (z. B. *Prostheceraeus*) hingegen äL, äR — zR — iR, iL; doch fehlt bei vielen *Euryleptidae* (z. B. *Stylostomum*) und den *Prosthiostomidae* die zentrale Muskellamelle, womit sich eine Anordnung wie am Pharynx plicatus der *Proseriata* ergibt, vielleicht ein Hinweis auf den ursprünglichen Bau (S. 37). Am Krausenpharynx der *Plehniidae* und *Polyposthiidae* trifft man eine Folge wie bei den *Planariidae,* also äL, äR — (zR) — iL, iR, wobei zR fehlen kann. — Das Schlucken erfolgt durch vom Pharynxmunde ausgehende peristaltische Kontraktionen der Ring- und Radiärmuskeln im Wechselspiele mit den Längsmuskeln. Der zylindrische Pharynx plicatus kann hierbei bis nahezu auf Körperlänge ausgestreckt werden (siehe Nahrungserwerb).

Die Drüsen des Pharynx liefern teils erythrophile, teils zyanophile Sekrete, die in der Intensität der Färbbarkeit und der Größe der suspendierten Teilchen (Körnchen) noch weiter differenziert sein können, so daß man z. B. im Pharynx bulbosus oft je 2 Sorten unterscheidet. Ihre Zelleiber liegen beim Pharynx plicatus außerhalb des Pharynx in der Umgebung der Pharynxwurzel (Fig. 15), beim Ph. variabilis und bulbosus größtenteils innerhalb des Septums, und nur die Leiber gewisser erythrophiler Drüsen außerhalb (Fig. 34). Im drüsenarmen, aber muskelkräftigen Ph. doliiformis liegen alle Drüsen intrapharyngeal.

Ösophagus. — Bei allen Formen mit Pharynx simplex und einigen mit Ph. plicatus schließt sich an den Pharynx unmittelbar der Mitteldarm an. Bei Turbellarien mit Ph. variabilis und Ph. bulbosus, *Cumulata* und *Neorhabdocoela,* ist ein Ösophagus eingeschaltet, der, soweit bekannt, wenigstens zum Teil aus eingestülptem Pharynxepithel („Ektoderm") entsteht. So setzt sich bei den *Dalyellioida* (Fig. 34 *H*,

69, 71) entweder normales Epithel über den inneren Pharynxmund hinaus als Gang fort (manche *Provorticinae, Pseudograffillinae, Bresslauillinae*) oder die das Pharynxlumen auskleidenden, langgestreckten Epithelzellen ragen mit ihren kernhaltigen Zelleibern über den proximalen Pharynxmund hinaus, sind hier entweder keulenförmig verdickt und bilden eine kropfähnliche Anschwellung (*Graffillinae, Anoplodiidae*) oder hängen unter tiefer Einsenkung der Zellkerne dem rohrförmigen Ösophagus drüsenartig an („Speicheldrüsen" der *Dalyelliidae*). Bei den *Typhloplanoida* und *Kalyptorhynchia* (Fig. 23, 30, 32, 34 *J*, 72) stellt der Ösophagus meist eine weite, dünnwandige „innere" Pharyngealtasche dar, die das innere Ende des Pharynx umgibt. Ein bisweilen langer, wohl „ektodermaler" Ösophagus ist auch bei *Cumulata* mit Ph. plicatus, wie z. B. den *Solenopharyngidae* differenziert. Bei den *Seriata* vermittelt zwischen dem meist eingesenkten, bewimperten Epithel des Pharynxlumens und dem hohen cilienlosen Darmepithel ein ± langer Abschnitt mit niedrigerem, normalem, cilienlosem Epithel, der sich oft tief ins Pharynxlumen hinein erstrecken kann (Fig. 54, 55) und dessen genetische Zugehörigkeit fraglich ist („entodermaler Pseudoösophagus" der *Alloeocoela*, „Darmwurzel" der *Tricladida*).

Darm (Mitteldarm). — Bei fast allen *Acoela* wird der Darm durch das im Grunde des Mundes oder des Pharynx simplex freiliegende synzytiale zentrale Parenchym dargestellt (Fig. 34 *A*). Dieses Darmparenchym ist vom peripheren Parenchym entweder überhaupt nicht unterscheidbar (diffuses Parenchym) und besteht wie dieses aus Bindegewebszellen und (? amöboid beweglichen) Freßzellen, die sich um die aufgenommenen Nahrungskörper versammeln, oder aber es hat sich zentral ein Komplex von großen Freßzellen vom peripheren Binde- und Muskelgewebe gesondert und läßt sich dann ein lockeres, von Hohlräumen — Verdauungs-Vakuolen — durchsetztes Zentralparenchym von dem dichteren Randparenchym unterscheiden, ohne daß eine deutliche Abgrenzung auch nur durch Zellgrenzen eingetreten wäre. Bisweilen umspannen Parenchymmuskeln dieses Zentralparenchym seitlich oder auch vom Pharynx aus im Bogen, oft fließen die „Vakuolen" wohl infolge des Umstandes, daß die Fraßkörper durch den Mund bzw. Pharynx immer wieder an dieselbe Stelle eingeführt werden, zu wenigen großen Hohlräumen oder einem einzigen zentralen Lumen zusammen, in dem sie durch Kontraktion der Muskulatur hin und her getrieben werden. Diese äußerliche Ähnlichkeit mit einem epithelialen Mitteldarm wird noch größer, wenn das Zentralparenchym durch große Spalträume des Randparenchyms von dessen peripherem Teil gesondert wird (Fig. 1 *B*). Ein einfacher, gestreckter oder ovoider sackförmiger Darm („Stabdarm") ist für *Nemertoderma* (Fig. 87), die *Catenulida, Macrostomida, Alloeocoela* (ausgenommen *Seriata*) und *Neorhabdocoela* kennzeichnend (Fig. 34 *B, E, H, J*) und ohne Zweifel die ursprüngliche Darmform der coelaten Turbellarien, wofür auch die Ontogenie spricht, da er überall in dieser Form angelegt wird. Bei einzelnen *Macrostomida*, manchen *Lecithoepitheliata*, den meisten *Seriata* und allen *Polycladida* ist es, oft in deutlichem Zusammenhang mit der Zunahme der Breite bzw. der Abplattung des Körpers und der Vermehrung der für

die kriechende Fortbewegung nötigen Dorsoventral-Muskulatur (Fig. 20), zur bilateral-symmetrischen Ausbildung einfacher kleiner oder ± großer und verzweigter Divertikel gekommen (Fig. 3, 5—8, 40—43), durch die die Versorgung der Randteile des Körpers, insbesondere der hier gelegenen Geschlechtsdrüsen (Dotterstöcke, Ovarien), mit Nahrung durchgeführt bzw. aufrechterhalten wird. Bei den *Polycladen* (Fig. 34 *C—D*, 40, 99) verläuft der Hauptdarm meist in voller Stärke über den Pharynx hin (Zentraldarm), verdünnt sich nach vorn, zieht über das Gehirn

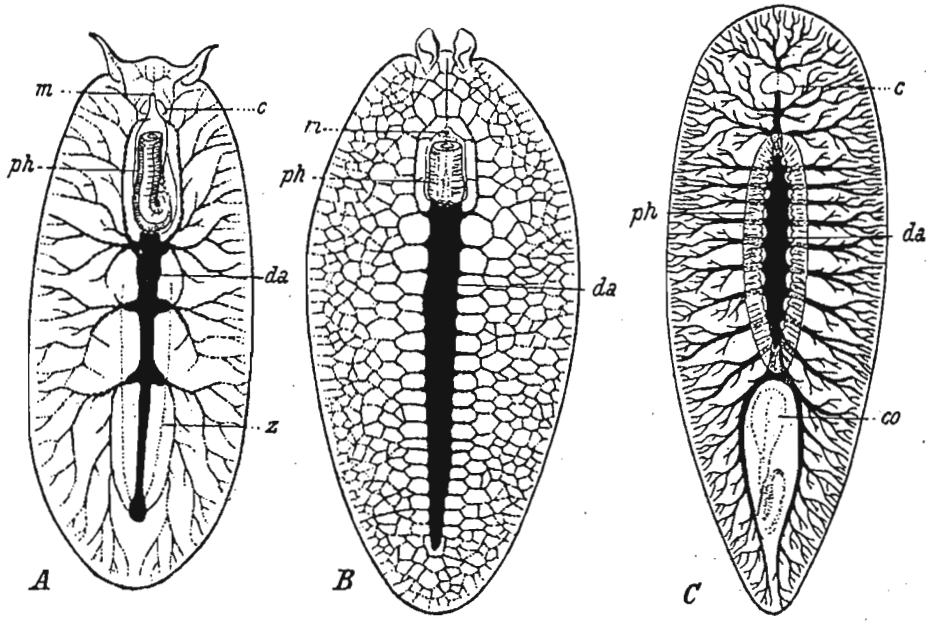



Fig. 40. *Polycladida*, Darmformen: *A Oligocladus sanguinolentus* Quatref. (*Euryleptidae*, vgl. Fig. 34 *C*), L. bis 10 mm; *B Prostheceraeus vittatus* Montagy (*Euryleptidae*), L. bis 30 mm; *C Leptoplana alcinoi* Schmidt, Mittelmeer (*Leptoplanidae*, vgl. Fig. 3 und 34 *D*), L. bis 16 mm. — Zellstränge unbekannter Bedeutung (*z*), in *C* ♂-Kopulationsorgan (*co*) und hinter ihm ♀-Genitalkanal mit Bursa. Nach Lang 1884.

weg und verzweigt sich praecerebral, gibt weiter eine Anzahl bei Jungtieren noch kleiner einfacher, während des Wachstums sich aber immer stärker verzweigender Seitenäste ab; bei den *Polycladen* mit Kragen- oder Krausenpharynx ist er hinter dem Pharynx in der Regel geschwunden, das hinterste, dort entspringende Divertikelpaar ist stark verlängert und zieht seitlich um den Kopulationsapparat herum nach hinten (Fig. 3, 40 *C*), bei den *Polycladen* mit nach vorn gerichtetem Röhrenpharynx ist ebenfalls das dicht hinter der Pharynxwurzel entspringende Paar von Seitenästen verlängert, zieht aber, den Pharynx begleitend, ins Vorderende (Fig. 40 *A—B*). Bei manchen *Cotylea* verschmelzen die Darmverzweigungen bis zu einem den ganzen Körper durchsetzenden Netzwerk, so bei *Prostheceraeus* (Fig. 40 *B*). Bei den *Proseriata* (Fig. 34 *F*, 16 *B*) ist der Darm über dem Pharynx zu einem meist engen Gang verdünnt und reicht vorn oft über das Gehirn hinaus als unverzweigter, bisweilen kolbenförmiger, lumenloser Kopfdarm bis in die vorderste Körperspitze (Fig. 6, 44); seine Seitendivertikel sind meist klein, bei platten Arten aber auffallend groß und ± verzweigt (Fig. 5 *C*, 7 *A*); eine Längsspaltung des Darmes im Bereiche des Pha-

rynx und des hinter ihm gelegenen Kopulationsapparates ist nur bei den im Süßwasser lebenden *Bothrioplanidae* („*Cyclocoela*") eingetreten. — Bei den *Tricladida* erstreckt sich diese ebenfalls an der Pharynxwurzel beginnende Längsspaltung des Darmes meist bis an sein Hinterende, der Darm ist 3-schenkelig (triclad) geworden (Fig. 8) und nur bei *Sabussowia* und *Pentacoelum* unter den *Maricola* scheint die bogenförmige Verbindung der Enden der beiden Hinterdärme an das

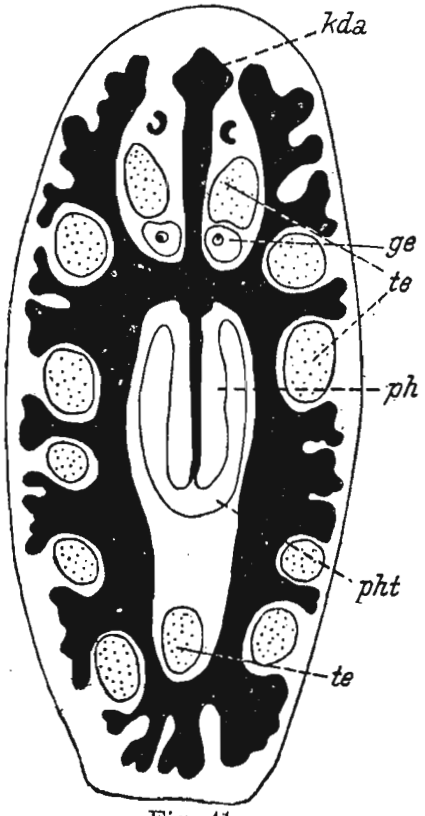



Fig. 41.
*Sabussowia punctata* Brandtner (*Tricladida Maricola, Cercyrinae*): gelblich, dorsal mit dichter dunkelbrauner Parenchympigment-Fleckung, Darm mit 5 Hauptästen, mit etwa 6 Hoden (*te*) jederseits zwischen den Darmdivertikeln und einem unpaarigen Hoden zwischen den hinteren Darmschenkeln; L. 1,9 bis 2 mm. Nach Brandtner 1935.

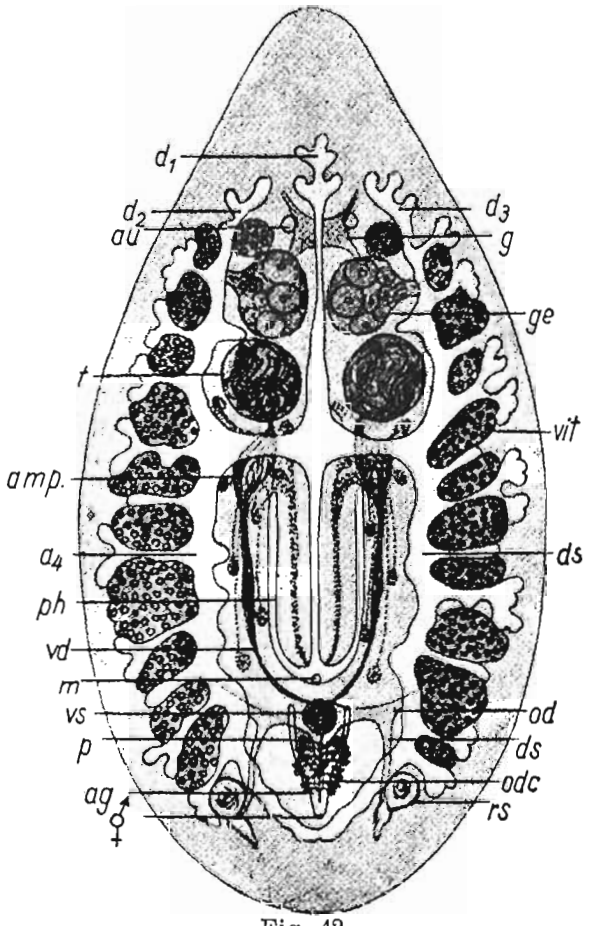



Fig. 42.
*Pentacoelum fucoideum* Westblad (*Tricladida Maricola, Bdellouridae*): pigmentlos, Darm wie in Fig. 41 mit 5 Hauptästen ($d_1$—$d_5$), $d_4$ und $d_5$ miteinander verbunden, mit nur 1 Paar großer Hoden (*t*), Vasa deferentia vorn mit falschen Samenblasen (*amp*); weiblicher Apparat wie bei *Bdelloura* mit 1 Paar Ductus vaginales, die sich selbständig nahe dem Hinterende öffnen und je in eine hinter den Dotterstöcken (*vit*) gelegene Bursa seminalis (*rs*) führen, aus denen das Sperma durch je 1 Ductus spermaticus (*ds*) in den paarigen Germovitellodukt (*od*) geleitet wird; ♀ Genitalkanal (*odc*) mit Schalendrüsen; Hinterende bei der Anheftung (Klebdrüsen) sich scheibenförmig oder 2-zipfelig ausbreitend; L. 1 bis 1,2 mm. Nach Westblad 1935.

offenbar ursprüngliche Verhalten (*Bothrioplanidae*) zu erinnern (Fig. 41, 42). Wenn aber bei hochdifferenzierten Süßwasser-Tricladen die beiden hinteren Darmschenkel durch eine oder mehrere Querbrücken verbunden sind, wie z. B. bei *Dendrocoelum lacteum* (Fig. 43), so liegen, wie auch die Entwicklung zeigt, sekundäre Verschmelzungen vor.

Bei primitiven *Maricola* ist überdies noch ein Kopfdarm vorhanden, der sich wie bei den *Polycladen* praecerebral verzweigt (Konvergenz!). Dieser Kopfdarm wird bei *Sabussowia punctata* und *Pentacoelum* von einem Paar großer, nach vorn gerichteter Divertikel der hinteren Darmschenkel begleitet, so daß der Darm 5-schenkelig erscheint; Ansätze zur Ausbildung solcher Divertikel zeigen *Sabussowia dioica* und *Micropharynx*. Die Ähnlichkeit der Darmformen bei *Polycladen* und *Tricladen* ist somit eine nur oberflächliche, sie sind voneinander unabhängig entstanden zu denken: Die den Pharynx oder Kopulationsapparat begleitenden Darmäste der *Polycladen* lassen sich am besten auf entsprechende Divertikelbildungen gewisser *Macrostomida* (*Paramacrostomum tricladoides* Riedel; Grönland) zurückführen, während für die Ableitung des Tricladendarmes von dem der *Proseriata* bereits oben der Weg bezeichnet worden ist. In beiden Gruppen stehen jedoch die Umformungen des Darmes sichtlich mit der Lage und starken Entwicklung des Pharynx und des Kopulationsapparates sowie mit der Abplattung des Körpers raumökonomisch in Zusammenhang und lassen eine kausalmechanische Erklärung ihrer Entstehung zu. Das gleiche gilt vielleicht für die Entstehung der Darmgabelung bei gewissen *Anoplodiidae* (*Desmote* Beklem.; Murman-Küste, Japan) und den meisten *Trematodes-Digenea*. Die regelmäßige bilaterale Anordnung der Seitendivertikel am Darm der *Seriata* hat auch auf die Anlage und Entwicklung anderer Organe, so besonders der Gonaden und der Protonephridien, zurückgewirkt und das Bild einer oft weitgehenden Pseudometamerie erzeugt.

Fig. 43. *Dendrocoelum lacteum* Müll. (*Tricladida Paludicola*, vgl. Fig. 8): Photogramm nach Fixierung mit Formol-Salpetersäure: Milchweiß, Darm dunkler, reich verästelt, seine beiden hinteren Darmschenkel durch Queranastomosen sekundär verbunden. im Mittelfelde hintereinander liegend Pharynx, Bursa und Penis; L. bis 26 mm. Nach Gelei 1928.

Bei vielen *Catenulida, Macrostomida* und den *Polycladida* besteht das Darmepithel aus zylindrischen, abgegrenzten Wimperzellen. Bei den übrigen coelaten Turbellarien ist es in der Regel cilienlos und zeigt schwache bis starke Neigung zu amöboider Bewegung und Synzytienbildung, die vorübergehend bis zum Schwunde des Lumens führen kann. Seine Höhe wechselt außerordentlich; so kann das dorsale und ebenso das dem Pharynx, dem Kopulationsapparat oder auch den Hoden oder Dotterstöcken anliegende Darmepithel bis zu einer feinen Membran verdünnt sein (Fig. 14, 15, 56). Über Verlötungen mit dem Epithel der Bursa und über Bursa-Darmverbindungen siehe Geschlechtsapparat! — Zwischen den hohen resorbierenden Darmzellen sind

in der Regel keulenförmige Drüsenzellen mit erythrophilem körnigem Sekret, die Minotschen Körnerkolben, eingelagert, gewöhnlich zerstreut (Fig. 35, 45, 87), bisweilen aber in der dorsalen Darmwand gehäuft oder auf eine mediane Zone in der dorsalen Mittellinie beschränkt

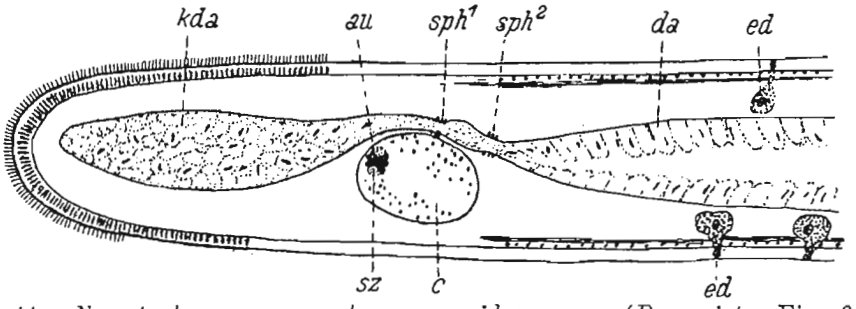



Fig. 44. *Nematoplana* n. g. *coelogynoporoides* n. sp. (*Proseriata*, Fig. 6 *D*), Vorderkörper-Längsschnitt: Darm mit praecerebralem keulenförmigem, lumenlosem Kopfdarm (*kda*), der durch 2 Sphinktere (*sph*¹, *sph*²) abschnürbar erscheint; Cilien nur vorn dargestellt, Deckepithel anscheinend ein Synzytium mit zahlreichen fadenförmigen Kernen und grobkörnigen erythrophilen Drüsen (*ed*), Gehirn mit Doppelauge (*au*) nach links gedreht dargestellt. 250:1. Original.

(*Cicerinidae, Thylacorhynchidae* Fig. 61, *Diascorhynchidae*). Bei den *Tricladida* sind sie in der Nähe der Pharynxbasis zahlreicher, bei vielen *Neorhabdocoela* bilden sie um den Darmmund im Anschlusse an den Ösophagus einen geschlossenen Kranz ,eine Art Verschlußklappe

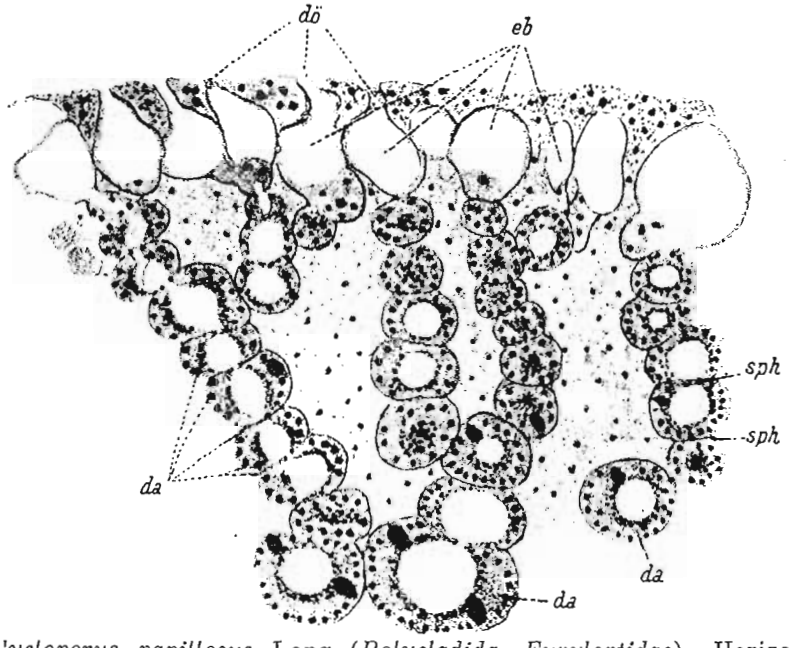



Fig. 45. *Cycloporus papillosus* Lang (*Polycladida, Euryleptidae*): Horizontalschnitt durch den Körperrand in der Höhe der Darmäste (*da*), die durch Sphinkteren (*sph*) perlschnurartig eingeschnürt sind und sich unter Vermittlung von Endblasen (*eb*) nach außen öffnen (*dö*); Darmepithel mit Körnerkolben. 235:1. Nach Lang 1884.

(Fig. 30, 32, 72); bei *Dalyelliiden* können sie eingesenkt sein und ein gröberes Sekret als im übrigen Darm führen („Speicheldrüsen" p. pt.). — Um den Darm ist nicht selten eine dem Parenchym entstammende, meist sehr schwache, nur am Hauptdarm der *Polycladen* verstärkte Eigenmuskulatur differenziert und erhalten die Äste

und Zweige des Polycladendarmes durch sphinkterartige Konzentrierung der Ringmuskulatur ihre eigenartige Perlschnurform (Fig. 3, 45). Auch an der Basis der Seitenäste des Tricladendarmes können solche stärkere Konstriktoren differenziert sein und sind es auffallenderweise auch an der Basis des lumenlosen Kopfdarmes von *Nematoplana* (Fig. 44). — Bei einigen *Polycladen* (*Cotylea*) ist sekundär ein Durchbruch dorsaler oder lateraler Darmzweige nach außen erfolgt, so bei Yungia Lang (Mittelmeer) und *Cycloporus* (Fig. 45), bei *Leptoteredra* Hallez (Antarktis)

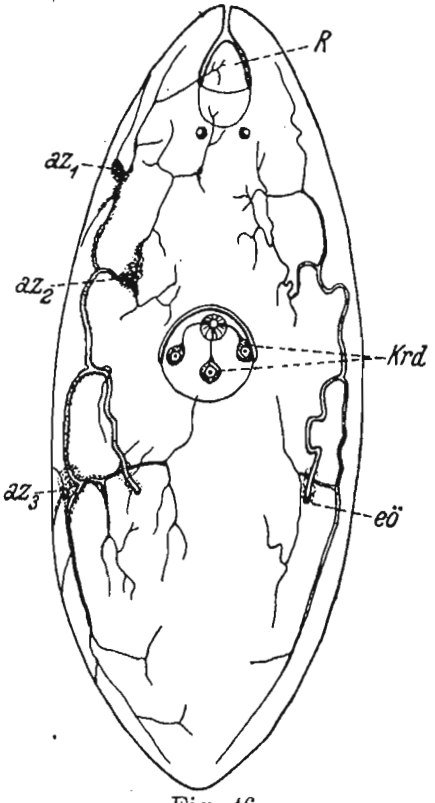



Fig. 46.
*Polycystis* (*Acrorhynchus*) *caledonica* Clap. (*Eukalyptorhynchia*), Exkretionssystem: seitliche Gefäßstämme je mit einem kurzen Endstamm ausmündend (*eö*), mit Verzweigungen, denen 3 Paare von Athrozyten ($az_{1-3}$) anliegen; Pharynx mit vital färbbaren Drüsen („Kreuzdrüsen" *Krd*). L. bis 3 mm.
Nach WESTBLAD 1923, kombiniert.

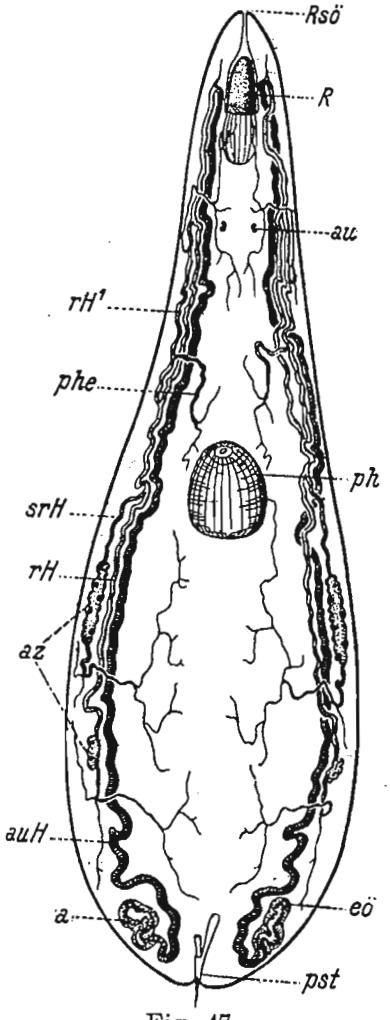



Fig. 47.
*Gyratrix hermaphroditus* Ehrenberg (*Eukalyptorhynchia*), Exkretionssystem eines Süßwasser-Exemplares: Die bei *eö* ausmündenden Endabschnitte der Exkretionshauptstämme (*auH*) zu Ampullen (*a*) erweitert, in deren synzytialer Wandung Alizarin ausgeschieden wird, in den „rücklaufenden", vorn eine Insel ($rH^1$) bildenden Gefäßstämmen (*rH*) und ihren Zweigen (*srH*) sowie in den ihnen anliegenden 2 Athrozytenpaaren (*az*) hingegen Neutralrot; Öffnung der Rüsselscheide (*Rsö*). L. bis 1.2 mm.
Nach REISINGER, aus BRESSLAU 1928/33.

sogar die Ausbildung eines rückenständigen Afters vor dem Hinterende des Hauptdarmes.

11. Exkretionsorgane. — Emunktorien vom Bautypus der Protonephridien kommen allein den coe-

laten Turbellarien zu und fehlen den *Acoela*. Ursprünglich sind sie als ein Paar gewundener und reich verzweigter Längskanäle entwickelt, die im Parenchym verlaufen und getrennt ventral ausmünden (Fig. 2, 7, 8, 10 *A*, 46, 47). Nur bei den *Catenulida* ist das System unpaarig und liegt in der dorsalen Mittellinie (Fig. 78). In der Regel sind die Endkapillaren der Zweige mit zahlreichen, gegen das Schizocoel blind geschlossenen Wimperkölbchen (Terminalorganen) besetzt, die im Verein mit den in den Kanälen vorhandenen Wimpern oder Treibwimperflammen die Fortbewegung des wässerigen Inhalts mündungswärts besorgen, also in der Hauptsache eine hydromotorische Tätigkeit entfalten. Eine zusammenhängende Bewimperung im Lumen der Kanäle ist bisher wenigstens streckenweise nur bei einzelnen *Polycladida, Cumulata, Proseriata* (*Otoplana*) und *Tricladida-Maricola* sowie im Mündungsabschnitte des unpaarigen Hauptstammes der *Catenulida* beobachtet worden, möglicherweise ein ursprünglicher Zustand. — Die Wimperkölbchen sind wahrscheinlich als abgesackte Treibwimperflammen aufzufassen (Fig. 48), an derem Grunde oder Seiten-

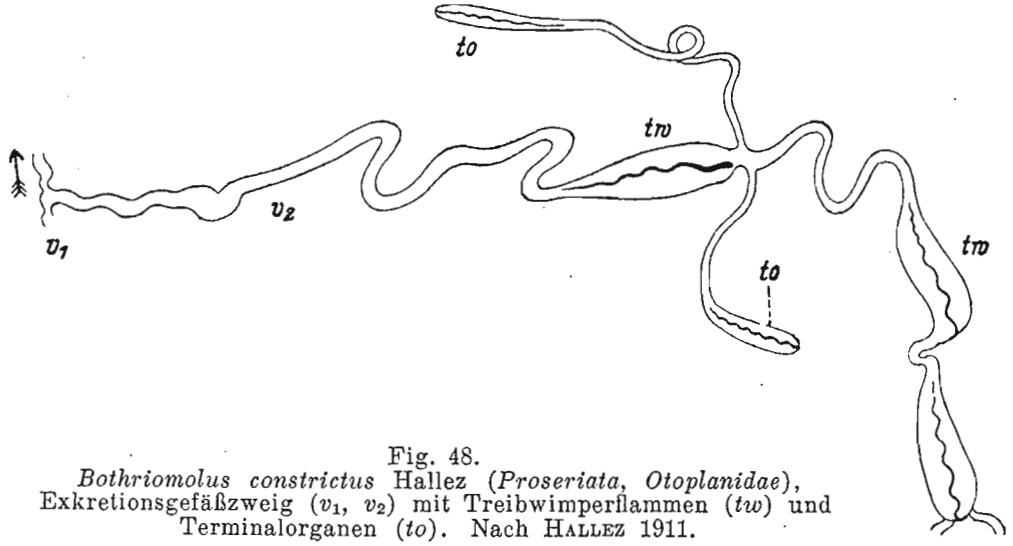



Fig. 48.
*Bothriomolus constrictus* Hallez (*Proseriata, Otoplanidae*), Exkretionsgefäßzweig ($v_1$, $v_2$) mit Treibwimperflammen (*tw*) und Terminalorganen (*to*). Nach Hallez 1911.

wand meist ein Zellkern in einer Wandverdickung liegt, der nicht mit der oft stark verdickten Basalplatte der Wimperflamme verwechselt werden darf. Jedes Wimperkölbchen mit anschließender Kapillare erscheint dann von einer Zelle, der sogenannten Terminalzelle, gebildet; doch können auch mehrere bis zahlreiche Wimperkölbchen von einer einzigen Zelle gebildet werden und liegt dann ihr Kern irgendwo in der Wand des zugehörigen Kapillarsystems (*Mesostominae*). — Bei manchen *Typhloplanidae* des Süßwassers münden die beiden Exkretionshauptstämme in einen an der Mund- (*Typhloplaninae* und *Mesostominae*) oder Geschlechtsöffnung (*Rhynchomesostominae*) gebildeten Exkretionsbecher, bei einzelnen *Eukalyptorhynchia* des Süßwassers in eine besondere Integumenteinstülpung als pulsierende Exkretionsblase. — Bei *Otomesostoma auditivum* und *Plagiostomum lemani*, also im Süß- und Brackwasser lebenden Alloeocoelen, erscheint die Zahl der Exkretionsporen, vielleicht auch die der Längskanäle (Hauptkanäle)

vermehrt und bei den *Tricladida* ist dieses Verhalten zur Regel geworden. Doch gibt es unter ihnen noch viele *Maricola* mit nur 1 Paar von Hauptkanälen, wie bei den *Proseriata*; meist aber und insbesondere bei den Süßwasserformen, sind 2 oder 4 Paare netzartig miteinander anastomosierender Längskanäle und zahlreiche Poren ausgebildet, deren Zahl mit dem individuellen Wachstum bis auf mehrere Hunderte steigen kann; sie liegen einigermaßen paarig (pseudometamer) auf der Rücken- wie auch auf der Bauchseite verteilt (Fig. 8). Bei der maricolen *Procerodes litoralis* zählte WILHELMI etwa 30 dorsale und 30 ventrale Poren jederseits, bei *Paludicola* dorsal 8 bis 9 (*Dendrocoelum lacteum*) oder 15 bis 16 (*Polycelis nigra*) oder 127 bis 145 (*Euplanaria polychroa*) jederseits. Ein eigenes Gefäßpaar mit Terminalorganen zieht in den Pharynx plicatus der *Proseriata* (*Bothriomolus* u. a.) und *Tricladida*.

12. Geschlechtsapparat. — Die männlichen und weiblichen Gonaden entstehen in der Regel aus getrennten Keimlagern (Ausnahme: gewisse *Acoela* mit gemeinsamem Keimlager). Die Gonaden liegen entweder in großer Zahl im Parenchym verstreut, sind follikulär (polymerer Typus: Hoden der *Acoela*, der *Polycladen* und der meisten *Alloeocoela*, Ovarien mancher *Acoela* und aller *Polycladen*) oder es ist ein Paar ± kompakter Gonaden, selten nur eine einzige unpaarige vorhanden (oligomerer Typus). Die Zahl der primär follikulären Hoden kann sich offenbar durch Reduktion oder Verschmelzung auf wenige Paare (*Archoophora*, manche *Cumulata* und *Seriata*, Fig. 41) oder auf ein einziges Paar großer ovoider Hoden verringern (*Archimonotresis*, *Solenopharyngidae*, *Monotoplana*, *Cerbussowia*, *Pentacoelum*, Fig. 42, 55); kompakte Hoden werden nur selten unpaarig (durch Reduktion oder Verschmelzung: manche *Neorhabdocoela*, Fig. 11 *G—H*, 64, 65, 98) oder durch tiefe Einschnitte sekundär follikulär (z. B. *Mesostominae*, *Syndesmis*, *Diascorhynchus*, Fig. 33).

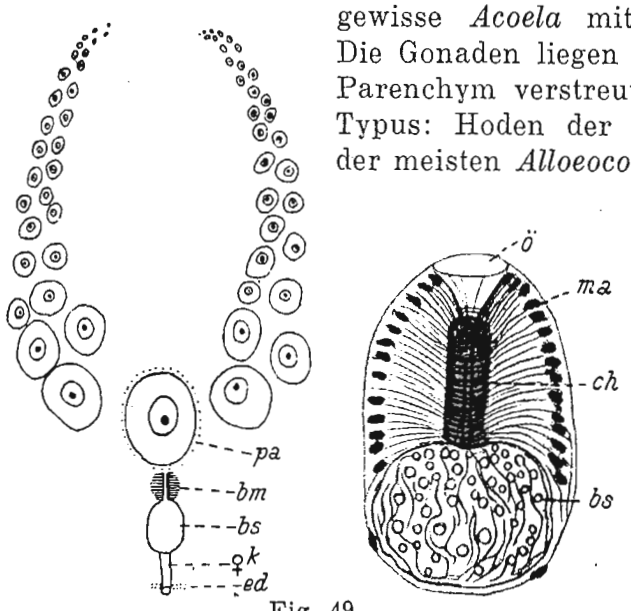



Fig. 49.
*Acoela* (*Convoluta* sp.), weiblicher Geschlechtsapparat (vgl. Fig. 1 *C* und 34 *A*): Parenchymlücke (*pa*), in die die Eier zur Befruchtung eintreten; Bursa seminalis (*bs*) mit Bursamundstück (*bm*), rechts stark vergrößert (mit Spermainhalt) dargestellt, das Bursamundstück mit hohem Zylinderepithel als Matrix (*ma*) eines feinen, zur Öffnung (*ö*) sich erweiternden Cuticular-Röhrchens (Ductus spermaticus) und der es umgebenden Querlamellen. Nach BRESSLAU 1928/32 und GRAFF 1904.

Die verschiedenen Typen weiblicher Keimdrüsen lassen sich zwanglos in folgende Ableitungsreihe stellen:

Bei den *Acoela* (Fig. 49) liegt meist ein Paar von Keimzentren im Vorderkörper und rücken die Eizellen mit ihrem Anwachsen frei im

Parenchym nach hinten. Einzelne *Acoela*, die *Microstomidae*, *Haplopharyngidae* und *Catenulida* haben ein unpaariges Ovar mit einem terminalen, oft wenig ausgeprägten Keimlager. Die *Macrostomidae*, die zu den primitivsten coelaten Turbellarien gehören, haben hingegen ein Paar Ovarien, die verschieden stark gekerbt oder durch tiefe Einschnitte in Lappen (Divertikel) geteilt oder in Follikeln aufgelöst sind; ihr axialer Sammelgang erweitert sich hinten jederseits zu einem Ovidukt, der die anwachsenden Oocyten aufnimmt (Fig. 50 *A*). Die jüngsten Keimzellen liegen peripher bzw. in den Lappen oder Follikeln. Auf diesen Ovarialtypus lassen sich die follikulären Ovarien der *Polycladen* zurückführen, einfach mit der Vorstellung einer starken Verlängerung, Verzweigung (Anastomosierung) und epithelialen Ausgestaltung der kurzen Gangstücke, die bei *Macrostomiden* die Divertikel oder Follikel mit den beiden Sammelgängen verbinden; tatsächlich ragen die sich entwickelnden Ovarialfollikel an den strangförmig angelegten Eileiternetzen als Sprosse vor (BOCK 1913). Jeder Follikel enthält ein meist ventral gelegenes, selten (*Euryleptidae*) mehrere (2 bis 6) periphere Keimzentren. Die reifenden Oocyten rücken in die oft zu gesonderten Säcken umgestalteten Ovidukte, die also wie bei den *Macrostomidae* als Uteri fungieren (Fig. 50 *B*).

Aus dem Bautypus der *Macrostomiden*-Ovarien ergibt sich weiter auch der Bau der weiblichen Gonaden der lecithophoren Turbellarien, der *Alloeocoela* und *Neorhabdocoela*, mit der Vorstellung, daß in der Regel nur mehr in einem einzigen, in der Entwicklung vorauseilenden Divertikelpaar mit endständigem Keimlager entwicklungsfähige Keimzellen gebildet werden, die dotterarm bleiben (Keimstöcke = Germarien), während im übrigen Hauptteil der Gonaden seitens eines in der Regel epithelialen Keimlagers ausschließlich entwicklungsunfähige, nährstoffreiche Dotterzellen entstehen (Dotterstöcke = Vitellarien); es kann ein hinteres oder vorderes oder aber ein mittleres Divertikelpaar als Keimstöcke differenziert sein, so daß sich im ganzen ein 4-teiliger (tetramerer) Bau als Grundform ergibt (Reisinger 1926). Bei den *Seriata* (Fig. 50 *C*) sind die reifen Dotterstöcke in zahlreiche ± paarige, jederseits einem Sammelgang („Ovidukt") anhängende, bisweilen verzweigte oder in Follikel aufgelöste Divertikel geteilt, deren Zahl und Anordnung in Abhängigkeit von der Form des Darmes zu stehen scheint (S. 44, Fig. 5—8, 41, 42). Als Germarien ist bei manchen *Otoplanidae* und allen *Tricladida* eines der vordersten oder das vorderste Paar differenziert (Fig. 5 *C*, 6 *A*, 8, 41, 42), bei den übrigen ein mittleres oder (als vermutlich ursprünglichstes Verhalten!) ein hinteres. Bei *Nematoplana* sind 3 bis 4 kleine Keimstöcke jederseits vorhanden. Die weiblichen Gonaden der *Cumulata* und *Neorhabdocoela* (Fig. 50 *D*, *F*; 10 *A*, 36, 38, 39, 60, 69—72) sind ursprünglich kompakte Germovitellarien, an deren hinterem, selten vorderem Ende oder mittlerem Teile die Keimstöcke als Lappen sitzen. Bei gewissen *Cumulata* (z. B. *Solenopharyngidae*) und vielen *Neorhabdocoela* (Fig. 50 *E*, 11, 62—68) ist es

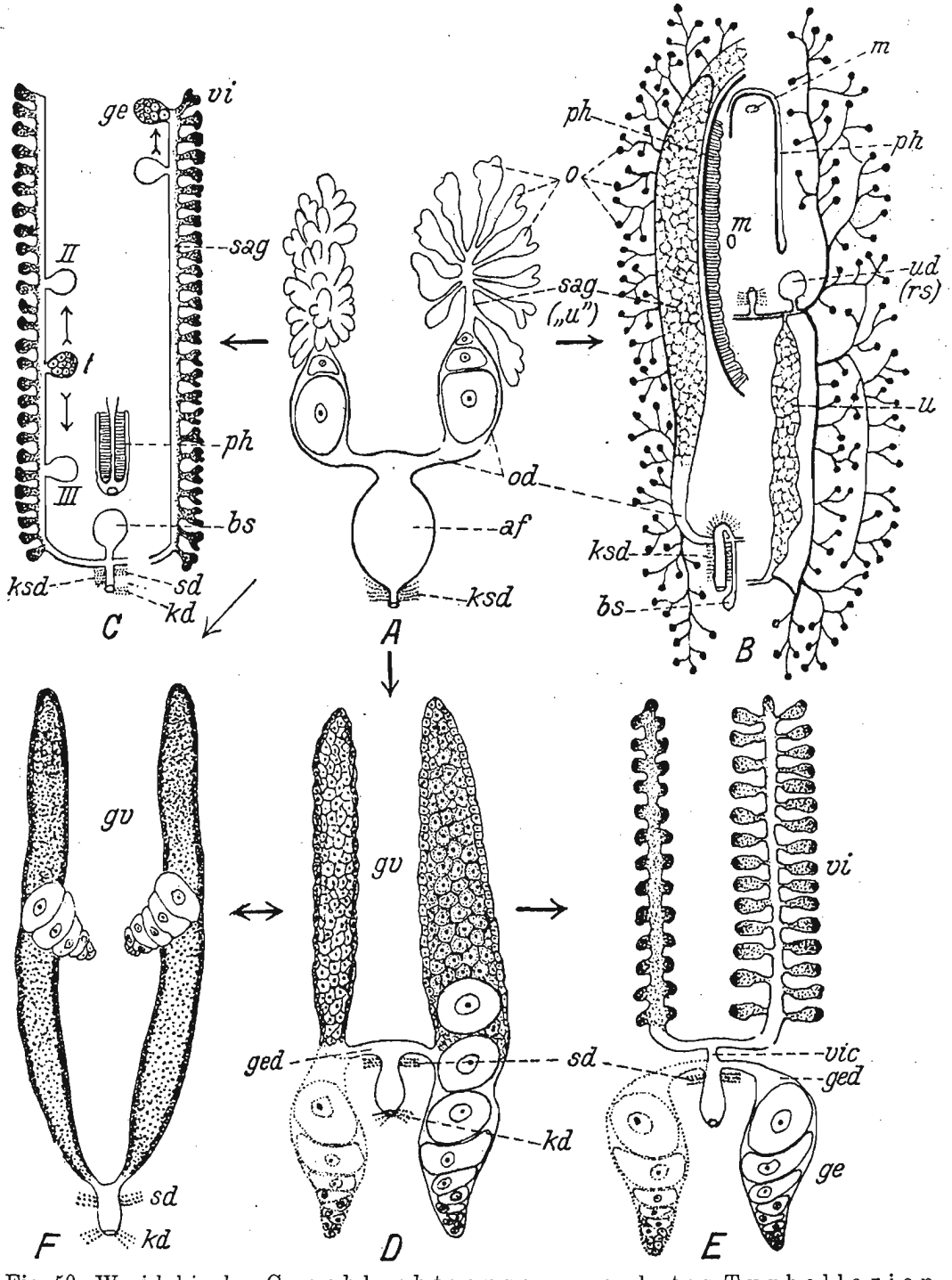



Fig. 50. Weibliche Geschlechtsorgane coelater Turbellarien, schematisch: *A Macrostomida* (*Macrostomum*, vgl. Fig. 34 *B*). — *B Polycladida*, links *Leptoplanidae* (s. Fig. 34 *D* und 3), rechts *Euryleptidae* (s. Fig. 34 *C*). — *C Seriata:* links *Proseriata*, mit wechselnder Lage des Germars (I—III), Dotterstöcke bald ± papillös, bald follikulär; rechts einzelne *Proseriata* (z. B. *Paramonotus* Fig. 5 *C* und *Bothriomolus* Fig. 6 *A*) und *Tricladida*. — *D—F Cumulata* und *Neorhabdocoela* (*Temnocephalida*, *Trematodes*, *Cestodes*) mit Germovitellarien (*D*, *F*) oder (*E*) Germarien (*ge*) und Vitellarien (*vi*) mit gesonderten Ausführungsgängen (*ged*, *vic*); bisweilen eines der beiden Germarien nicht ausgebildet (punktiert). Vitellarien glatt (*G*, *F*), papillös (*E* links) oder follikulär (*E* rechts); in Germovitellarien (*D* rechts, vgl. Fig. 10 *A*) rücken die reifenden Oozyten mit ihrem Wachstum nacheinander in den Vitellarabschnitt. — Original.

zur vollständigen räumlichen Trennung der die Keimzellen und die Dotterzellen bereitenden Abschnitte, der Germarien und der Vitellarien, durch Sonderung ihrer Ausführungsgänge in Germiducte und Vitelloducte gekommen. Die Dotterstöcke tragen entweder ringsum oder an einer Seite oder (*Dalyelliidae*) am dorsalen und ventralen Rande ein über ihre ganze Länge sich erstreckendes epitheliales Keimlager, aus dem durch Zerfall in hintereinander gelegene Zellhaufen, die sich vorwölben oder zu Papillen oder langen, bisweilen sich gabelnden Divertikeln mit je 1 endständigen Keimlager auswachsen, mit allen Übergängen sekundär-follikuläre Dotterstöcke entstehen (Fig. 17, 69), analog denen der *Seriata*. Die Ontogenie bestätigt diese Ableitung, da die Dotterstöcke dort wie hier als großzellige Epithel-Stränge oder -Schläuche angelegt werden, an denen später Zellwucherungen auftreten, die durch Einschnitte in Lappen, Papillen, Follikel zerteilt werden. Bei manchen *Cumulata* sind die Keimlager der beiden Germarien verschmolzen; bei vielen Arten aus marinen Sandbiotopen und den meisten aus dem Süßwasser gelangt nur einer der beiden Keimstöcke zur Ausbildung, während die Dotterstöcke meist ihre Paarigkeit bewahren. — Die Germarien der parasitischen *Anoplodiidae* (Fig. 18) sind peripher meist stark verbreitert oder gelappt und haben dann ein ausgebreitetes bzw. die äußersten Teile der Lappen umfassendes Keimlager, sind somit dotterstockähnlich geworden wie auch die Germarien mancher *monogener* und in höchstem Grade die der *digenen Trematoden* und der *Cestoden*; sie gewährleisten eine bedeutende Steigerung der Eiproduktion, wie sie eben für Parasiten zur Erhaltung der Art vorteilhaft erscheint.

Für die Differenzierung von Dotterzellen aus indifferenten Keimzellen kennt man manche Vorstufen: In den Ovarien der *Acoela* wird ein Teil der Keimzellen, bisweilen in einem bestimmten, abgegrenzten Bezirk — bei den *Hofsteniidae* bilden sie ein Epithel um jede Eizelle, wie bei den *Lecithoepitheliata!* —, abortiv und dient meist unter Zerfall zur Ernährung der anwachsenden Eizellen, die den zur Entwicklung nötigen Dotter — seine Menge ist oft gering — dann selbst in ihrem Plasma absondern. Ebenso bilden in den Ovarien der *Catenulida, Macrostomida* (Fig. 51) und *Polycladida* die Eizellen selbst den Dotter, ohne abortive Keimzellen zu inkorporieren oder (*Macrostomum*) erhalten ihn teilweise von jungen Keimzellen geliefert (? Inkorporation): Entolecitale Eier. In den Eizellen der *Macrostomida* und *Polycladida* wandeln sich die zuerst abgeschiedenen Dottertröpfchen unter Verlust ihrer Färbbarkeit und Bildung von Gasvakuolen in die stark lichtbrechende Schalensubstanz (Schalendotter) um, chemisch wahrscheinlich ein Albuminoid, aber sicher kein chitinartiger Stoff; aus ihr entsteht unter Mithilfe eines Drüsensekretes (siehe unten) eine dünne, homogene, farblose oder gelbliche Schale um das Ei. Bei den *Lecithoepitheliata* werden an die selbst noch dotterbereitenden Keimzellen seitens der sie umhüllenden kleinen „Dotterzellen" Dotter- und manchmal auch Schalensubstanz abgegeben.

Bei den *lecithophoren Turbellarien* ist mit der Sonderung der Gonaden in einen keimbereitenden und einen dotterbereitenden Abschnitt

eine strenge Arbeitsteilung eingetreten: Die allein entwicklungsfähigen Keimzellen haben die Fähigkeit zur Schalensubstanzbildung vollkommen, die zur Nahrungsdotterbildung nahezu oder ganz eingebüßt; die entwicklungsunfähig gewordenen Dotterzellen hingegen haben beide Fähigkeiten bewahrt: In ihnen beginnt wie im Ovarial-Ei die Absonderung der Schalensubstanz vor der des Nahrungsdotters. Da im paarigen oder unpaarigen kompakten Keimstock gewöhnlich (ursprünglich) nur je 1 Eizelle zur Reife gelangt, treten 2 Eizellen oder nur eine mit zahlreichen Dotterzellen zur Bildung eines zusammengesetzten, e c t o -

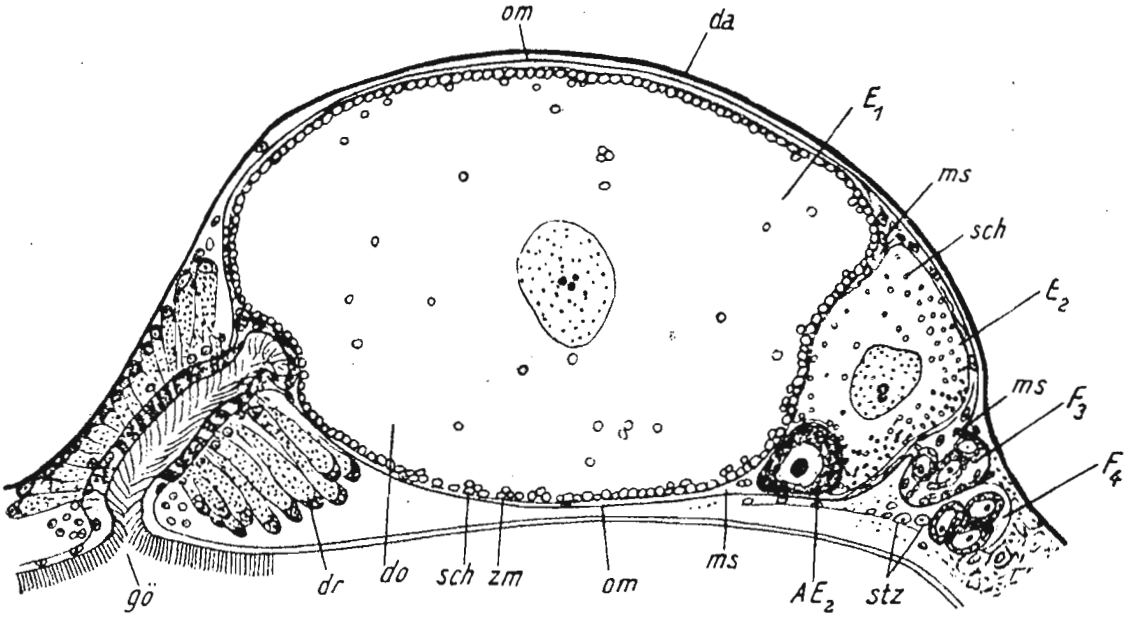



Fig. 51. *Microstomum lineare* Müll.: Längsschnitt durch das unpaarige Ovarium mit seinem Ausführungsgang (*dr* Drüsen, *gö* Geschlechtsöffnung), $E_1$ reife Eizelle mit Schalen- und Dottertröpfchen (*sch*, *do*), $E_2$ etwas jüngere Eizelle, die nur Schalensubstanz (*sch*) enthält, $F_3$ und $F_4$ noch jüngere Eifollikel, $AE_2$ Abortivei des 2. Follikels; Stammzellen (*stz*, S. 33), Parenchymhülle des Ovars (*ms*, *om*). 50:1. Nach Meixner 1923.

l e c i t h a l e n E i e s zusammen, dessen Schale aus den von den Dotterzellen ausgestoßenen und an die Peripherie verlagerten Schalensubstanztröpfchen wiederum unter Mitwirkung von Drüsensekret aufgebaut wird. Die anfangs weiche, farblose Schale erhärtet allmählich und erhält eine gelbliche bis schwarzbraune Farbe; bisweilen kommt es an der Stelle, wo ihr die Eizellen anliegen, zur Bildung einer Deckelnaht (Fig. 92). Nicht selten gehen mehrere Eizellen in die Bildung eines zusammengesetzten Eies ein, so bei *Neorhabdocoelen* 4 bis 6 (manche *Eukalyptorhynchia*) oder 4 bis 7 (*Promesostoma marmoratum*), bei vielen *Süßwasser-Tricladen* sogar zahlreiche, z. B. bei *Dendrocoelum lacteum* etwa 20 bis 40, und ist die Zahl der Embryonen dann eine entsprechende.

Die Spermien sind oft einfach faden- oder lang-spindelförmig; mitunter tragen sie Randsäume oder geißelförmige Verlängerungen an einem oder beiden Enden. Spermien mit 2 subterminal befestigten ± langen, feinen Nebengeißeln sind für *Macrostomidae, Polycladida, Seriata* und *Neorhabdocoela* nachgewiesen (Fig. 52).

Ursprünglich (*Acoela, Catenulida, Macrostomida,* viele *Alloeocoela*) entbehren die Gonaden eigener Hüllen und liegen frei im Parenchym. Sonst ist aber meist eine parenchymatische Tunica (Membrana propria) differenziert. Den *Acoela* fehlen epitheliale Ausführungsgänge der Gonaden und gelangen die Spermien durch Parenchymlücken in das Ko-

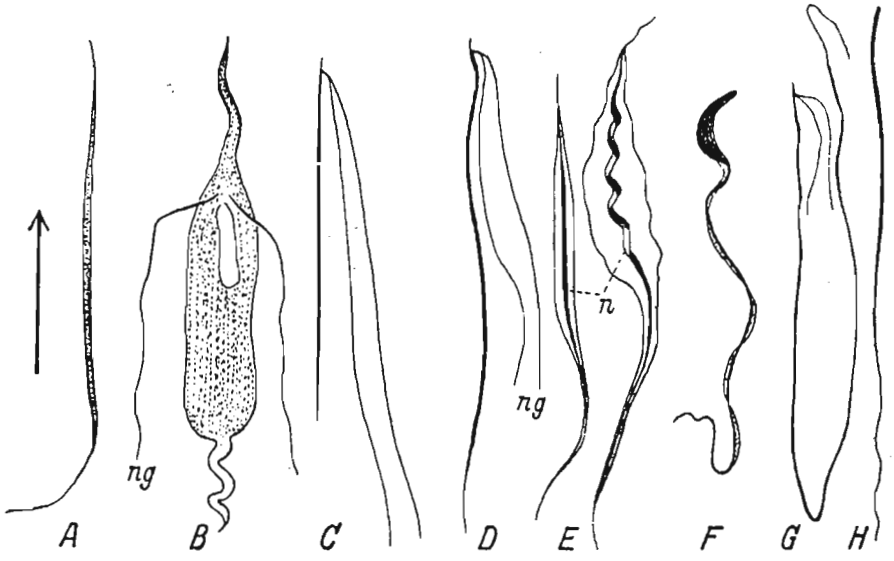



Fig. 52. Reife Samenzellen: *A Acoela* (z. B. *Convoluta* sp.) und viele *Macrostomida, B Macrostomum appendiculatum* Fabr. (um 50 μ lang) und andere Arten, *C* und *D Proseriata* (*Monocelis lineata* Müll. — *Parotoplana capitata* s. Fig. 7), *E Cumulata* (*Plagiostomum*-Arten, rechte Zelle schwach spiralig kontrahiert), *F* und *G Dalyellioida* (*Paravortex cardii* Hallez 2000:1, *Dalyellia ornata* Hofsten), *H Kalyptorhynchia* (*Polycystis nägelii* Köll.). Mit 2 Nebengeißeln (*ng*) versehene Spermien ähnlich wie *D* sind auch den *Polycladida, Tricladida* und *Typhloplanidae* eigen. Schwimmrichtung durch Pfeil angegeben. — *A* und *E* nach Graff 1882, 1911, *B* nach Ferguson 1937, *C, D* und *H* Originale, *F* nach Hallez 1909, *G* nach Meixner 1915.

pulationsorgan (Fig. 1 *D*). Bei den meisten übrigen Turbellarien (Ausnahmen: Ovarien der *Catenulida,* Germovitellarien einzelner *Alloeocoela* und *Neorhabdocoela* — S. 56, 61, 69) verbinden sich die Gonaden durch epitheliale Vasa deferentia — Vasa efferentia bzw. Ovidukte, Germovitellodukte oder Germidukte und Vitellodukte mit den männlichen und weiblichen Kopulationsapparaten. Diese münden entweder durch getrennte Einstülpungen des Integuments (*Antrum masculinum, Antrum femininum*) oder durch einen gemeinsamen Vorraum (*Atrium genitale commune*) aus, an dem eine männliche und eine weibliche Abteilung (*Atrium masculinum* und *femininum*) gesondert sein kann.

Ein männlicher Kopulationsapparat ist in der Regel vorhanden (Ausnahme: ? *Fecampiidae* Fig. 96). Er besteht entweder aus einem schwach bis stark entwickelten muskulösen Bulbus, der entweder mit einer vom Ductus ejaculatorius durchsetzten muskulösen, streckungsfähigen Papille, einem Penis, oder mit einem festen kutikularen Stilett in das oft lange Antrum oder Atrium ragt (Fig. 17, 34, 53, 62, 66, 69, 98), oder aus einem meist bestachelten, in der Ruhe in einem besonderen Hohlraum des Penis (Cirrusbeutel) eingeschlossenen, umstülpbaren Ductus ejaculatorius, einem Cirrus. Solche Cirrus-Bildungen zeigen manche *Polycladen, Cumulata, Proseriata* und *Neo-*

*rhabdocoela* (Fig. 11 *B, D, G,* 56, 60, 72); auch Kombinationen von Penispapille und Cirrus kommen bei *Polycladen* u. a. (Fig. 4 *F*) vor. Manche *Acoela* haben eine außerordentlich reduzierte Penispapille und das Kopulationsorgan besteht im wesentlichen aus einem ± langen Blindsack des Antrums. Mit der Penispapille oder dem Penisstilett sind bisweilen kutikulare Stäbe, Stacheln oder Haken zu komplizierten Apparaten vereinigt (Fig. 6 *A,* 14. 15, 57—59) und üben wahrscheinlich sexuelle Reizwirkungen aus oder ermöglichen, sofern sie in die weib-

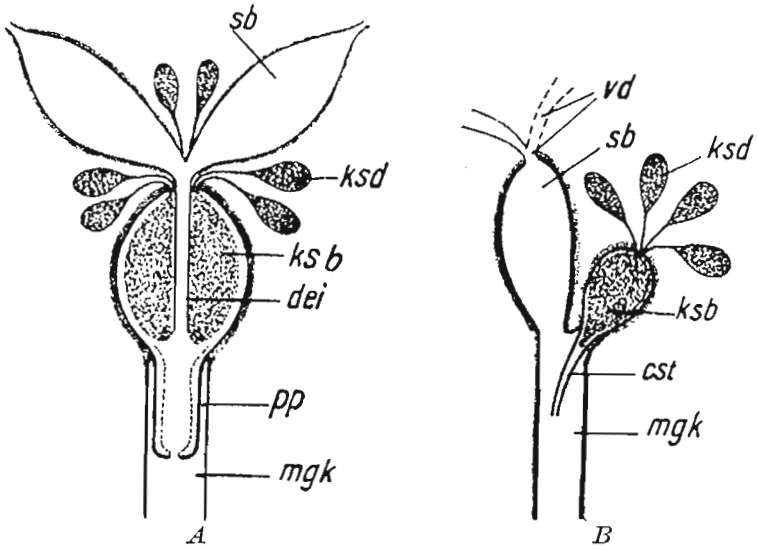



Fig. 53. Männliche Kopulationsorgane: *A* Hintereinanderschaltung: Echter paariger (oder unpaariger) Samenbehälter (*sb*) mündet in den Grund des Kornsekretbehälters (*ksb*) oder ragt mit ± langem Ductus eiaculatorius (*dei*) in diesen hinein; Kornsekretbehälter mit Penispapille (*pp*) oder Cuticularstilett. — *B* Nebeneinanderschaltung: Echter (paariger oder) unpaariger Samenbehälter mündet neben dem Kornsekretbehälter (dieser mit oder ohne Cuticularstilett *cst*) in den männlichen ♂-Genitalkanal (*mgk*); Kornsekretdrüsen (*ksd*). — Nach Meixner 1924.

lichen Geschlechtswege eingeführt werden, offenbar eine festere Vereinigung der kopulierenden Partner. Bei manchen *Plagiostomiden* (Fig. 38) ist der Penis in der Ruhe in einen distal vom Bulbus gelegenen Sack (Distalsack) eingestülpt, bei *Dendrocoelum* ragt eine Falte des Penis, das „Flagellum", in den Bulbus. Als Behälter für das Sperma dient oft (Fig. 8, 17, 34 *A, F, H;* 56, 72) das Lumen des Bulbus, das dann als echte innere Samenblase oder Vesicula seminalis bezeichnet wird. In der Regel münden in den Bulbus oder in den Ductus ejaculatorius Drüsen ein, deren körnige Sekrete („Kornsekrete") oft im distalen Teile des Bulbus, Kornsekretbehälter oder Vesicula granulorum genannt, gespeichert werden. Bisweilen, so bei *Neorhabdocoela,* sind 2 Sekretsorten, fein- und grobkörniges, scharf unterscheidbar und werden getrennt im Kornsekretbehälter abgelagert. Diese Sekrete werden zugleich mit dem Sperma entleert, verdünnen es, halten die Spermien beweglich, gewisse dienen zur Bildung von Spermatophoren. Bei manchen *Macrostomida,* den meisten *Polycladida, Alloeocoela* und vielen *Neorhabdocoela* (*Trigonostomidae, Proxenetidae, Kalyptorhynchia*) ist es zu einer räumlichen Sonderung des Samenbehälters vom Kornsekretbehälter gekommen und mündet der paarig oder un-

paarig ausgebildete, als echte äußere Samenblase(n) bezeichnete Samenbehälter entweder in den als Kornsekretbehälter dienenden Penisbulbus (Hintereinander-Schaltung, Fig. 10 *A*, 15, 34 *B*, *D*, 38, 54, 66) oder es vereinigt sich ihr bei Paarigkeit der Blasen gemeinsamer Ausführungsgang (Ductus seminalis oder Ductus ejaculatorius) erst in der Penispapille mit dem des Kornsekretbehälters (viele *Polycladen*, Fig. 34 *C*) oder dieser mündet mit eigenem Ductus granulorum neben dem Ductus seminalis ins Atrium bzw. Antrum, so daß erst hier das Kornsekret dem Sperma beigemischt wird (Nebeneinander-Schaltung, Fig. 53 *B*, 62, 63, 98). Außer diesen dauernd vorhandenen, mit ± starker Muskelhülle versehenen echten Samenbehältern gibt es vorübergehende Erweiterungen der Vasa deferentia durch Spermamassen, die sogenannten falschen Samenblasen.

Durch Vermehrung der Anlagen steigt die Zahl der Kopulationsorgane einzelner *Acoela* (*Childia, Tetraposthia*) auf 1 oder 2 Paare. Einzelne in unserem Gebiete nicht vorkommende *Polycladen* und die *Multipeniatinae* bilden zahlreiche Kopulationsorgane aus.

Sexuelle Drüsen- oder Reizorgane. — Bei einzelnen *Acoela*, bei *Haplopharynx*, *Polycladida*, *Seriata* und *Neorhabdocoela* (Fig. 1 *C*, 8, 14, 35, 59, 62, 64, 65) münden in der Umgebung der Geschlechtsöffnung oder ins Atrium commune oder ins Atrium bzw. Antrum masculinum verschiedenartig gebaute Drüsenorgane in der Ein- oder Mehrzahl, deren Bulbus (Sekretbehälter) ein oft von einer Hauttasche umgebenes kutikulares Stilett („Giftorgan") oder eine muskulöse Papille (Adenodactylus) trägt; bei manchen Süßwassertricladen haben diese Organe eine distal sich öffnende Höhlung (Fig. 8). Auf Grund ihrer Ähnlichkeit mit Penisbildungen ist man versucht gewesen, auch im Hinblick auf das oben erwähnte Vorkommen einer vermehrten Zahl von Kopulationsorganen, sie auf die an verschiedenen Stellen des Körpers auftretenden Giftorgane gewisser *Acoela* (Fig. 1 *C*) und *Polycladen* zurückzuführen, die vielleicht zur Verteidigung oder zur Bewältigung der Beute dienen und sekundär als sexuelle Reizorgane in den Dienst des Geschlechtsapparates getreten seien. Ihr sehr vereinzeltes Auftreten bei meist hochdifferenzierten Arten oder Artengruppen legt aber nahe, sie nicht als phylogenetisch alte, etwa von den *Acoela* her übernommene Organe, sondern als unabhängig voneinander erworbene Neubildungen anzusehen. Sie scheinen auch noch anderen Zwecken zu dienen, so der Anheftung der Eikapseln an die Unterlage, z. B. bei *Süßwassertricladen* (GELEI 1929), oder zur festeren Vereinigung kopulierender Paare.

Weiblicher Begattungsapparat. — Dieser zeigt eine noch viel größere Mannigfaltigkeit im Bau als der männliche. Bei den *Acoela* (Fig. 1, 34 *A*, 49, 87) kommt es meist (Ausnahme: *Proporidae*) zur Ausbildung einer ± tiefen Integumenteinstülpung als Begattungsporus oder Vagina, die entweder getrennt vor dem männlichen Antrum oder in ein gemeinsames Atrium vor oder neben dem Penis, ausnahmsweise (*Otocelidinae*) von hinten her mündet. Meist tritt sie mit einer im Parenchym sich vorbildenden, selten durch mehrere bis zahl-

reiche kleine Blasen repräsentierten Bursa seminalis in Verbindung. Diese Bursa bzw. die Teil-Bursen werden bei der Begattung mit Sperma gefüllt und sind meist mit je 1, selten mit 2 oder mehreren kutikularen Mundstücken versehen, durch die das Sperma, offenbar gerichtet und portioniert, den stets vor ihnen frei in Parenchymlücken liegenden reifenden Eiern zwecks Besamung zugeleitet wird. Bisweilen fehlen Bursa-Mundstücke, so bei *Aphanostoma*. Vagina bzw. Atrium dienen, soweit bekannt, lediglich zur Aufnahme des Penis bei der Begattung, niemals aber der Ausfuhr der Eier oder gar als Uterus. Die Eier werden im Wege von Parenchymlücken durch den Mund als dem Orte des geringsten Widerstandes oder einfach durch Ruptur der Körperwand entleert und umgeben sich selbst mit einer dünnen, durchsichtigen Hülle. Oft, namentlich beim Fehlen einer Vagina und Bursa (*Proporidae*), erfolgt aber die Einführung des Spermas an irgendeiner Stelle des Körpers durch die Haut („hypodermale Imprägnation") und gelangen die Spermien aktiv, offenbar chemotaktisch geleitet, durch Parenchymlücken zu den Eiern. In die Vagina oder die Umgebung ihrer Öffnung münden oft erythrophile Drüsen aus, offenbar Kittdrüsen, deren Sekret die Eier gewöhnlich in größerer Anzahl umhüllt und als Gelege an die Unterlage heftet.

Unter den *Catenulida* ist nur bei *Stenostomum* die gelegentliche Bildung eines männlichen Kopulationsorganes sicher bekannt, das hier dorsal ausmündet (*Notandropora*). Weibliche Geschlechtsgänge fehlen. Die Eier umgeben sich wie bei den *Acoela* mit einer durchsichtigen Hülle und werden einzeln unter Ruptur der Körperwand abgelegt.

Bei den *Macrostomida* (Fig. 2, 34 *B*, 50 *A*, 51) ist gegenüber den *Acoela* ein entscheidender Fortschritt in der Organisation darin gegeben, daß bei gleichbleibendem Lageverhältnis der in der Regel getrennten Geschlechtsöffnungen — die weibliche meist (Ausnahme: *Haplopharyngidae*, Fig. 35) vor der männlichen (*Opisthandropora*) — der zweifellos auf Grund seiner Lage, seines Baues und seiner Entstehung der Vagina und Bursa der *Acoela* homologe weibliche Apparat unmittelbaren Anschluß an die Ovarien bzw. an die hier bereits entwickelten und zu einem unpaaren Endstück vereinigten Ovidukte erhalten hat. Das Bursamundstück ist rudimentär geworden („Sperma-Durchgangsapparat") oder geschwunden und der ursprüngliche Begattungsgang ist zugleich zum Ausführungsgang für die Eier und damit zum weiblichen Genitalkanal geworden, hat also eine bedeutsame Funktionserweiterung erfahren. Das augenscheinlich der Bursa der *Acoela* entsprechende Antrum femininum tritt als Uterus in Funktion (*Macrostomidae*) oder wird rudimentär (*Microstomidae*, Fig. 51); in den der Acoelen-Vagina homologen und wie diese von flimmerndem Körperepithel ausgekleideten Porus oder an der Bauchseite in dessen Umgebung ergießen Drüsen, bei *Macrostomum* wohl modifizierte Rhabditendrüsen, ein erythrophiles Sekret, das die Eier bei der Eiablage einzeln umhüllt und an die Unterlage

klebt, zugleich die Verschmelzung der hier bereits differenzierten Schalensubstanztropfen (S. 52, Fig. 51) zur Eischale herbeiführt.

Bei den *Polycladida* (Fig. 3, 34 *C—D*) liegt und mündet der weibliche Genitalkanal fast ausnahmslos getrennt ± weit hinter dem

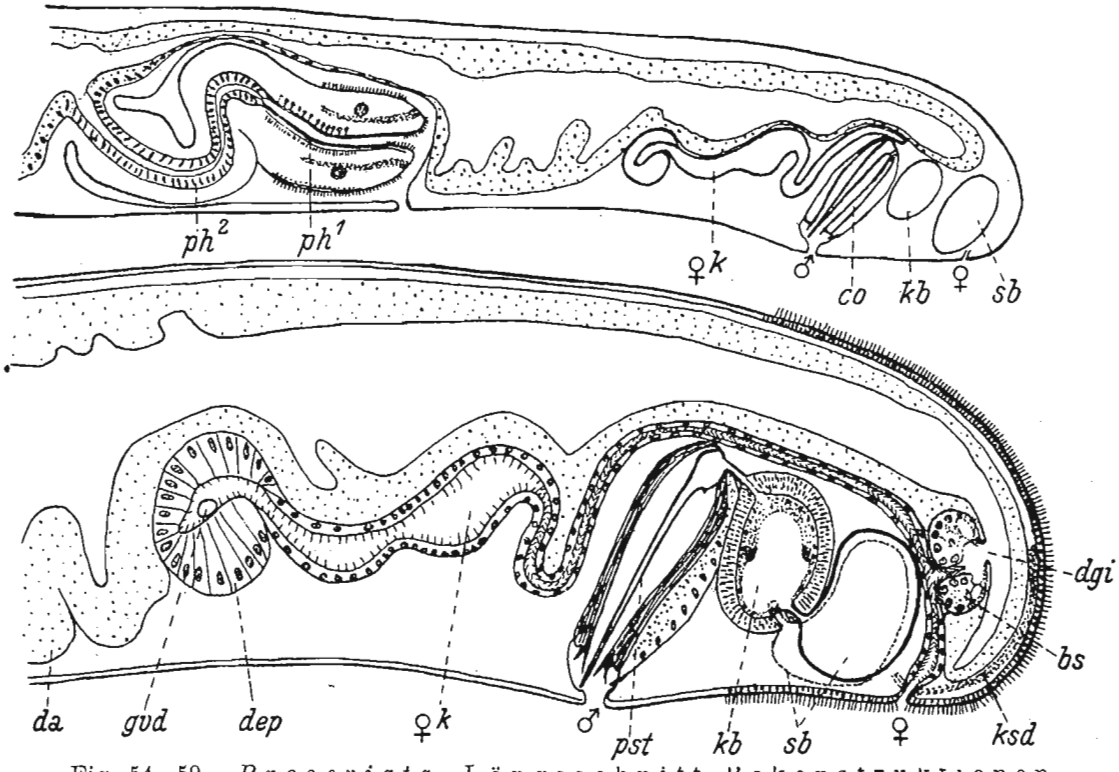



Fig. 54—59. *Proseriata*, Längsschnitt-Rekonstruktionen. Fig. 54. *Archimonocelis* n. g. *mediterranea* n. sp. (*Archimonocelidinae*), durch nicht eingesenktes Körperepithel als relativ primitiv gekennzeichnete *Monocelidide* (Hinterkörper); basale Hälfte des Pharynxlumens (*ph²*) mit normalem, apikale (*ph¹*) mit eingesenktem, nur an der Mündung bewimpertem Epithel, Hoden in großer Anzahl ventral im Mittelfelde des Körpers vor dem Pharynx, ♂-Kopulationsorgan (Typus Fig. 53 *A*) mit Penisstilett (*pst*) und einem als Stilettscheide und Drüsenorgan differenziertem ♂-Genitalkanal, dessen Wand aus einer dicken Hülle von Längsmuskeln und nach innen hin gelegenen cuticularen Längsfasern als Bewegern bzw. Stützen eines terminalen Hakenkranzes sowie aus einer drüsigen Auskleidung besteht, die rechts mit einem drüsigen Epithelsäckchen zusammenhängt; ♀-Genitalkanal (♀ *k*) lang, bewimpert, im Grunde mit hohem Drüsenepithel (*dep*), in den getrennt die Germovitellodukte (*gvd*) einmünden, mit Bursa-(*bs*)Darm-Verbindung (*dgi*) (Germarien weit vor dem Pharynx). 100 bzw. 240 : 1 (L. 2.5 mm). Neapel. Originale.

männlichen aus oder (einzelne *Acotylea*) er mündet hinter diesem in ein gemeinsames Atrium, und nur bei wenigen *Acotylea* und *Cotylea*, so bei *Cryptocelides*, liegt der männliche Porus getrennt hinter dem weiblichen, also wie bei den *Acoela* und *Macrostomida*, mit Ausnahme der *Otocelidinae* und *Haplopharyngidae*, die zeigen, wie es zur Umkehrung kommen kann. Aus den follikulären Ovarien werden die Eier durch ein Netzwerk dünner bewimperter Eileitergänge in ein Paar als Eihälter fungierender, oft sackförmiger Uterusgänge (Ovidukte) geleitet, die sich zur Zeit der Geschlechtsreife strotzend mit Eiern füllen und sich zu einem unpaaren Eiergang („medianen Uterusgang") vereinigen. Der weibliche Genitalkanal („Vagina") ist bei vielen *Acotylea* und einzelnen *Cotylea* proximal über die Mündung des Eierganges

hinaus verlängert und endigt mit einer selten paarig entwickelten Bursa („Langsche Blase"), die wohl vorübergehend bei der Begattung Sperma aufnimmt; ihr Epithel ist auffallend hoch und sekretorisch und findet in ihr zweifellos auch Verdauung überschüssigen Spermas und Kornsekretes statt. Bei gewissen *Acotylea* ist die Lang-

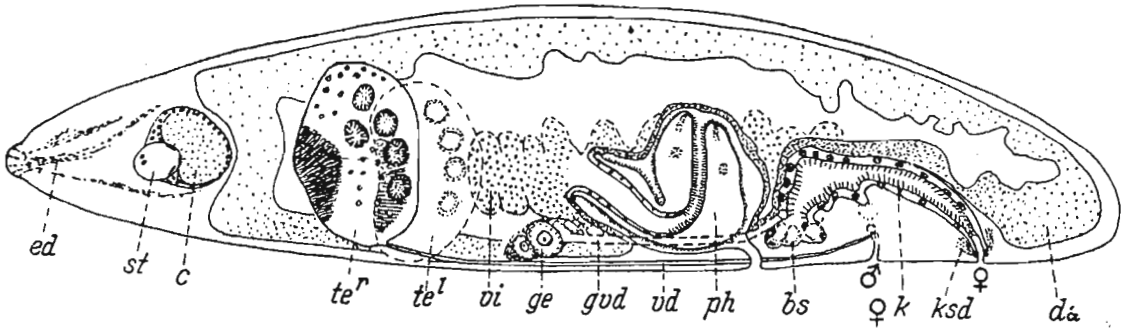



Fig. 55. *Monotoplana* n. g. *diorchis* n. sp. (*Archimonocelidinae*), von *Archimonocelis* besonders durch den Besitz nur eines einzigen Paares großer Hoden ($te^r$, $te^l$, mit je 1 großen Spermapaket an der Vorderwand und einigen Spermatogemmen im Innern) und einer Bursa (*bs*) mit vakuolisiertem Epithel im Grunde des ♀ *k* unterschieden; ♂-Kopulationsorgan rudimentär; das wie in Fig 54 eingesenkte Innenepithel der apikalen Pharynxhälfte durchaus bewimpert. 110 : 1 (L. 0.8 mm), durch Darminhalt rot gefärbt. Kieler Bucht. — Original.

sche Blase weggefallen und öffnet sich ihr „Stiel" entweder in den Darm, vermutlich zwecks Ableitung überschüssiger Geschlechtsprodukte (Ductus genito-intestinalis), oder er mündet selbständig ventral hinter dem weiblichen Genitalkanal oder gar in dessen äußeres Ende aus und

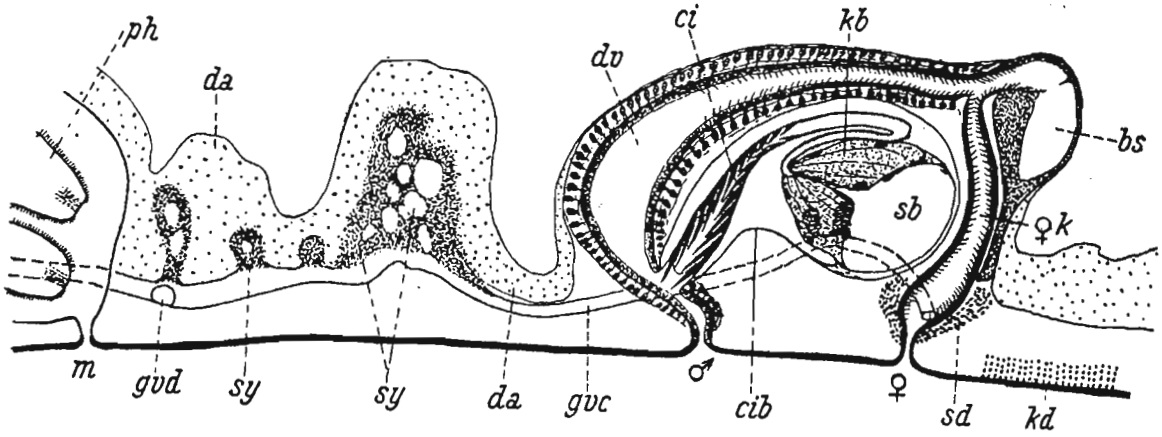



Fig. 56. *Archilopsis* n. g. *unipunctata* Fabr. (siehe Fig. 5 *A*): ♂-Kopulationsorgan mit innerer Samenblase (*sb*) und Cirrus (*ci*); ♀ *k* mit ähnlich wie in Fig. 54 gelegener Bursa (*bs*), die mit Ductus vaginalis (*dv*) ins ♂-Antrum mündet; gemeinsamer, in das ♀-Antrum sich öffnender Germovitellodukt (*gvc*), dessen Epithel dorsal stellenweise (*sy*) stark verdickt (synzytial) und mit dem Darmepithel verlötet ist und in Vakuolen gelegentlich Sekret und Sperma birgt. 300 : 1. — Original.

dient dann offenbar als sekundäre Vagina (Ductus vaginalis). Verbindungen der paarigen Ovidukte mit dem Darm durch einen paarigen oder einen zum Teil unpaarigen Ductus genito-intestinalis sind nur für 2 nicht im Gebiete vorkommende *Cotylea* (*Laidlawia* Herzig, *Enterogonimus* Hallez) bekannt.

Besonders bei *Cotylea,* denen eine Langsche Blase fehlt, kommen an den paarigen Uterusgängen blasenförmige Erweiterungen (*Planoceridae*) oder gestielte kugelige Anhangblasen, die „Uterusblasen" oder „Uterusdrüsen" zur Ausbildung (Fig. 50 *B*), in deren sezernierendem hohen Epithel Resorption überschüssiger Geschlechtsprodukte, namentlich von Sperma, zu erfolgen scheint; denn das Sperma für die Besamung der Eier kommt stets in ihren Uteri und Eileitern zu liegen. Der Mündungsteil des weiblichen Genitalkanales ist oft (Fig. 34 *C*) erweitert („Vagina media"); in ihn münden wie bei den *Macrostomida* ringsum erythrophile Drüsen (? modifizierte Rhabditendrüsen), die ofte eine Differenzierung in eine proximale und eine distale Gruppe zeigen, anscheinend in

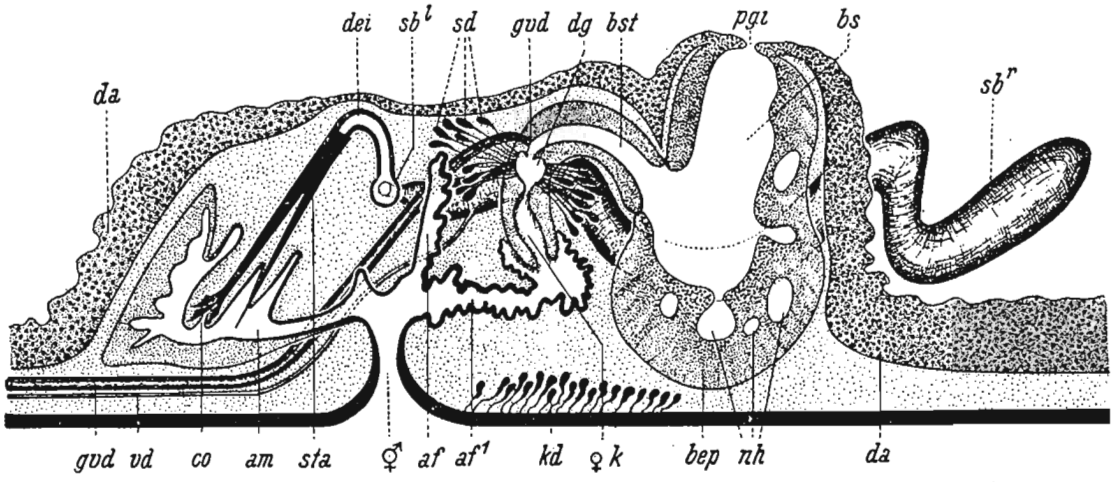



Fig. 57. *Coelogynopora bresslaui* Steinböck und alle anderen Arten dieser Gattung (vgl. Fig. 58 und 59) mit 1 Paar langer echter äußerer Samenblasen (nur die der rechten Seite dargestellt, $sb^r$), die sich bei $sb^l$ zum Ductus eiaculatorius (*dei*) vereinigen; dieser durchsetzt, meist von Hakenstacheln (*sta*) umgeben, das ♂-Kopulationsorgan (*co*); mit Germovitellodukten (*gvd*), die getrennt über dem durch Einmündung der Schalendrüsen (*sd*) ausgezeichneten Drüsengang (*dg*) in den Bursastiel (*bst*) münden; Bursa (*bs*) mit Porus genitointestinalis (*pgi*). L. beim Kriechen bis 15 mm. Nach Steinböck 1924.

Drüsen, die bei der Bildung der Eischale mitwirken (Schalendrüsen), und in Kittdrüsen, durch deren gallertiges Sekret die Eier in Form ansehnlicher 1—3schichtiger krustenartiger Platten oder zu Eierschnüren oder ansehnlichen Laichballen vereinigt an das Substrat geheftet werden, bei manchen überdies mit kurzen Stielen (Fig. 92). Ausnahmsweise enthalten die Eikapseln bis zu 12 Eizellen.

Bei den *Alloeocoela* öffnet sich wie bei den meisten *Polycladida* der weibliche Ausleitungsapparat stets hinter dem männlichen und zwar entweder getrennt (*Lecithoepitheliata,* viele *Proseriata*) oder in ein gemeinsames Atrium. —

Bei den *Seriata* ist der weibliche Genitalkanal ursprünglich ein einfacher Gang, der die Ovidukte (Germovitellodukte) getrennt oder vereinigt aufnimmt und gewöhnlich mit einer das Sperma bei der Begattung aufnehmenden Bursa seminalis („gestielter Drüsensack", „Uterus") endigt (Fig. 15 *A*, 34 *G*, 55, 57—59). Bei einzelnen Formen ist es, und zwar offensichtlich auf verschiedene Weise, zur Bildung sekundärer Vaginen (Ductus vaginales) gekommen, unpaariger oder paariger

Gänge, die entweder ins männliche Antrum (Vagina antralis, Fig. 56) oder gesondert an der Körperoberfläche münden (Vagina

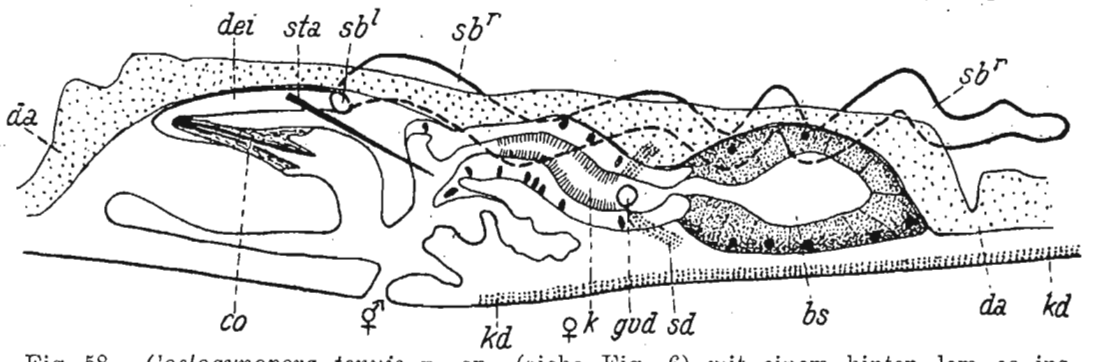



Fig. 58. *Coelogynopora tenuis* n. sp. (siehe Fig. 6) mit einem hinter dem *co* ins Atrium femininum ragenden Stachelpaar (*sta*); Bursa (*bs*) ohne jede Kommunikation mit dem ihr dicht anliegenden Darm (*da*); Kittdrüsen (*kd*) sich bis fast ans Hinterende des Körpers erstreckend. — 350 : 1. — Original.

externa, Fig. 42). Unter den *Monocelidinae* wird bei *Promonotus*, dem eine Bursa fehlt, das Sperma unmittelbar in den stark erweiterten

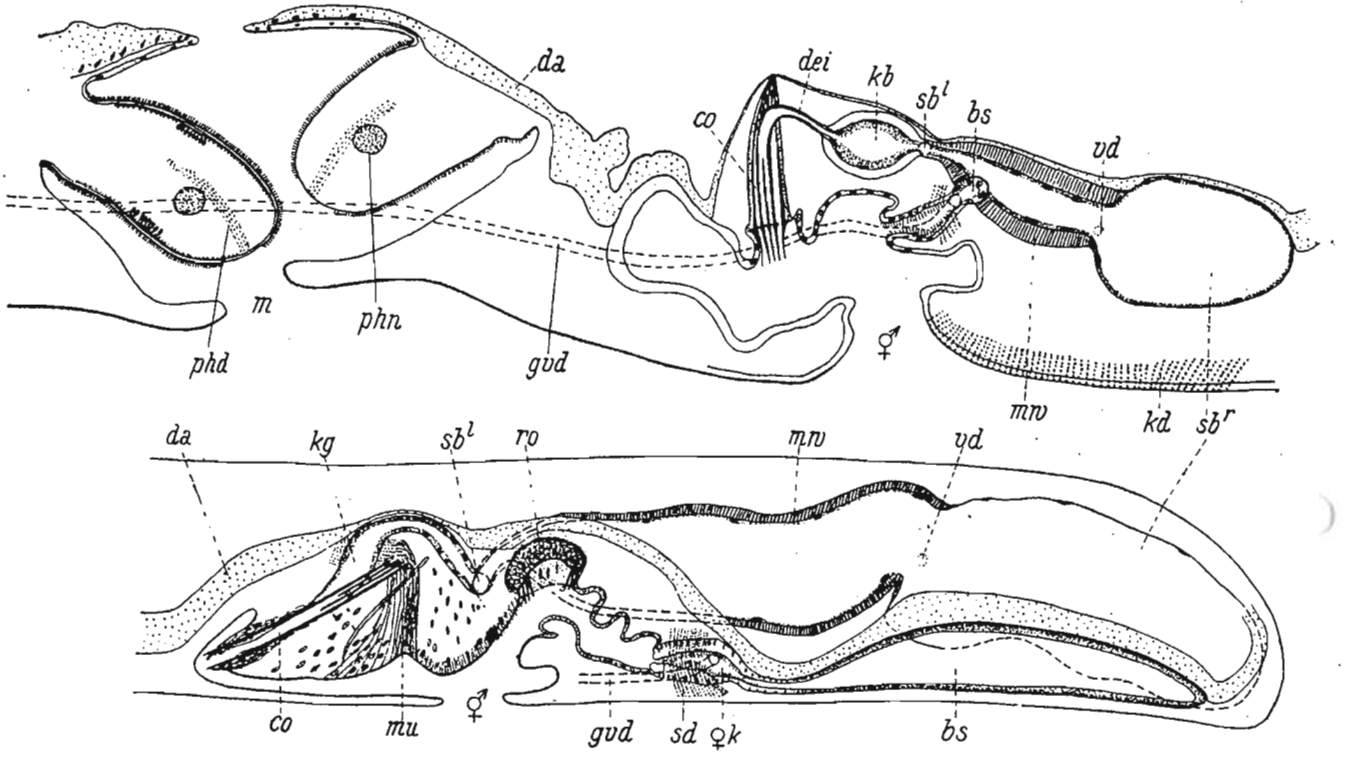



Fig. 59. Oben *Coelogynopora gigantea* n. sp. (220 : 1, siehe Fig. 21), unten *Coelogynopora schulzii* n. sp. (160 : 1): vordere Hälfte der Samenblasen ($sb^r$, $sb^l$) mit dicker Muskelhülle aus dichtgestellten Fibrillenbändern, *C. gigantea* überdies mit ausgeprägtem Kornsekretbehälter (*kb*), mit 26—28 in einem Zylinder angeordneten Hakenborsten (*co*) und rudimentärer Bursa (*bs*). — *C. schulzii* mit großer mit dem Darm nicht kommunizierender Bursa (*bs*), mit einem durch Stachelkranz ausgezeichneten Reizorgan (*ro*), mit wie in Fig. 14, 57 und 58 in den Ductus eiaculatorius mündenden Kornsekretdrüsen (*kg*), ohne Kornsekretbehälter und anscheinend ohne Kittdrüsen (Grundwasserbewohner der Meeresküste!). — Originale.

paarigen Germovitellodukten gespeichert; *Archilopsis* (Fig. 56) verfügt neben einer echten Bursa über sperma-speichernde epitheliale Anhänge

am gemeinsamen Ovidukt (weiblichen Genitalkanal), vergleichbar den Uterusblasen der *Polycladen*. Vielleicht ist aus einem solchen Anhang die eigenartige mit 1 oder 2 eigenen Poren präpenial sich öffnende Bursa anterior von *Monocelis* hervorgegangen (Fig. 34 *F*). Das Sperma wird portionenweise in die Ovidukte geleitet und in ihren trichterförmigen, mit den Germarien verbundenen Enden („Tuben") für die Besamung der Eier bereitgestellt.

Die *Cumulata* haben z. T. (*Cylindrostominae, Plagiostomidae*) einen sehr einfachen weiblichen Apparat, bestehend aus einem weib-

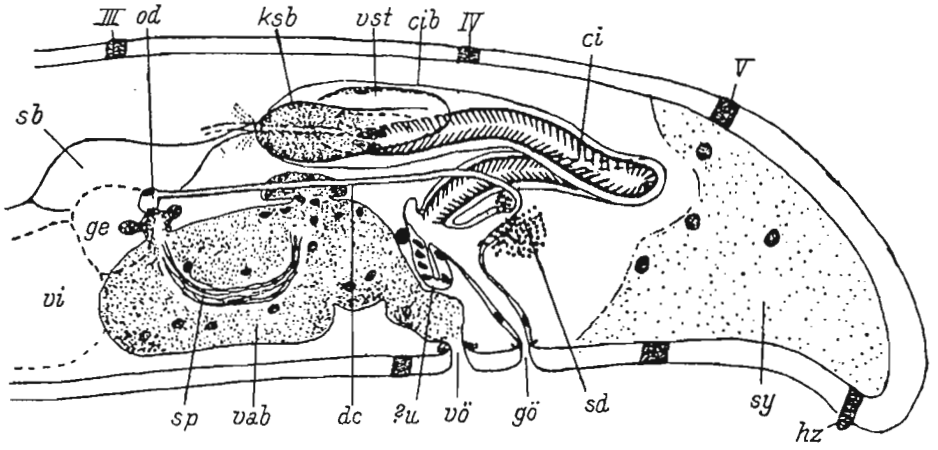



Fig. 60—72. *Neorhabdocoela-Längsschnitt-Rekonstruktionen* (ausgenommen Fig. 61 und 70).

Fig. 60. *Cicerina remanei* Meixner (siehe Fig. 11 *B*) mit selbständig hinter der Geschlechtsöffnung (*gö*) ausmündender Vaginalbursa (*vö, vab*), die durch 1 Paar Bursamundstücke (Ductus spermatici Fig. 61) mit den beiden Germovitellodukten (*od*) verbunden ist; diese vereinigen sich zum ♀ Genitalkanal (Ductus communis, *dc*), der in ein ♀ Atrium (mit den Schalendrüsen *sd*) führt; ♂-Kopulationsorgan mit paariger Samenblase (*sb*), einem Kornsekretbehälter (*ksb*), einem Verbindungsstück (*vst*) und langem Cirrus (*ci*) innerhalb eines Cirrusbeutels (*cib*); als Uterus dient das Atrium commune und dessen Ausstülpung (? *u*); die angeschnittenen Haftpapillen III, IV und V gehören dem 3., 4. und 5. Gürtel ($h_3$—$h_5$ in Fig. 11 *B*) zu. 340 : 1. Nach MEIXNER 1928.

lichen Genitalkanal mit Schalendrüsen, ohne jede Anhangsgebilde (Fig. 38, 39). Bei Vorhandensein einer unpaaren oder (*Hypotrichininae*) paarigen Bursa gibt es auch in der Regel einen unpaaren oder paarigen Ductus spermaticus ohne oder mit Bursamundstücken von bisweilen ähnlichem Bau wie bei *Acoelen* (Fig. 4 *F*), und einen Ductus vaginalis, der die Bursa mit dem Atrium (Vagina atrialis: z. B. *Hypotrichininae*, hier paarig) oder gesondert mit der Körperdecke verbindet (Vagina externa: *Pseudostominae*, manche *Allostominae*, Fig. 36). — Bei Fehlen des weiblichen Genitalkanales oder jeglicher Bursabildungen erfolgt die Einführung des Spermas bisweilen im Wege hypodermaler Injektion (S. 56) und sammelt sich das Sperma, wahrscheinlich chemotaktisch geleitet, in dem die Eizellen umhüllenden Parenchym (vgl. Fig. 39). Das Vorhandensein eines weiblichen Genitalkanales bei *Archimonotresis* (Fig. 34 *E*) stützt die Auffassung, daß er bei den nächst verwandten Gattungen *Proporoplana* bzw. *Protomonotresis* sekundär geschwunden ist. Für *Protomonotresis* vermutet REISINGER (1923) Entleerung der Eier durch das Antrum eben

an der Stelle, wo bei *Archimonotresis* der weibliche Kanal mündet. — Öffnet sich der Geschlechtsapparat mit seinem Atrium commune in die Pharyngealtasche, dann liegt die gemeinsame Öffnung der Lage des Pharynx entsprechend entweder im Vorderkörper (*Pseudostomidae*, Fig. 34 *E*, 36) oder im Hinterkörper (*Cylindrostomidae*, Fig. 4 *F*, 37). — Einem analogen Verhalten begegnen wir unter den *Polycladida-Cotylea* bei *Stylostomum* (Fig. 34 *C*) und unter den *Lecithoepitheliata* bei den *Prorhynchidae*: Bei ihnen mündet allein der männliche Apparat in die

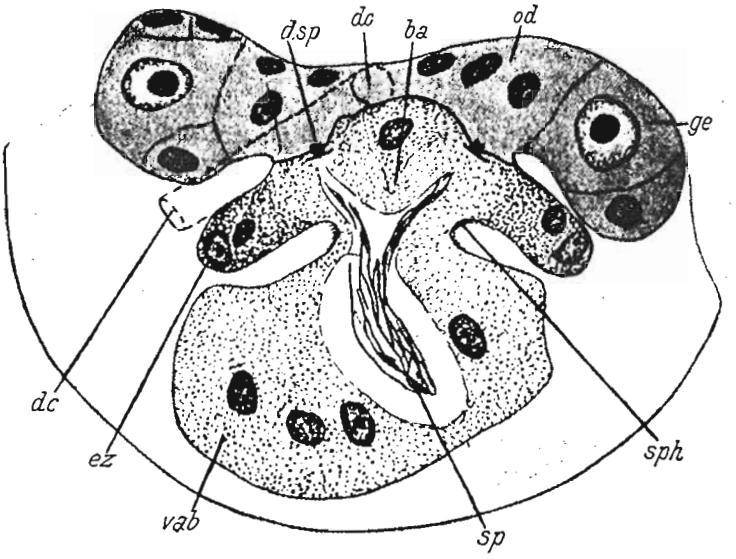



Fig. 61. *Cicerina remanei* Meixner, unterer Teil eines Querschnittes in der Höhe der Vaginalbursa (*vab*) und ihrer von drüsigen Divertikeln (*ez*) umgebenen Anhangsblase (*ba*), deren Mundstücke (*dsp*) 3.3 μ lange Kutikularröhrchen mit basaler Scheibe darstellen. 780 : 1. — Nach Meixner 1928.

Pharyngealtasche und kann das Penisstilett als Stichwaffe beim Nahrungserwerb mitwirken.

Größte Mannigfaltigkeit zeigen die *Neorhabdocoela:* Meist ist hier ein gemeinsames Atrium vorhanden und mündet der weibliche Apparat hinter dem männlichen in dieses; aber auch die umgekehrte Mündungsweise kommt bei Vertretern verschiedener Familien vor. Eine Trennung der männlichen und weiblichen Geschlechtsöffnungen ist nur für die *Gyratricidae* (weibliches Antrum vor dem männlichen, Fig. 98) und die *Byrsophlebidae* (weibliches Antrum hinter dem männlichen) bekannt. Hinsichtlich der insbesondere bei marinen *Neorhabdocoela* (Fig. 10 *A*, 17, 60—61, 66, 67, 98) häufigen Ausbildung einer echten Bursa seminalis und einer sekundären Vagina (Ductus vaginalis) und demzufolge eines unpaaren oder paarigen Ductus spermaticus besteht weitgehende Übereinstimmung mit dem Bauplan mancher *Cumulata*, die dadurch, daß hier wie dort die Ductus spermatici oft mit kutikularen, rohrförmigen oder komplizierter gebauten Bursa-Mundstücken verbunden sind, noch erhöht wird. Diese in der Einzahl oder paarig oder in größerer Zahl vorhandenen Mundstücke sind trotz ihres anderen Baues den Bursa-Mundstücken der *Acoela* wenigstens analog; denn sie haben dort wie hier die Aufgabe, den Samen aus der Bursa in kleinen Mengen unter Vermittlung kurzer bis langer Ductus

spermatici direkt den in den paarigen oder unpaarigen Germidukt oder Germovitellodukt eintretenden Eizellen zwecks Besamung zuzuführen.

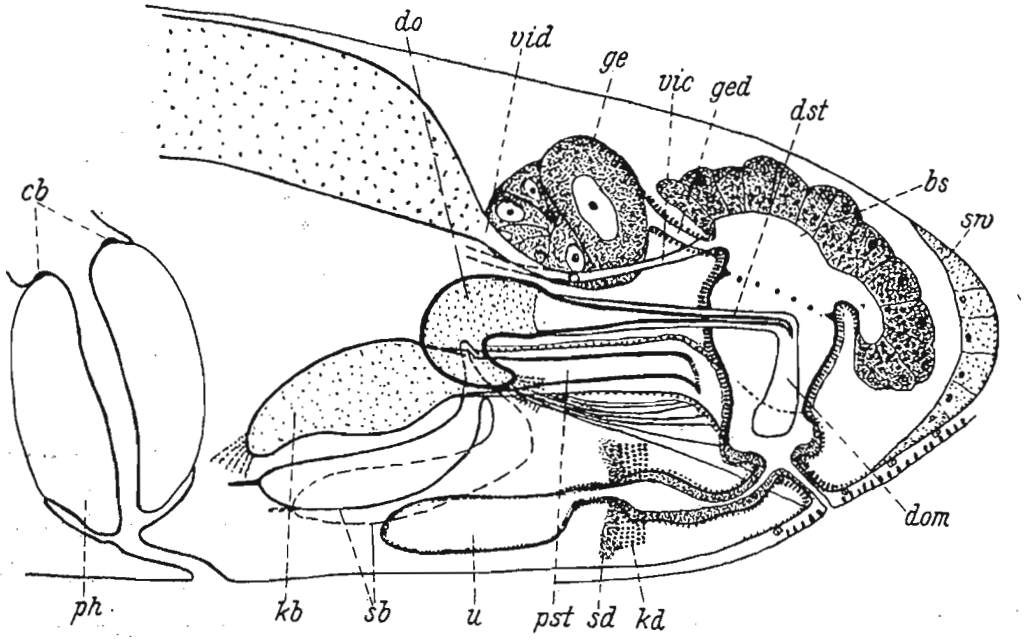



Fig. 62. *Phonorhynchus bitubatus* n. sp. (*Eukalyptorhynchia, Polycystidinae*), Gonaden paarig, ♂-Kopulationsorgan mit paariger Samenblase (*sb*), die neben dem Kornsekretbehälter (*kb*) bzw. seinem langem Stilettrohr (*pst*) in den ♂-Genitalkanal mündet (vgl. Fig. 53 *B*); ihm parallel liegt ein accessorisches Drüsenorgan (*do*) mit langem Stilett (*dst*), das in den unteren Teil des Atriums mündet (*dom*), ♀-Genitalkanal stark muskulös, an seiner Öffnung in die Bursa seminalis (*bs*) mit Kranz von Kutikularzähnchen (durch 5 Punkte im Lumen angedeutet), zwischen den muskulösen Germidukten (*ged*) mündet der gemeinsame Vitellodukt (*vic*) in die Bursa; Pharynx am inneren Ende mit 4 Cuticularbuckeln (*cb*, ? Klappenfunktion). 500 : 1. Original.

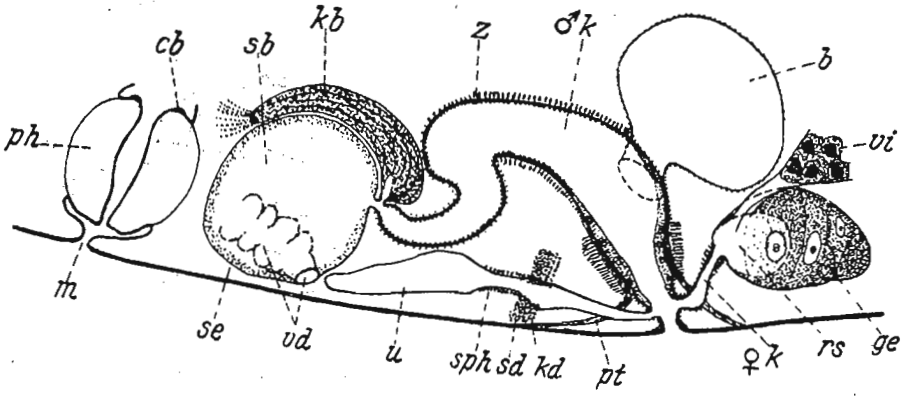



Fig. 63. *Polycystis* (*Acrorhynchus*) *robusta* Karling (*Polycystidinae*), Gonaden paarig, ♂-Kopulationsorgan wie in Fig. 62, aber mit unpaariger Samenblase (*sb*, Wand drüsig *se*) und ohne Stilett am *kb*, ♂ *k* mächtig entwickelt, in seinem vorderen Teil mit Zähnchen oder Knötchen (*z*), hinten oft mit bruchsackartiger Bursa (*b*), dient — ausgestülpt — als Penis (Cirrus); ♀ *k* reduziert, führt mit cuticularem, vom Sphinkter umgebenen Porus in ein aus der Vereinigung der beiden kurzen Germidukte entstandenes Receptaculum seminis (*rs*), in das auch die beiden Vitellodukte münden, also ohne Bursa; *cb* wie in Fig. 62. 100 : 1. — Original.

Auch hier verbindet sich der Ductus vaginalis entweder mit dem Atrium commune oder mit dem Antrum masculinum oder mündet gesondert hinter oder vor ihm nach außen (Fig. 10 *A*, 17, 60, 66—68, 98).

Manche *Neorhabdocoela* des Meeres und die meisten des Süßwassers haben keinen Ductus vaginalis und keinen Ductus spermaticus. An Stelle der sonst dem weiblichen Genitalkanal proximal anhängenden

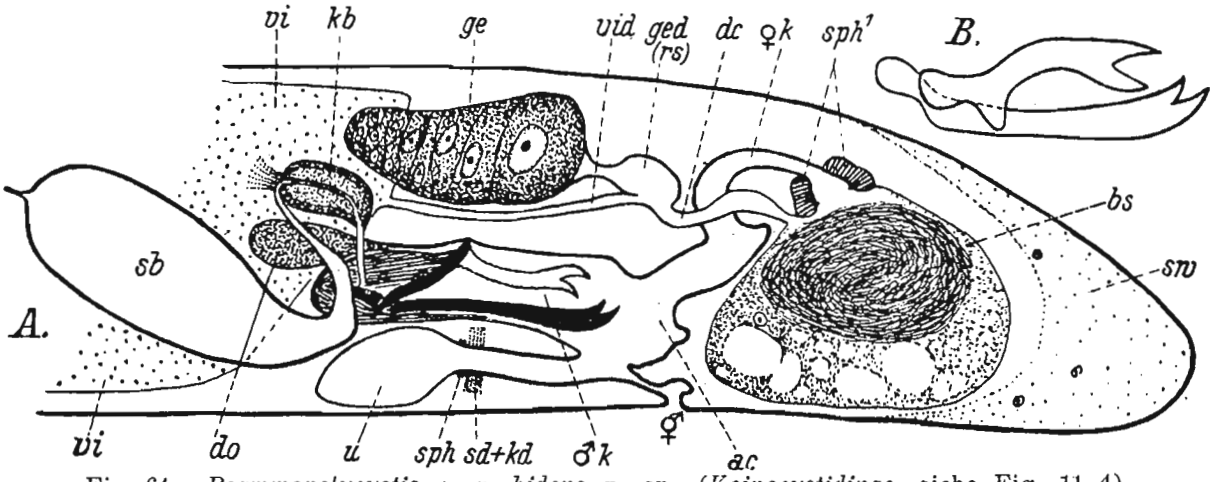



Fig. 64. *Psammopolycystis* n. g. *bidens* n. sp. (*Koinocystidinae*, siehe Fig. 11 *A*), Gonaden unpaarig, *sb* und *kb* hintereinander geschaltet, ♂-Genitalkanal (♂ *k*) mit stilettlosem Drüsenorgan (*do*) und 2 großen, durch einen komplizierten Muskelapparat zangenartig bewegbaren Haken (*B* Ventralansicht derselben nach Quetschpräparat); ♀-Apparat ähnlich wie in Fig. 62 gebaut, ♀*k* an seiner Öffnung in die große Bursa (*bs*) mit starkem Sphinkter (*sph*[1]) und einem Kranz von Höckern im Lumen; dicht unter dem Sphinkter mündet in die Bursa der mit dem Vitellodukt (*vid*) zu einem Ductus communis (*dc*) vereinigte, als Receptaculum seminis dienende Germidukt (*ged*). Original.

muskelschwachen, mit hohem drüsigen Epithel ausgekleideten Bursa seminalis ist bei den *Dalyellidae, Typhloplanidae* und manchen *Eukalyptorhynchia* eine eigene stark muskulöse Ausstülpung des Atriums

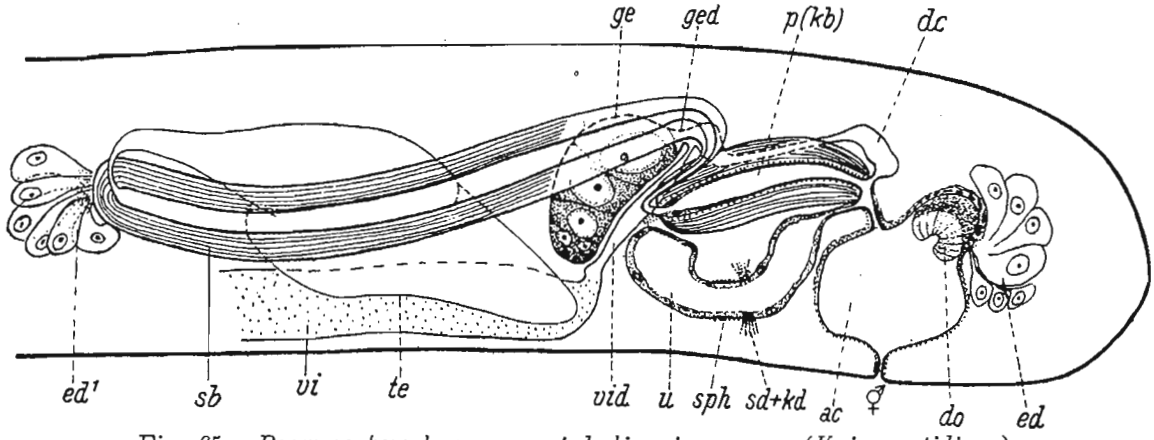



Fig. 65. *Psammorhynchus* n. g. *tubulipenis* n. sp. (*Koinocystidinae*), Gonaden unpaarig, *sb* und *p* (*kb*) zylindrisch, hintereinander geschaltet, ihre Wände mit dicker Hülle aus radiär stehenden Längsmuskelbändern; ♀-Apparat ohne Bursa, mit Ductus communis (*dc*), der mit dem ♂-Apparat und dem Uterus (*u*) vereint durch einen engen Gang mit cuticularer, wohl sehr elastischer Wand — es müssen ihn ja die fertigen Eikapseln passieren — in ein auffallend weites Atrium commune (*ac*) mit eigenartigem Drüsenorgan (*do*, *ed*) mündet. 330 : 1 (L. kaum 1 mm). Original.

als Begattungstasche, eine Bursa copulatrix, entwickelt, offenbar eine sekundäre Bildung (Fig. 34 *H—J*). Das in die Bursa copulatrix oder Bursa seminalis bei der Kopula übertragene Sperma wird entweder in eine besondere Erweiterung des Germiduktes oder eine blasenförmige

Ausstülpung desselben (*Dalyellioida, Typhloplanoida,* Fig. 17, 34 *H—J,* 68) oder in einen aus der Vereinigung der Germidukte und Vitellodukte entstandenen Ductus communis (Fig. 63, 64, 65, 68) übergeleitet und dort zur Besamung der Eizellen bereitgestellt; diese Behälter bezeichnet man als Receptacula seminis. — Fehlt eine Bursa seminalis oder Bursa copulatrix, wie z. B. bei einigen *Eukalyptorhynchia,* so gelangt das Sperma bei der Kopula in den weiten weiblichen Genitalkanal und verbleibt in ihm (*Ethmorhynchidae* Fig. 72,

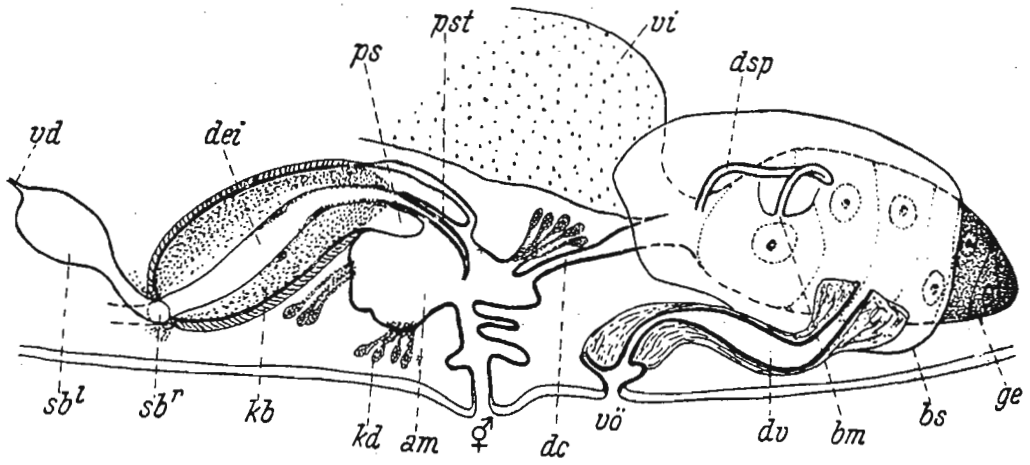



Fig. 66. *Proschizorhynchus oculatus* Meixner (*Schizorhynchidae,* siehe Fig. 11 *C*), Samenblase (paarig, $sb^l$, $sb^r$) und Kornsekretbehälter hintereinander geschaltet, Kornsekretdrüsen münden in den distalen Teil des Ductus eiaculatorius (*dei*), Penisstilett (*pst*) basal von einer Penisscheide (*ps*) mit eingesenktem cuticularisiertem Epithel umgeben, Ductus vaginalis (*dv,* muskulös!) mit selbständigem Porus (*vö*) hinter ♂, Bursa seminalis (*bs*) mit langem Mundstück (*dsp*) in den Germidukt führend., 200 : 1. — Original.

viele *Gnathorhynchidae* u. a.), oder, wenn er reduziert ist, wird es entweder in Vakuolen der stark verdickten Parenchymwände der Germarien aufbewahrt (*Polycystis crocea*) oder aber zunächst in einen bursa-ähnlichen Bruchsack des männlichen Genitalkanales (*Polycystis nägelii* und *P. robusta,* Fig. 63) oder, wenn jener fehlt, in ihn selbst (*Polycystis caledonica*) aufgenommen und von dort in den Ductus communis (Receptaculum seminis) oder auch in die Wände der Germarien übergeleitet (*Polycystis nägelii, robusta* und *caledonica*; Fig. 63).

Die durch ± hohes, synzytiales Epithel und schwache Muskelhülle ausgezeichnete Bursa seminalis liegt bei den *Alloeocoela, Neorhabdocoela* und *Temnocephalida* meist dicht der Darmwand an oder senkt sich gar in sie ein; mitunter verlötet ihre Wandung mit der des Darmes (Fig. 56, 69) und in vereinzelten Fällen ist es zu einer offenen Verbindung des weiblichen Genitalkanales mit dem Darm, oft unter Schwund der Bursa, gekommen, also zur Ausbildung einer Geschlechtstrakt-Darmverbindung, einer Communicatio oder eines Ductus genitointestinalis, so bei einzelnen *Seriata* (Fig. 54, 57, einigen *Tricladen*) und *Neorhabdocoela* (z. B. *Phaenocorinae*). Dieses vereinzelte Vorkommen solcher Verbindungen bei überdies spezialisierten, meist im Süßwasser oder auf dem Lande heimischen Arten, weiter die Tatsachen, daß die Bursa, wie ihre Entwicklung be-

weist (Fig. 54—59, 69), stets erst im Zusammenhange mit dem weiblichen Genitalkanal, also unabhängig vom Darm angelegt wird, niemals aber etwa durch Abtrennung eines ursprünglichen Darmteiles entsteht,

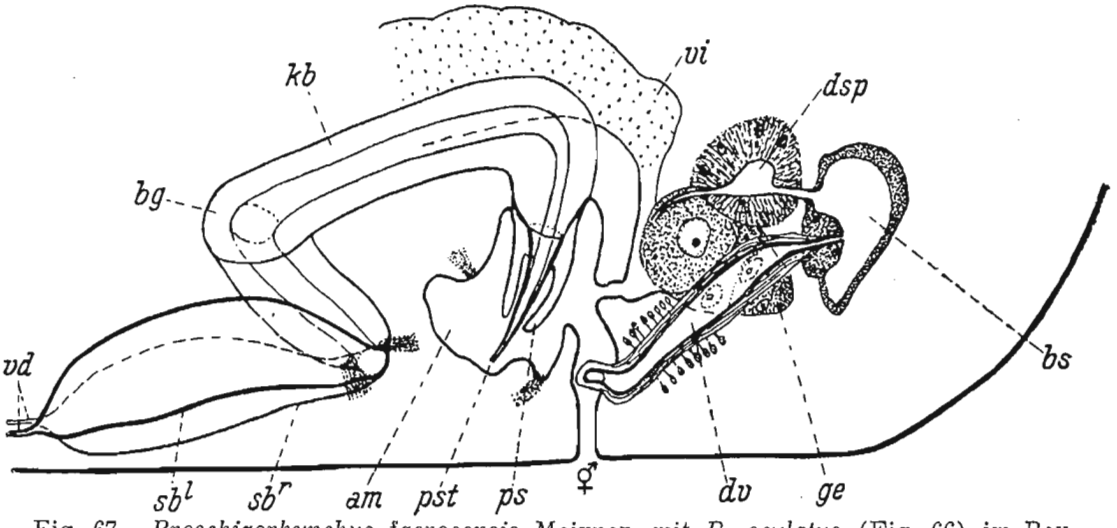



Fig. 67. *Proschizorhynchus faeroeensis* Meixner, mit *P. oculatus* (Fig. 66) im Bauplane übereinstimmend, jedoch mit nicht selbständig nach außen, sondern in den ♀ Geschlechtsporus sich öffnendem Ductus vaginalis (*dv*), vielleicht das ursprünglichere Verhalten (vgl. Fig. 98; Meixner 1929 S. 767); *kb* röhrenförmig, *dsp* mit drüsiger Erweiterung. 150 : 1 (L. bis 5 mm). Färöer. — Original.

der sich sekundär mit dem Genitalkanal verbindet, daß weiter das Epithel der Bursa sich demgemäß von dem des Darmes im histologischen Bau stets deutlich unterscheidet, daß sich die Bursa allmählich

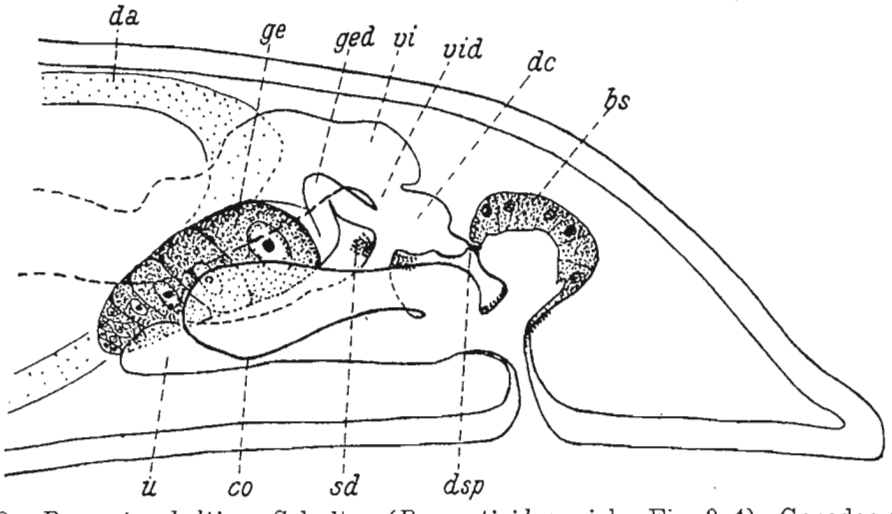
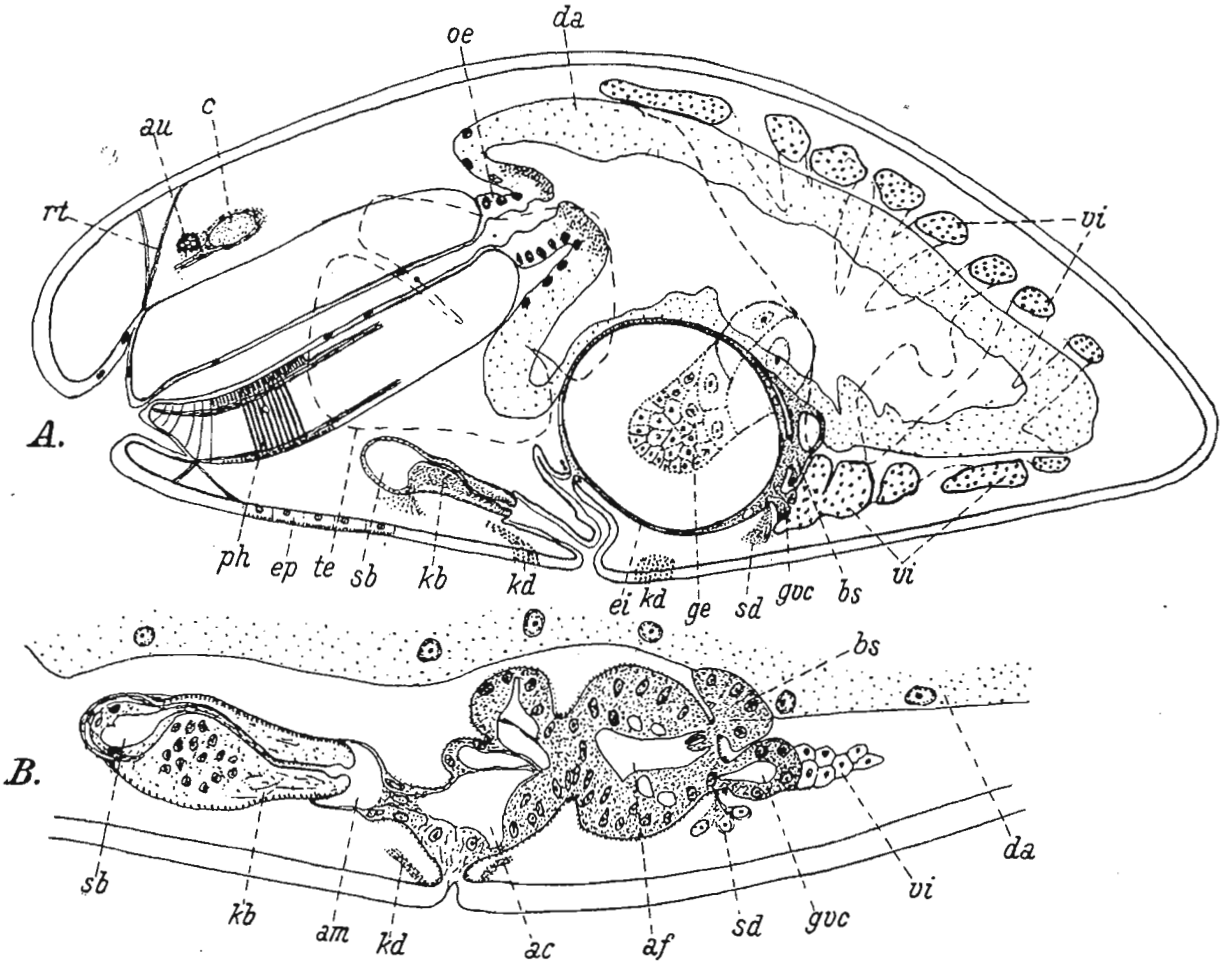



Fig. 68. *Provortex balticus* Schultze (*Provorticidae*, siehe Fig. 9 *A*), Gonaden paarig, Ductus communis (*dc*) als Receptaculum seminis dienend, mündet direkt in den Uterus (*u*) und steht durch ein enges, bisher übersehenes Cuticularröhrchen (Bursamundstück, *dsp*) mit der Bursa (*bs*) in Verbindung, ein für primitive *Dalyellioida* bemerkenswertes Verhalten. 350 : 1. — Original.

in den Darm einsenkt und sich der gelegentliche Durchbruch in den Darm (Communicatio genitointestinalis) erst am geschlechsreifen Tiere vollzieht, sprechen klar dafür, daß einerseits die Bursa nirgends als Darmderivat aufzufassen ist und daß andererseits jene Geschlechts-



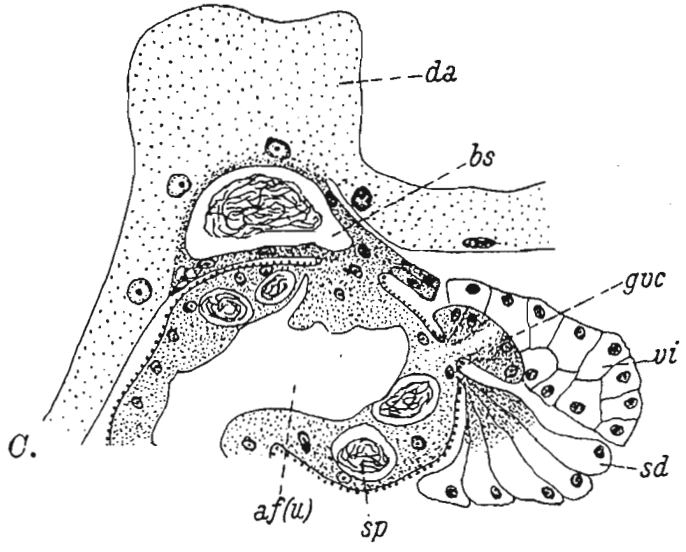




Fig. 69.
*Pseudograffilla* n. g. *arenicola* n. sp. (*Provorticidae*, siehe Fig. 9 *C*), Längsschnitt-Rekonstruktionen
*A* eines geschlechtsreifen Tieres (100 : 1) mit Eikapsel (*ei*) im Atrium femininum,
*B* der Anlage des Geschlechtsapparates (340 : 1) mit noch nicht durchgängigem Lumen der Geschlechtswege,
*C* des Atrium femininum (*af*) eines geschlechtsreifen, nicht trächtigen Tieres (340 : 1): Hoden (*te*) paarig und gelappt, Dotterstöcke (*vi*) wie bei den *Graffillinae* stark verästelt und den Darm umgreifend (in *A* ihre medianen Anschnitte punktiert, übrige Teile gestrichelt), Keimstock unpaarig, dem rechten Dotterstocke anhängend, Germovitellodukt (*gvc*) und Bursa seminalis (*bs*) durch Sphinktere vom Atrium abgeschnürt, Bursa — als kompakte Epithelausstülpung desselben angelegt — tritt mit einem bestimmten Teile ihrer Außenfläche zum Darm in Beziehung, zunächst durch bloße Berührung (*B*), später durch Einsenkung in ihn und Verlötung der Epithelien; außer in die Bursa wird Sperma (*sp*) auch in kleine, in *B* vorgebildete Vakuolen des atrialen Epithels aufgenommen. Pharynx doliiformis (*ph*) mit auffallend dicken und dicht gestellten Radialfasern. — Originale.

trakt-Darmverbindungen durchwegs sekundärer Natur sind, so auch bei den *Polycladen* (S. 58), und nicht etwa als in einigen Fällen erhalten gebliebene, primäre, phylogenetisch alte, der direkten Ausfuhr der Eier im Wege des Darmes dienende Verbindungen zu deuten sind (vgl. BRESSLAU und REISINGER 1928—1933, S. 130, 141, 148 und insbesondere S. 306, sowie REISINGER 1929, S. 63—64). In dieser Bursa seminalis, im Lumen und in Vakuolen ihres hohen Epithels, in das die Spermien einzudringen vermögen, oder bei Durchbruch der Bursa ins Parenchym in sogenannten Nebenkammern, wie z. B. bei *Proseriaten* (Fig. 14, 34 *F*, 56) und *Anoplodiiden*, werden augenscheinlich unter der Mitwirkung von Sekreten des Bursaepithels überschüssiges Sperma und Kornsekret zum Zerfall gebracht und im Wege des dicht anliegenden oder mit der Bursawand verlöteten Darmepithels resorbiert, weshalb der Bursa der *Temnocephalida* auch der Name „Vesicula resorbiens" gegeben worden ist. Bei Ausbildung einer Darmkommunikation erscheint die Bursa für diesen Zweck überflüssig und ist damit tatsächlich meist zurückgebildet, da überschüssige Geschlechtsprodukte, so auch Dotterzellen, unmittelbar in den Darm abgeführt und so nutzbar gemacht werden können.

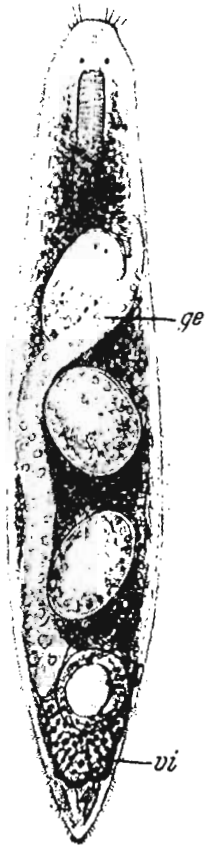



Fig. 70.
*Bresslauilla relicta* Reisinger (*Provorticidae*), kriechendes Tier nach dem Leben, Germovitellar mit langem, bandförmigem Germar (*ge*) und etwa 4ästigem Vitellar (*vi*), dessen Äste verkümmert (? bei hoher Trächtigkeit) oder lang-fingerförmig sind und dann das Germar bisweilen überragen, hinterer kompakter Vitellar-Abschnitt („Dotterkammer") mit einem eben gebildeten Ei, Darm durch Nahrungsinhalt dunkler, mit 3 Eikapseln im Lumen, deren vorderste einen schlüpfreifen Embryo enthält.
L. bis 0.6 (0.85) mm.
Nach REISINGER 1929.

Als Eihälter (Uterus) dient meist das Atrium commune (Fig. 69) bzw. das Antrum oder Atrium femininum oder das Atrium masculinum oder aber eine unpaarige (viele *Kalyptorhynchia, Provortex, Anoplodiidae*, Fig. 17, 62—65, 68, 98) oder paarige (*Mesostominae*, Fig. 34 *J*) Ausstülpung des Atrium commune oder auch (*Dalyelliidae*, Fig. 34 *H*) ein Teil des weiblichen Genitalkanales. Ursprünglich wird jeweilig nur eine Eikapsel gebildet und im Eihälter getragen und erfolgt ihre Ablage daher stets einzeln und niemals in Form eines Laiches wie bei den entolecithalen Eiern der *Acoela* und *Polycladida*. Nur bei manchen *Anoplodiiden* (*Umagilla elegans* u. a.) werden mehrere Eier im Uterus getragen, in den paarigen Uteri der *Mesostominae* oft zahlreiche. Bei einigen *Dalyelliiden* und *Graffillinae* (*Paravortex*) werden jedoch die Eikapseln ins Parenchym verlagert und gelangen erst

beim Tode und Zerfall des Muttertieres ins Freie. Die Entwicklung kann sogar bis zum Ausschlüpfen der Jungen im Mutterleibe ablaufen (siehe S. 71).

Das Fehlen jeglicher weiblicher Ausführungsgänge bei der lebendgebärenden *Bresslauilla* (Fig. 70, 71) darf im Hinblick auf den Bau der übrigen *Provorticidae* (Fig. 68, 69) als sekundäre Rückbildung aufgefaßt werden; denn die Bildung des zusammengesetzten Eies in einer Parenchymkammer ohne Beteiligung von Schalendrüsen, sein Austritt durch eine anscheinend nur fallweise sich ausbildende Communicatio genito-

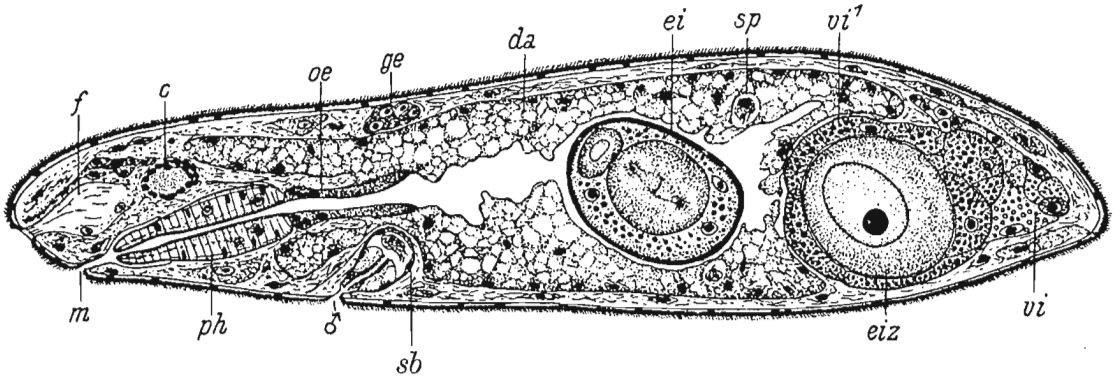



Fig. 71. *Bresslauilla relicta* Reisinger, Sagittalschnitt mit Eizelle und Dotterzellen in der Dotterkammer (*vi*¹) und Eikapsel (*ei*, im 2-Zellenstadium) im Darmlumen, über dem Ösophagus (*oe*, „Kropf") ein Querschnitt durch den Keimstock (*ge*), unter jenem das ♂-Kopulationsorgan im Längsschnitt mit ♂-Geschlechtsöffnung (♂), im Darmepithel hinten Spermaballen (*sp*). — Nach Reisinger 1929.

intestinalis (Ruptur der Darmwand?) in den Darm, der Ablauf der ganzen Entwicklung und das Ausschlüpfen der jungen Tiere aus der Eischale innerhalb des Darmlumens, ihre schließliche Entleerung durch den Pharynx und Mund stellen eine offensichtlich stark abgeleitete Verhaltensweise dar, ebenso die wahrscheinlich per os durchgeführte Kopula, die aus dem Vorhandensein von Spermaballen im hinteren Darmepithel vermutet wird. Das wie bei ovoviviparen *Provorticidae* (z. B. *Haplovortex*) außergewöhnlich starke Größenwachstum der Eizellen steht wohl eben mit der Viviparie in Zusammenhang.

Einen anderen abgeleiteten Fall von besonderer Eigenart bieten die *Ethmorhynchidae* dar (Fig. 72). Hier wird jeweils nur eine einzige riesige Eikapsel aus einigen Eizellen und sehr zahlreichen Dotterzellen unter weitgehender Erschöpfung der Vitellarien gebildet, die in den Darm gelangt und dessen Lumen völlig ausfüllt, so daß während dieser „Darmträchtigkeit" eine Nahrungsaufnahme ausgeschlossen erscheint. Wahrscheinlich wird dieses Ei durch den Mund abgelegt.

Bei primitiven *Seriata* (*Monocelidinae*, Fig. 34 *F*, 54, 55) mündet in den weiblichen Genitalkanal vor seiner Ausmündung ein einheitlicher Schalendrüsen-Komplex, wie bei den *Macrostomida* und *Polycladen* (S. 56, 59). Bisweilen sind auch besondere Kittdrüsen vorhanden (Fig. 56). Augenscheinlich mit der Verwendung des Atrium commune als Eihälter (übrige *Alloeocoela*, *Neorhabdocoela*) ist die räumliche Sonderung der Kitt- und Schalendrüsen gewöhnlich in der Weise durchgeführt, daß die ein grobkörniges Sekret liefernden Kitt-

drüsen im Atrium oder auf der Bauchseite in der Umgebung der Geschlechtsöffnung ausmünden, während die das feinkörnige Schalensekret absondernden Drüsen mehr oder minder hoch in den weiblichen Genitalkanal, bei manchen *Tricladen* in den gemeinsamen Germovitello-

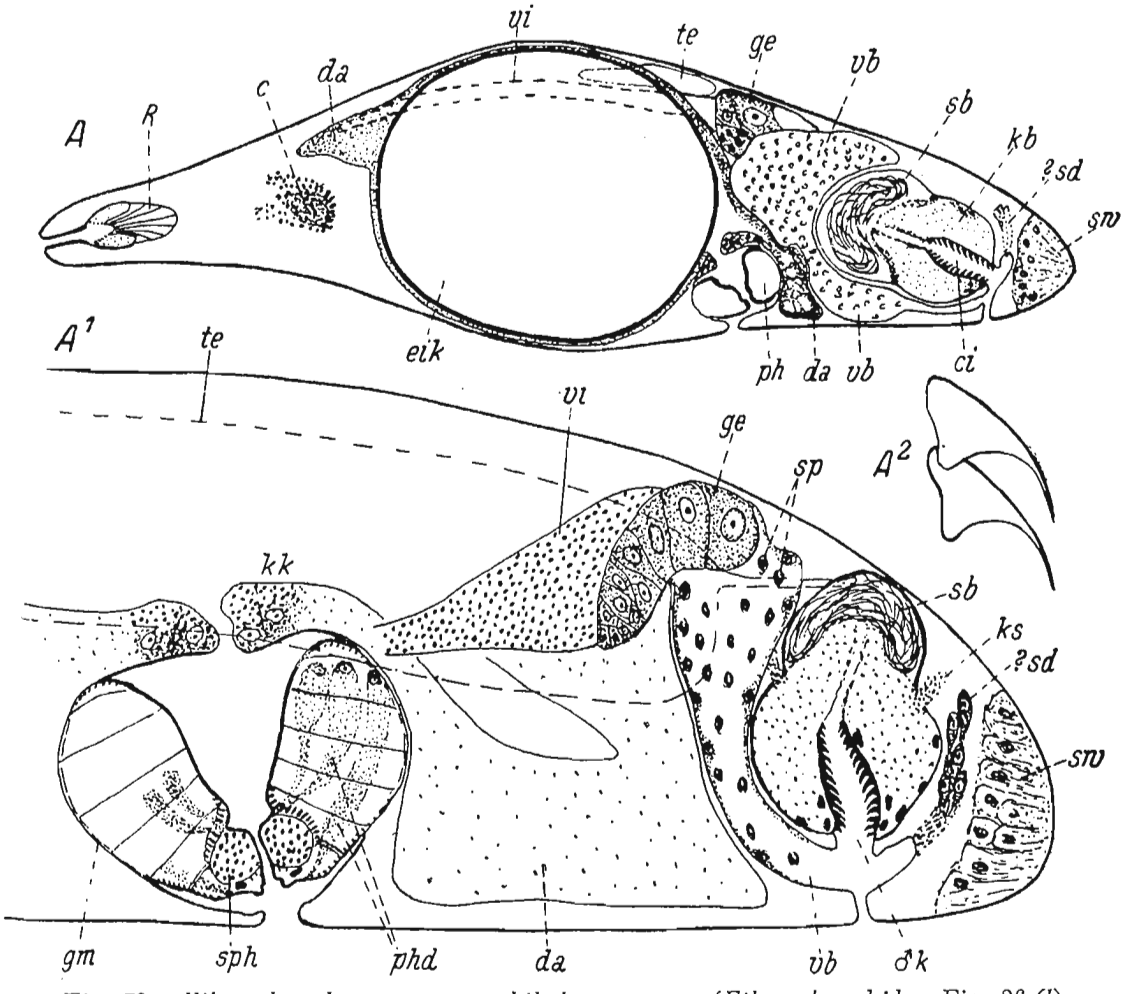



Fig. 72. *Ethmorhynchus* n. g. *anophthalmus* n. sp. (*Ethmorhynchidae* Fig. 26 *C*) *A* Längsschnitt-Rekonstruktion eines trächtigen (100 : 1), $A^1$ des Hinterkörpers eines nicht trächtigen Tieres (250 : 1): ♂-Kopulationsorgan mit Cirrus (*ci*, $A^2$ Stacheln stark vergrößert), Gonaden paarig, Hoden (*te*) und Germovitellar (*ge*, *vi*) der rechten Körperseite in *A* stark erschöpft im Zusammenhang mit der außergewöhnlichen Größe der im Darm (*da*) liegenden Eikapsel (*eik*), Vaginalbursa (*vb*) von Sekret erfüllt, das zahlreiche, einzeln in Vakuolen eingeschlossene Spermien (*sp*) enthält; hintere Ausstülpung des Atriums im Gegensatze zu den *Cicerinidae* (Fig. 60) ohne Verbindung (Ductus communis) mit dem Germovitellar, aber mit entsprechenden Drüsen (? *sd*); Pharynx im Greifwulst mit dickem Sphinkter (*sph*). — Originale.

dukt („Drüsengang") oder zum Teil gar in die distalen Endstücke der paarigen Germovitellodukte hinauf gerückt sind (Fig. 15, 17, 34 *G—J*, 36, 57—60, 69). Bei den *Kalyptorhynchia* mit unpaarem Uterus (*Gyratricidae, Polycystididae, Gnathorhynchidae*) münden Kitt- und Schalendrüsen gemeinsam in dessen Stiel (Fig. 62—65, 98). Bei Vorhandensein von Kittdrüsen werden die Eikapseln bei der Ablage in der Regel an das Substrat geklebt, oft mittels verschieden geformter Stiele (Fig. 90—91; *Seriata, Cumulata, Neorhabdocoela, Temnocephalida*). Die aus Kittdrüsensekret gebildeten langen, gewundenen Eifilamente entoparasiti-

scher *Anoplodiiden* aber dienen wohl zur Verankerung im Darm oder in der Leibeshöhle ihrer Wirte.

Die Fähigkeit, durch Ausbildung einer besonderen Eisorte, der Subitan- oder Sommereier, im Frühjahre und Sommer die Vermehrung und Ausbreitung der Art zu beschleunigen, fehlt allen Turbellarien des Meeres. Sie ist beschränkt auf wenige im Süßwasser beheimatete *Typhloplanidae* und erreicht verschiedene Höhe der Differenzierung; bei den 2 bis ins brackisch-limnische Mischgebiet eingedrungenen Arten *Bothromesostoma personatum* und *Mesostoma lingua* ist sie noch verhältnismäßig gering, bei jener noch viel geringer als bei dieser, und besteht darin, daß die Tiere bereits frühzeitig, bevor ihre Dotterstöcke noch gereift sind, mit der Bildung von Eikapseln beginnen, deren Größe und Schalendicke geringer als die der Winter-(Dauer-, Latenz-)eier ist, infolge Beigabe von noch ± kleinen (unreifen) oder auch weniger zahlreichen Dotterzellen. In ihnen entwickeln sich schlüpfreife Embryonen. Näheres hierüber siehe BRESSLAU 1928/33. Wie sich diese Arten in Brackwassergebieten verhalten, ist nicht bekannt.

13. Nervensystem. — Bei einigen *Acoela*, z. B. *Nemertoderma* Fig. 87, ist das Nervensystem sehr einfach gebaut. Es besteht aus einem im Basalteil des Deckepithels eingebetteten Nervenplexus, der am Vorderende verstärkt ist und ein Paar dorso-lateraler Anschwellungen als „Gehirn" zeigt; in diesem Plexus können auch paarige Längsnervenstämme hervortreten. Durch Verlagerung dieses Nervengewebes in die Tiefe, in das Parenchym unter den Hautmuskelschlauch, die vorn beginnt, ist es in der Umgebung der den *Acoela* stets zukommenden Statocyste zur Ausbildung gut umgrenzter paariger Gehirnganglien und zu einer schärferen Ausprägung von Längsnerven gekommen und ist so vermutlich das den meisten *Acoela* eigene Nervensystem entstanden, das sich aus einem tief gelegenen Gehirn und 3 bis 6, gewöhnlich 5 Paaren subepithelial gelegener, fast gleich starker Längsnervenstämme aufbaut, die in verschiedenen Abständen durch Querkommissuren verbunden sind. Im Bereiche des Gehirnes kann es, in Abhängigkeit von der Lage der Statocyste und der Ausbildung des Frontalorganes, zu einer Verstärkung der 2 oder 3 vordersten Kommissuren und einer Sonderung von 2 bis 3 förmlichen Ganglienpaaren kommen. Auch bei den übrigen Turbellarien (Fig. 8, 24, 73, 74) scheint die Grundlage für die Ausbildung des Nervensystems ein ± regelmäßiger, orthogonal-netzförmiger, einwärts vom Hautmuskelschlauch gelegener Plexus zu sein, in dem sich bis zu 4 Paare von Längsnerven und ein sie ± ringförmig verbindendes, pseudometamer angeordnetes System von Querkommissuren differenzieren können. Meist (Ausnahme: *Catenulida*) erfährt das ventrale Paar der Längsnerven eine besondere Verstärkung unter Verdickung seines Ganglienzellenbelages. Das Gehirn entsteht als lokale Verdickung dieser ventralen Längsstämme und ihrer Querkommissuren und durch eine ± weitgehende Verschmelzung derselben zu einem oft sehr einheitlichen Komplex. Aus ihm entspringen die präzerebralen, vorwiegend als Sinnesnerven differenzierten Endstücke der ursprünglichen Längsnerven und im Zusammenhange damit haben

sich am Gehirn paarige Anschwellungen mit einem mehrschichtigen Belag (Rinde) von in Gestalt und Größe verschiedenartigen, oft deutlich symmetrisch angeordneten Ganglienzellen differenziert, die sich als vorwiegend für Sinnesfunktionen oder motorische Funktionen dienende

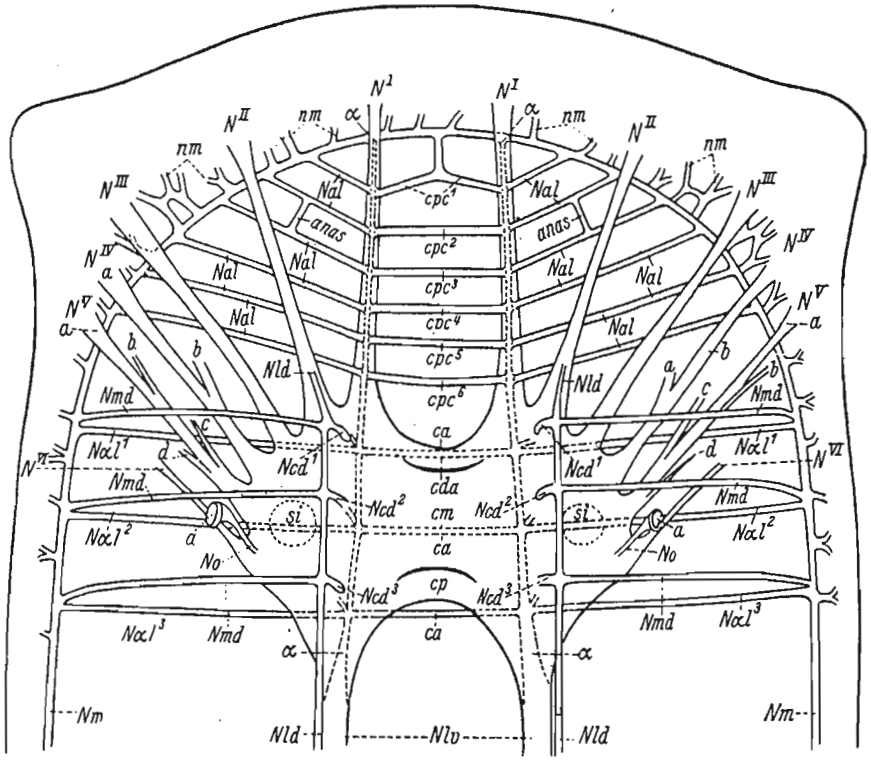



Fig. 73. *Procerodes litoralis* Ström (*Tricladida Maricola*, vgl. Fig. 8), Vorderende, Nervensystem-Schema: Gehirn mit Querkommissuren (*cda, cm, cp*) und 1 Paar von Inseln (*si*), die aus Ganglienzellen nebst Dorsoventralmuskeln und Bindegewebszellen bestehen; die paarigen Nerven ($N^I$—$N^{VI}$ und ihre Äste *a, b, c, d*) versorgen Sinnesfelder (Grübchen) am Vorderrande (nicht dargestellt), 1 Paar kurzer Nerven (*No*) die Augen (*a*); die ventralen Längsnervenstämme (Markstränge, *Nlv*) setzen sich als dünne Nerven (α) unter dem Gehirn und den Nerven $N^I$ nach vorn fort und sind mit den durchaus dünnen dorsalen (*Nld*) und lateralen Längsnerven (Rand- oder Marginalnerven, *Nm*) durch Querkommissuren (*Nmd, Nαl, ca, cpc*) verbunden (*anas*, Anastomose), die dorsalen Längsnerven außerdem mit dem Gehirn durch von ihm aufsteigende Nerven (*Ncd*); vom peripheren Netz gehen kurze Zweige (*nm*) zur Haut (Hautmuskulatur) ab. — (Nach Wilhelmi 1909.)

Zentren deuten lassen. Bei allen *Polycladen* und manchen *Alloeocoela* (*Pseudostominae, Cylindrostominae, Allostominae* und *Otoplanidae*) wird das Gehirn von einer festen Parenchymhaut, der Gehirnkapsel, allseits umschlossen (Fig. 4 *F*, 5—7, 44, 55, 77 *b*, 99, 100). Bei den *Polycladen,* deren Gehirnkapsel besonders dick ist, bleibt jedoch ein Paar an ihrer Vorderseite gelegener, umfangreicher Anhäufungen kleinerer Ganglienzellen, die „Körnerhaufen", außerhalb der Kapsel; sie stellen vermutlich Assoziationszentren dar (S. 90). Der Feinbau des Gehirnes erreicht bei den Polycladen wohl die höchste Differenzierung. — Die Ganglienzellen sind meist bipolar, manche multipolar, einzelne unipolar.

Über die Innervierung innerer Organe weiß man nicht viel. Den Pharynx simplex umgibt ein einfacher, durch ein Nervenpaar mit dem Gehirn verbundener Nervenring. In den Pha-

rynx compositus aber ist zwischen seiner äußeren und seiner inneren Muskulatur ein starker Nervenplexus eingelagert, an dem ein dicker (Fig. 15, 38, 54, 59) und mehrere dünne Nervenringe sowie ± regelmäßige Längsverbindungen derselben hervortreten; durch ein Nervenpaar, das aus den ventralen Längsstämmen oder deren Wurzeln entspringt, steht er mit dem Gehirn in Verbindung (Fig. 24). Doch macht jener hochdifferenzierte Plexus insbesondere den Pharynx pli-

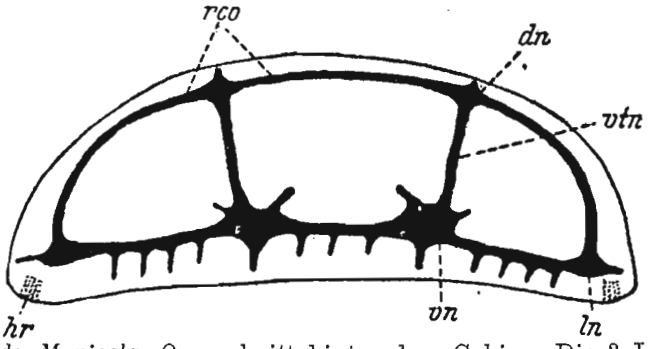



Fig. 74. *Tricladida Maricola*, Querschnitt hinter dem Gehirn: Die 3 Längsnervenpaare (*vn*, *ln*, *dn* = *Nlv*, *Nm* und *Nld* in Fig. 73) bilden mit ihren Ringkommissuren (*rco* = *Nmd*, *Nal* und *ca*) einen ringsum geschlossenen Plexus; von den ventralen Längsnerven steigen die (bei *Paludicola* und *Terricola* oft sich verzweigenden) Vertikalnerven (*vtn*) zu den (bei diesen ± aufgelösten) dorsalen auf; Haftzellenring (*hr*). Nach Böhmig 1906.

catus und Ph. variabilis vom Zentralnervensystem soweit unabhängig, daß er, vom Körper völlig losgetrennt, lange Zeit selbständig Schluckbewegungen durchzuführen und durch sie auf der Unterlage wurmartig umherzukriechen vermag. — An den Scheidenrüssel treten mehrere Paare von im Gehirn entspringenden Nerven heran, die Äste an seine Muskulatur und Drüsen abgeben, also in ihn eindringen. — Die Geschlechtsorgane werden in verschiedener Weise von den ventralen Längsstämmen aus versorgt.

Periphere Ausläufer bipolarer Ganglienzellen des Hautnervenplexus, die einwärts vom Hautmuskelschlauch oder zwischen dessen Schichten liegen, bilden ein zartes subepitheliales Nervenfasergeflecht, das mit freien Nervenendigungen auch ins Epithel eindringt.

14. Sinnesorgane. — a) Als Tast- bzw. Drucksinnesorgane (Tangorezeptoren) anzusprechen sind zweifellos viele primäre Sinneszellen, die entweder zwischen die Epithelzellen eingelagert oder ± tief ins Parenchym eingesenkt sind und nur mit einem stabförmigen Teil das Epithel durchsetzen, oder aber Sinnesnervenzellen, die mit einem oder mehreren Sinnesfortsätzen die Epithelzellen durchbohren (Fig. 75, 76). Apikal tragen sie gewöhnlich ein ± starres Haar oder eine langsam schwingende Geißel; diese kann auch wie ein Cirrus hypotricher Ciliaten aus feinen, miteinander verkitteten Cilien bestehen. Sie überragen meist das Cilienkleid, oft um das Mehrfache (Fig. 4—7, 9—11). Für die Tastfunktion dieser Organe spricht sowohl ihre Form wie auch ihre Verteilung. Sie finden sich oft verstreut am ganzen Körper mit Ausnahme der Kriechsohle, besonders

zahlreich aber am Vorderende oder auch am Hinterende und deren Anhängen sowie an den Seitenrändern (Fig. 2, 5—7) in ± symmetrischer Anordnung, oft zu Gruppen vereint. Bei Beschränkung des Cilienkleides auf die Kriechsohle (S. 20) bleiben sie erhalten.

b) Spezifische Strömungs-Sinnesorgane sind bisher nur

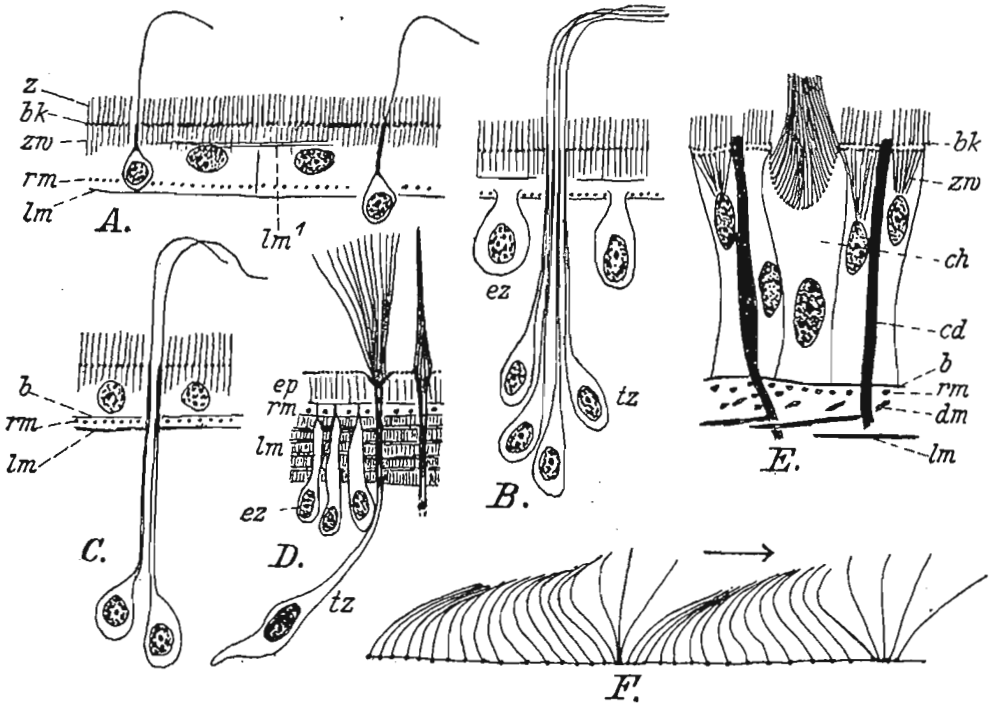



Fig. 75. Schematische Längsschnitte durch das Integument mit Hautsinnesorganen (*A—E*) und Schema der Cilienbewegung (*F*). *A Palmenia tvaerminnensis* Luther (*Acoela*), *B Childia baltica* Luther (*Acoela*), *C Macrostomum* sp. (*Macrostomida*), *D Otoplana intermedia* du Plessis (*Proseriata*), Neapel, *E Cryptocelides loveni* Bergendal (*Polycladida, Polyposthiidae*), *F Maehrenthalia intermedia* Graff (*Byrsophlebidae*): *A* mit nicht oder schwach, *B—D* mit tief eingesenkten Tastzellen (*tz*), deren faserförmige Apikalenden je ein langes Tasthaar oder (*D*) eine aus Cilien verklebte Tastgeißel (die linke aufgelöst dargestellt) tragen, das Epithel in *B* und *D* ebenfalls eingesenkt (*ez*), in *E* eine Zelle (*ch*) des Körperrandes mit apikalem Wimpergrübchen (? chemisches Sinnesorgan) und Ausführungsgänge zyanophiler Drüsen (*cd*); Cilien (*z*), deren Basalkörperchen (*bk*) und Wurzelfasern (*zw*); Hautmuskulatur in *A* und *B* zum Teil epithelial (*lm*¹ und *rm*), sonst subepithelial unter der Basalmembran (*b*) gelegen. — *F* Cilien während ihres metachron-koordinierten Schlages fixiert (vgl. Fig. 76 *C*): es befinden sich weitaus mehr Cilien in den verschiedenen Phasen des weichen hakenförmigen Vorholens (Aufrichtens) als in denen des wirksamen schnellen Schlages ( → dessen Richtung), für den sie steif gemacht werden (nur wenige Cilien sind dargestellt!). *A, B, C* und *F* nach Luther 1912 und 1936, *D* nach Hofsten 1918 kombiniert, *E* nach Bock 1913.

für *Mesostominae* (*Mesostoma, Bothromesostoma*) in Form von 4 Paaren von Langstiftgruppen bekannt geworden, deren Stifte basal von eigenartigen Hüllen umgeben sind (Fig. 76).

c) Als Organe des chemischen Sinnes (Chemorezeptoren) dienen reich innervierte, ganz oder nahezu ganz rhabditenfreie, meist paarige und meist am vorderen Körperende gelegene Epithelbezirke mit nach Form und Funktion differenzierter Bewimperung, die oft zu seichten bis tiefen Grübchen oder Rinnen eingesenkt sind. Schon bei manchen *Acoelen* wird das Vorderende lateral oder ventro-lateral von

einem Sinnesstreifen (Sinneskante) umsäumt. — Bei vielen *Catenulida* und *Microstomida* ist ein Paar vielzelliger Wimpergrübchen, bei manchen *Cumulata* und *Proseriata* sind 1, selten 2 Paare, oder nur 1 unpaares terminales Grübchen (wie bei manchen Land-Tricladen) vorhanden (Fig. 7, 78, 89). Bei *Wasser-Tricladen* wird das Vorderende von mehreren (bis etwa 8) Paaren kleiner seichter Grübchen bzw.

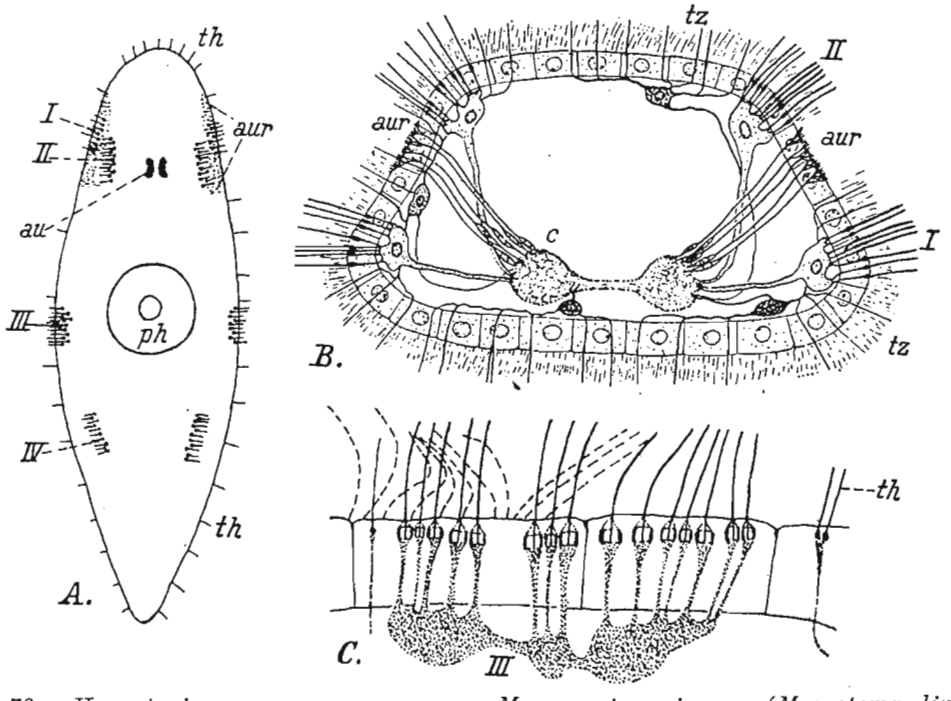



Fig. 76. Hautsinnesorgane von *Mesostominae* (*Mesostoma lingua* Abildg., *Bothromesostoma esseni* Braun): *A* Übersichtsbild, dargestellt nach dem Osmium-Toluidinblau-Verfahren nach Gelei, mit Tasthaaren (*th*), den Aurikularorganen (*aur*, Kurzstiftfeldern) und Strömungssinnesorganen (Langstiftgruppen), von denen die Paare I und III lateroventral, II und IV dorsolateral liegen. *B* Querschnitt vor den Augen (*au*), Verlauf der centripetalen Sinneszellfortsätze schematisiert, Zellkörper der Auricularorgane vielleicht nicht nur in der Nähe der Cerebralganglien (*c*), sondern auch subepithelial gelegen wie die der Strömungssinnesorgane und Tastzellen (*tz*). — *C* adorales Strömungssinnesorgan (III) aus einem Längsschnitt, leicht schematisiert, Cilien gestrichelt dargestellt. 1200 : 1. — *A* nach Müller 1936 und Gelei 1930 kombiniert, *B* und *C* nach Gelei 1930.

Sinnesfelder umgeben (Fig. 73); das hinterste Paar ist bei *Süßwasser-Tricladen* in Form gebogener Sinnesrinnen, der Aurikular-Sinnesorgane („Ohrflecken") entwickelt, die sich bei hochdifferenzierten Arten als einziges Paar fast bis zur vordersten Körperspitze erstrecken (Fig. 82). Bei *Neorhabdocoela* entspricht ihnen 1 Paar nicht vertiefter Sinnesepithelstreifen (*Dalyelliidae*) bzw. bandförmiger, cilienfreier Kurzstiftfelder (Fig. 76: *Typhloplanidae*). Nach Entfernung dieser Organe z. B. durch Dekapitierung geht jedes Witterungsvermögen verloren. — Hierher gehören auch die den Vorderkörper mancher *Cumulata* umgebende quere Wimperrinne (Fig. 4 *F*, 100), weiter bei *Polycladen* quer- oder längsverlaufende Wimperrinnen sowie einzelne Sinneszellen mit langbewimperter apikaler Grube (Fig. 75 *E*). Das Frontalorgan (S. 21) wird auch mitunter als Organ des chemischen Sinnes (? Kontaktgeruch) angesprochen. Über

eine Differenzierung des chemischen Sinnes in einen Geruchs- und einen Geschmackssinn siehe S. 85.

d) Als Lichtsinnesorgane (Photorezeptoren) dienen meist im Parenchym gelegene, invertierte Pigmentbecherocellen, nur ausnahmsweise epitheliale Pigmentflecke (gewisse *Acoela, Microstomidae*). Erstere bestehen aus einem 1- bis mehrzelligen Pigmentbecher und einer oder wenigen, bei vielen *Tricladen* und *Polycladen* zahlreichen Sehzellen, deren distale, vom Lichteinfalle abgewendeten Teile, die Sehstäbchen oder Retinakolben, apikal oder peripher eine dichte, fibrilläre Längs- bzw. Radiärstreifung des Plasmas (Fig. 77), den

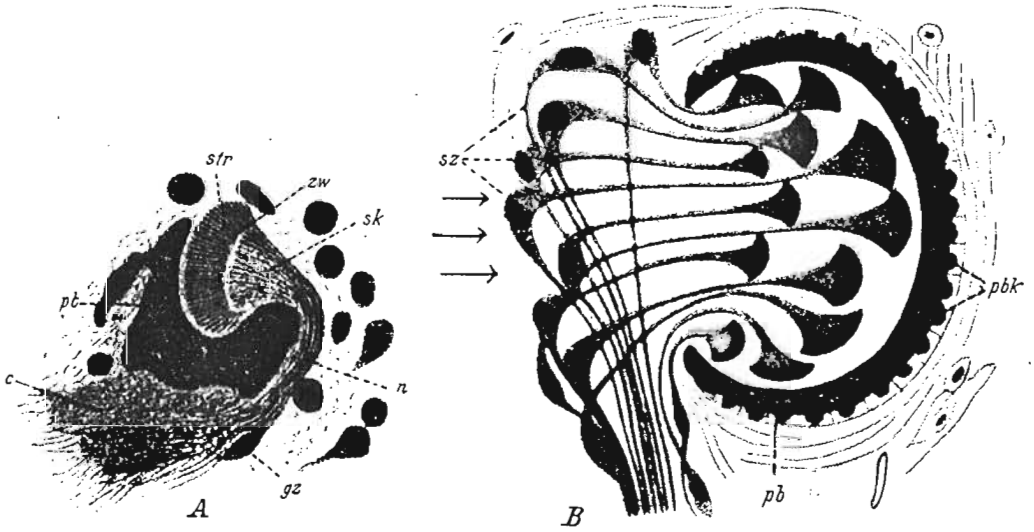



Fig. 77a. Längsschnitte durch Augen: *A Mesostoma craci* Schmidt (*Typhloplanoida*) mit nur 1 Sinneskolben (*sk*), dessen apikale Plasmastreifung (*str*, „Stiftchenkappe") vom Zellkörper durch eine Zwischenzone (*zw*) abgegrenzt ist; Sehnerv (*n*), Ganglienzellen (*gz*) und Fasersubstanz (*c*) des Gehirnes. — *B Euplanaria gonocephala* Dugès (*Tricladida-Paludicola*), mit zahlreichen Sinneskolben (*sz*, ihre Zellkörper) innerhalb eines vielzelligen Pigmentbechers (*pb*, Kerne *pbk*). → Richtung des Lichteinfalles. Nach Hesse 1896.

„Stiftchen- oder Stäbchensaum" zeigen (Lehmensick 1936). Bei *Polycladen* sind die Sehzellen oft epithelartig angeordnet. Übergänge zu konvertierten (reversen) Retinaaugen sind nur bei manchen *Land-Tricladen* bekannt. Meist und ursprünglich ist nur 1 Paar Augen vorhanden, das dem Gehirn anhängt oder in dieses ± tief eingebettet ist und von ihm direkt innerviert wird; bei manchen *Cumulata* und *Neorhabdocoela* ist jedes Auge in 2 oder 3 zerfallen (Fig. 9 *B*, 36, 38). Bei einigen *Tricladida-Paludicola*, (vielen *-Terricola*) und allen *Polycladen* erhöht sich ihre Zahl sehr (Konvergenz) und kann bei den *Polycladen* mit dem Alter von mindestens 2 (= 1 Paar, bei Larven; Fig. 93, 99) bis auf Hunderte anwachsen, die teils in Gruppen über dem Gehirn oder auch an der Basis der Tentakeln liegen (Fig. 3), teils wie bei jenen *Tricladen* den Körperrand vorn oder fast ringsum säumen und vom Hautnervenplexus innerviert werden. — Bei Meerestricladen entstehen durch Einlagerung einer stark lichtbrechenden, schleimig-gallertigen Substanz in die Membran, die die Öffnung des Pigmentbechers als Fortsetzung seines Randes abschließt, eine ± dicke linsenähnliche Bildung.

Auch bei gewissen *Neorhabdocoela* des Meeres gibt es Linsenbildungen oder die Sehstäbchen (Sehkolben) selbst sind stark lichtbrechend oder sie sind in einer stärker lichtbrechenden Flüssigkeit eingebettet (Fig. 9 *C*, 77 b).

Bei den in Sand oder Schlamm lebenden Formen kann bei Erhaltenbleiben der Sehzellen das Pigment fehlen, so bisweilen bei *Monocelis lineata*, konstant aber bei manchen *Otoplanen* (*Otoplana foliacea* u. a., Fig. 77 *b*), in deren Gehirnkapsel dorsal 1 Paar dicht nebeneinander lie-

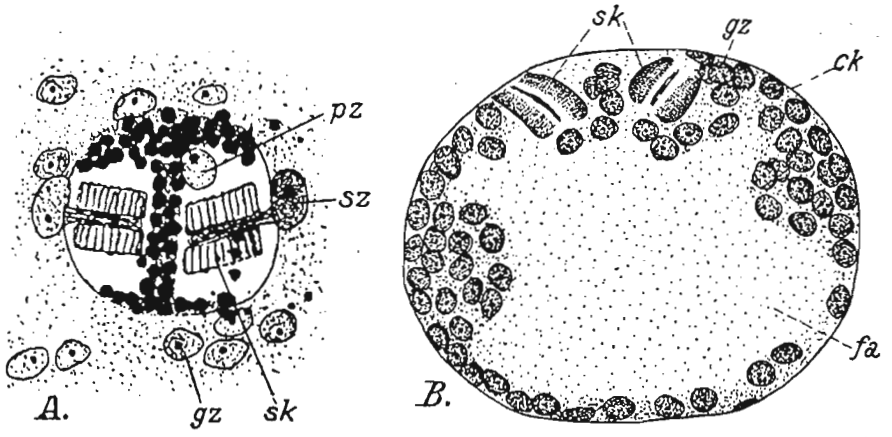



Fig. 77 b. Augen: *A Phonorhynchus helgolandicus* Meczn. (*Eukalyptorhynchia*, vgl. Fig. 24 *B*) mit 2 durch eine Pigmentscheidewand (*pz*, Pigmentzelle) geschiedenen, in einer lichtbrechenden Flüssigkeit eingebetteten Sehkolben (*sk*); 1030 : 1. — *B Otoplana foliacea* n. sp. (siehe Fig. 7 *A*), schiefer Querschnitt durch das Gehirn mit dem dorsal dicht unter der membranösen Gehirnkapsel (*ck*) liegenden Paar pigmentloser Sehkolben (*sk*), Fasersubstanz (*fa*), peripherer, jederseits verdickter Belag von Ganglienzellen (*gz*). — *A* nach Meixner 1925, *B* Original.

gender Sehkolben eingeschlossen ist; daß es sich tatsächlich um solche handelt, zeigt die im Sande der Strandzone lebende statocystenlose *Nematoplana*, bei der ein die beiden Sehkolben trennender, d. h. gegeneinander abschirmender Pigment-Doppelbecher noch vorhanden ist (Fig. 44). Viele *Acoela*, *Alloeocoela* und *Neorhabdocoela* des Sand-Biotopes sind aber wirklich augenlos (S. 134), von den *Cumulata* und *Kalyptorhynchia* etwas mehr als die Hälfte der Arten. Unter den *Polycladen* fehlen die Augen nur bei *Aceros typhlus* (und bei *Plehnia arctica*).

An Stelle von Augen hat *Stenostomum* 1 Paar eigenartiger, pigmentloser sogenannter „schüsselförmiger Organe" (Fig. 78).

e) Ein Schweresinnesorgan in Form einer Statozyste kommt nur den *Acoela*, manchen *Catenulida* und den *Proseriata* mit Ausnahme der *Nematoplanidae* und *Bothrioplanidae* zu. Bei den *Acoela* ist sie gewöhnlich ringsum vom Gehirn umgeben (Fig. 1), bei den *Proseriata* aber dem Gehirn dicht vorgelagert oder in dieses vorn ± tief bis völlig eingesenkt (Fig. 5—7, 55). Sie stellt ein kugeliges Bläschen dar, deren epitheliale Wand membranös und wimperlos ist und 2 bis zahlreiche Zellkerne enthält, die sich nach innen vorwölben. Der Statolith — bei *Nemertoderma* sind 2 vorhanden (Fig. 87) — ruht frei in einer klaren Flüssigkeit, ist meist kugelig oder oval, bei manchen *Proseriata* aber von viereckigem (Fig. 5 *B*) oder sechseckigem Umriß (*Coelogynopora*, Fig. 6); seine Substanz ist optisch homogen, offenbar eine

kutikulare Abscheidung, die aber bei den *Proseriata* so flüssig sein muß, daß sich an Schnitten vom Statolithen keine Spur erhält. Ein Gehalt an $CaCO_3$ ist nicht nachweisbar. Dem Statolithen liegen vorn 1, 2 oder 3 Paare von Zellkernen („Nebensteinchen") an, die den Statolithenbildungszellen zugehören.

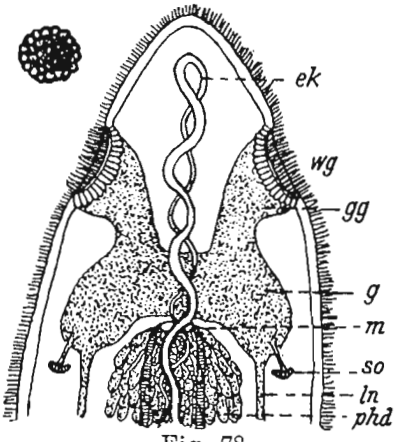



Fig. 78.
*Stenostomum leucops* Dugès (*Catenulida*), Vorderkörper nach Quetschpräparat: Gehirn (*g*) mit 1 Paar durch abgesetzte Ganglien (*gg*) innervierter großer Wimpergruben (*wg*) und 1 Paar schüsselförmiger, aus lichtbrechenden Kügelchen zusammengesetzter Organe (*so*, links oben in stark vergrößerter Flächenansicht), Pharynx simplex mit Drüsen (*phd*), unpaariger, medianer Hauptexkretionskanal vorn in den dünneren, „rücklaufenden" und sich verzweigenden Kanal (*ek*) umbiegend. L. von Ketten mit 8 Zooiden bis etwa 5 mm.
Nach Ott 1892 aus Graff 1909.

Für den durch Ausschaltversuche an Tricladen (KÖHLER 1932) wahrscheinlich gemachten Temperatursinn und Hautlichtsinn sind spezifische Re-

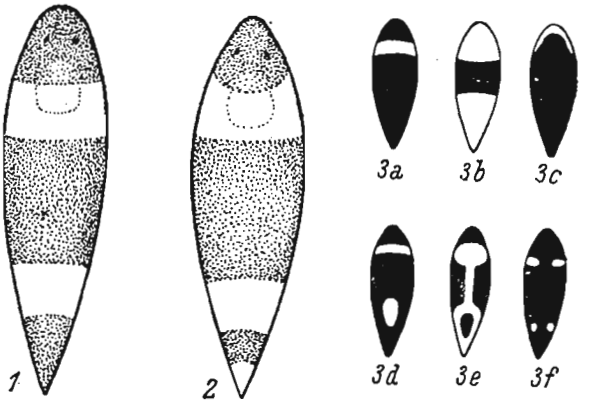



Fig. 79.
*Plagiostomum vittatum* Leuckart (vgl. Fig. 4 *C*): *1* und *2* Jungtiere aus dem Plankton von Helgoland, *3 a—3 f* verschiedene Zeichnungstypen nach dem Leben, Pigment trüb kirschrot, feinmaschig (punktiert bzw. schwarz dargestellt), *1* häufigste Variante, von der sich z. B. *3 a* durch Pigmentierung des hinteren hellen Querbandes ableitet usw.; es gibt auch Varianten wie *3 c* mit heller Schwanzspitze und als Extrem solche mit Pigment auf dem ganzen Rücken. L. bis 2 (3) mm.
*1—2* nach Reisinger 1934,
*3* nach Graff 1882 und 1911.

zeptoren noch nicht nachgewiesen (siehe Physiologie!).

15. Variabilität. — a) Außer individueller Veränderlichkeit der Pigmentzeichnung besonders bei manchen *Polycladen* und *Cumulata* (Fig. 79) zeigt die Färbung mancher *Neorhabdocoela* ± ausgeprägte Standorts-Modifikation. So ist bei *Promesostoma marmoratum* das retikuläre, längsstreifige, sepia- bis schwarzbraune Mesenchympigment des Rückens, das die Individuen aus der Vegetationszone, dem Bottsand usw. schmückt, an den Tieren aus tiefer gelegenen Sandbiotopen sehr reduziert, nur in der Umgebung der Augen erhalten oder völlig geschwunden (*v. nudum*) und tritt die diffuse bräunlichrosa oder rotbraune basale Epithelfärbung stark hervor. Von *Promesostoma hamiferum* gibt es eine schwarzviolette (Bottsand) und eine hellgelbe Form ohne Mesenchympigment (Sand bei Bülk, S. 129), wie ähnlich bei den nahe verwandten atlantischen Arten *Promesostoma ovoideum* und *P. solea*. — Bei pigmentarmen oder pigmentlosen Turbellarien spielt für die Gesamtfärbung der Darminhalt die Hauptrolle und, da bei den *Polycladen* der Darm sich im ganzen Körper reich

verzweigt, wechselt ihre Färbung mit der aufgenommenen Nahrung, so besonders bei *Euryleptiden,* die wie *Cycloporus papillosus* mit Vorliebe Synascidien (Botryllus) oder auch Schwämme abweiden und je nach deren Färbung lebhaft gelb, rot, grün oder schwärzlich gefärbt erscheinen und damit zugleich die Farbe ihrer jeweiligen Umgebung annehmen; bei längerem Hungern blassen sie natürlich ab.

b) Neben Variabilität der Augenzahl bei *Polycladen* und vieläugigen *Tricladen* (*Polycelis* u. a.) gibt es z. B. bei *Monocelis lineata* in größerer Wassertiefe (z. B. Feinsand bei Schilksee) fast oder ganz pigmentlose Individuen ohne Augenpigment oder nur mit asymmetrischen Resten desselben. In der Form des Pigmentbechers zeigen besonders manche *Cumulata* auffallende Variabilität.

c) *Cycloporus papillosus* ist gewöhnlich durch große kräftige Hautpapillen ausgezeichnet (S. 15). Diese sind aber an manchen Orten (z. B. Gullmarfjord, Trondhjemfjord, Mittelmeer) ganz winzig oder fehlen (*v. laevigatus*).

d) Bei *Provortex balticus* scheint die Größe des Pharynx an einem und demselben Orte stark zu schwanken, nach v. GRAFF von ⅓—⅕ der Körperlänge.

e) Auffallend ist weiter bei *Notoplana atomata* eine Variabilität in der Gewebekonsistenz bei verschiedenem Tiefenvorkommen: Die Exemplare aus der Litoralzone sind ziemlich resistent, sogar transportfähig, die aus der Sublitoralzone schon viel zarter; die aus 100 bis 150 m Tiefe heraufgebrachten aber zerfielen sehr rasch und konnten bei vorsichtigster Behandlung nicht länger als 1 Stunde am Leben erhalten werden (BOCK 1913). Es sind offenbar Standortsmodifikationen analog jenen bei *Asterias rubens* oder Korallen.

f) Bei manchen *Neorhabdocoela* weisen die Kutikularbildungen des männlichen Kopulationsorganes sehr auffallende individuelle Variationen auf, die mancherorts vielleicht als Standortsmodifikationen oder Rassen auftreten. So scheint *Promesostoma marmoratum* in verschiedenen Biotopen der Ostsee im großen und ganzen konstante Varianten des Penisstilettes auszubilden (Fig. 80) und es wird zu erweisen sein, ob die aus dem Atlantik und seinen Nebenmeeren bekannten ähnlichen Varianten entsprechend biotop-gebunden sind. — Bei *Gyratrix hermaphroditus,* einer Art, die im Süß- und schwachsalzigem Brackwasser (bis um 6‰) eine bedeutendere Größe als in vollsalzigen Meeren erreicht (S. 119, Fig. 98), ist das Penis-Stilett der marinen Exemplare kürzer (etwa 110 bis 130 $\mu$) als bei denen aus Süßwasser (etwa 150 bis 170 $\mu$), der Ductus vaginalis ist bei jenen etwa 12 $\mu$ lang, bei diesen 20 $\mu$ und mehr, während die Stilettscheide bei jenen wie bei diesen ungefähr gleiche Länge (meist 40 bis 45 $\mu$) behält; doch gibt es in Brackwässern wahrscheinlich Übergänge.

g) Bei *Anaperus* nimmt die Zahl der Bursa-Mundstücke mit dem Alter (Wachstum) zu und variiert am erwachsenen Tiere ± stark

(Fig. 1 *D*). — Worauf das Fehlen oder Vorhandensein einer Bursa bei *Polycystis robusta* (Fig. 63) beruht, ist nicht aufgeklärt.

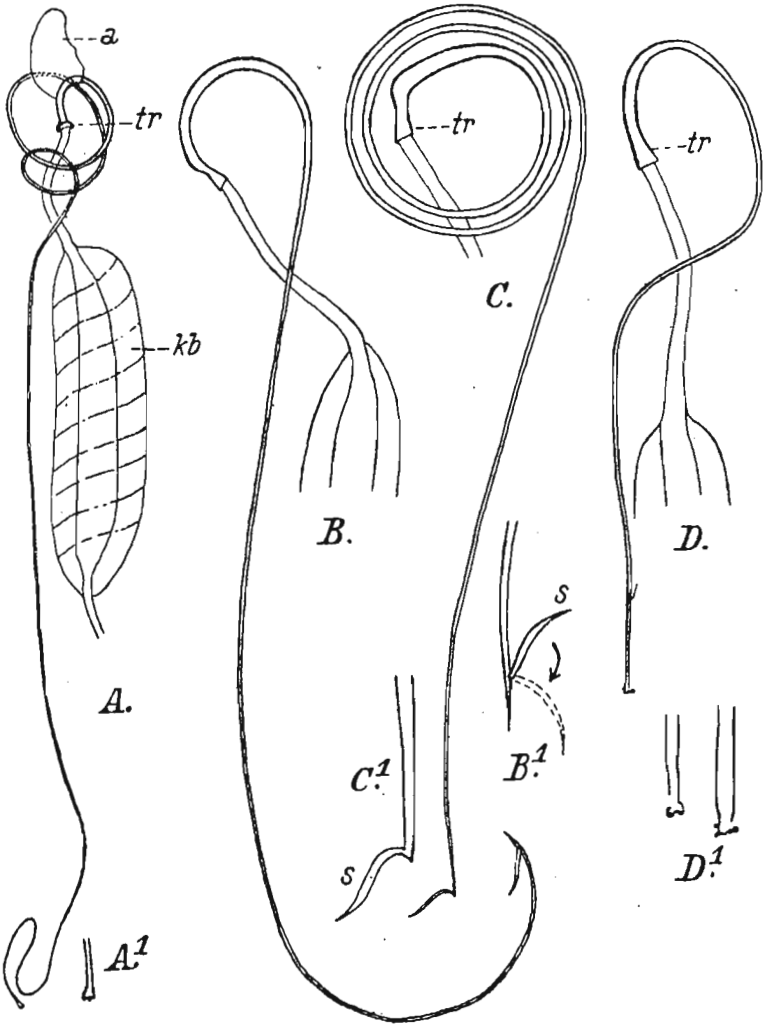



Fig. 80. *Promesostoma marmoratum* Schultze (*Proxenetidae*), Variabilität des Penis-Stilettes bei Exemplaren aus der Kieler Bucht: *A* Nebenfahrwassertonne A vor Bülk (mittelgrober Sand in 8 m Tiefe), kleine (bis etwa 1 mm lange) Tiere mit oft intensiv diffus braun-rosa gefärbter Epithelbasis, aber mit sehr spärlichem Mesenchympigment oder ohne solches, Stilett mit cuticularem lappenförmigem Basalanhang (*a*) und einfacher, etwas verdickter Spitze. — *B* und *C* Kolberger Heide (Bottsand) und Vegetationszone bei Strande (Feinsand), große (bis über 1.5 oder 2 mm) lange Tiere mit starkem schwarzbraunem, längsfaserigem Parenchympigment (Normaltypus!), Stilett ± lang, in der Ruhe eng spiralig aufgerollt, ohne Basalanhang, vor der Spitze meist mit ± beweglichem Sporn (*s*). — *D* Stoller Grund bei Eckernförde (Feinsand mit Rotalgen in etwa 16 m Tiefe), Tiere ähnlich wie in *A*, ihr Stilett aber ohne Basalanhang und mit kompliziert geformter Spitze (Knötchenbildung); Kornsekretbehälter (*kb*) mit starker Spiralmuskelhülle, trichterförmige Basis (*tr*) des Stilettes. *A*—*D* 250 : 1, $A^1$—$C^1$ 500 : 1, $D^1$ noch stärker vergrößert. — Originale.

h) Bezüglich der verschieden starken Ausbildung der Nephridien siehe S. 97.

**Lebensäußerungen (Physiologie)** A. **Fortbewegung.** — Die Fähigkeit zu freiem Schwimmen mit Hilfe der Kraft koordinierten Cilienschlages, dem ursprünglichen Motor der Fortbewegung, ist fast allen Turbellarien bis zu einer Körperlänge von etwa 2.5 *mm* eigen,

also auch Jungtieren sowie den *Polycladen*-Larven. Auch die pelagisch lebenden, bis 2.6 mm langen Ketten von *Alaurina composita* schwimmen gewöhnlich senkrecht aufwärts, ebenso bisweilen die von *Stenostomum* und, allerdings sehr langsam, die bis 7 *mm* langen dünnen Ketten von *Microstomum lineare*. Reicht bei Zunahme des Körpervolumens die Kraft des Wimperschlages nicht mehr aus, da die Vergrößerung der Körperoberfläche in der 2., die des Volumens und damit des Gewichtes in der 3. Potenz erfolgt, dann geht ihr oft mit einer Rotation um die Längsachse oder auch mit einer Schraubendrehung verbundenes Schwimmen in ein Gleiten ohne Rotation auf der Unterlage über, das vor allem durch den Schlag der ventralen Wimpern zustandekommt (Wimperkriechen) und durch gleichzeitige Abscheidung von Schleim zur Verminderung der Reibung (Ausgleichen von Unebenheiten) erleichtert wird. Es kann so zu einer Beschränkung der Wimpern auf das Vorderende und die Bauchseite oder eines Teiles derselben kommen (S. 20). Bei weiterer Größenzunahme (*Seriata*) wird das Wimperkriechen unterstützt durch kleinste, makroskopisch nicht sichtbare, unregelmäßig rasch nacheinander von vorn nach hinten laufende Wellen, die durch abwechselnde Kontraktion und Streckung der Ring- und Längsfasern der ventralen Hautmuskulatur, vielleicht auch unter Mitwirkung der dorsoventralen Muskeln entstehen, wobei erythrophiles Sekret von Klebdrüsen (Haftzellenring der Tricladen, Fig. 19, 74) eine innige Verbindung mit der Unterlage herstellt. Man kann elektiv durch Zusatz von *LiCl* den Cilienschlag, durch Zusatz von $MgCl_2$ die Muskulatur ausschalten (lähmen) und daraus ersehen, inwieweit jener oder diese bei der Fortbewegung beteiligt ist: Bei kleinen bzw. jungen Turbellarien, z. B. *Acoela*, wird sie durch *LiCl*, bei großen *Tricladen* durch $MgCl_2$ gehemmt. Bei über 1 oder 2 *cm* langen Arten, also vielen *Tricladen* und *Polycladen*, scheint der Cilienschlag von nur ganz untergeordneter Bedeutung, ihr langsames Gleitkriechen daher rein muskulärer Natur zu sein. — Durch die Gleitbewegung wird eine Geschwindigkeit bis zu 2 oder 3 *mm* in der Sekunde erreicht.

Der Cilienschlag ist in der Regel stereotyp von vorn nach hinten gerichtet, dauert auch am ruhenden oder narkotisierten Tier fort, einen nach hinten gerichteten Wasserstrom erzeugend, ist also anscheinend weder direkt noch indirekt (durch die Hautmuskulatur) dem Nervensystem unterstellt. Die Schwimm- oder Gleitbewegung ist dann stets nach vorwärts gerichtet: Cilio-irregulatorischer Typus. Dazu im Gegensatz vermögen *Catenulida* (*Stenostomum*) beim freien Schwimmen den Schlag der Cilien umzukehren und dadurch in der Richtung der verlängerten Körperachse rückwärts zu schwimmen oder auch die Cilienbewegung teilweise (z. B. bei Wendungen an der Krümmungsseite) oder vollständig (in der Ruhe) einzustellen, ähnlich wie *Paramaecium*, jedoch im Zusammenhange mit muskulären Körperbewegungen. Diese koordinierte Regulierung geht offenbar vom Nervensystem aus, das den Cilien und den Hautmuskeln unabhängig voneinander motorische Impulse zusendet und deren Arbeit willkürlich modifiziert; denn bei Ausschaltung des Nervensystems durch Narkotika ver-

liert *Stenostomum* diese Regulationsfähigkeit und schlagen die Cilien dann völlig automatisch gleichförmig und ununterbrochen stereotyp etwas schräg nach hinten und erzeugen eine dauernde Vorwärtsbewegung unter langsamer Rotation um die Längsachse, bei Ventralkrümmung des Vorderendes unter Spiraldrehung: Cilio-regulatorischer Typus.

Neben der Gleitbewegung gibt es noch andere Bewegungsformen: Spannendes Kriechen nach Egelart wird vornehmlich von Turbellarien mit Haftorganen (S. 22) ausgeführt. Sie werden gewöhnlich durch stärkere Reize ausgelöst, stellen Fluchtreaktionen dar und gehen ± bald wieder in Gleiten über. Bei *Dendrocoelum lacteum* (Fig. 81) folgt auf Reizung des Vorderkörpers eine einzige starke, sehr schnell über den ganzen Körper hinlaufende Kontraktionswelle der Längsmuskulatur, wobei sich die Saugscheibe des Kopfes anheftet und der Hinterkörper nachgezogen wird; die folgende Verdünnungswelle der Ringmuskulatur schiebt sodann nach Ablösen der Saugscheibe den Körper nach vorn. Starke Reizung am Vorderende, so auch Dekapitierung, führt zu Ausweichbewegungen nach der Seite hin, aber höchstens in geringem Maße zu einer nach rückwärts gerichteten Spannbewegung, die auch durch räumliche Einengung ausgelöst werden kann.

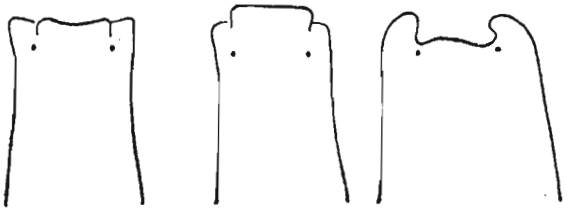



Fig. 81.
*Dendrocoelum lacteum* Müller (siehe Fig. 43), Verhalten des Vorderendes bei der spannenden Fortbewegung: *a* in ausgestrecktem, noch nicht befestigtem Zustande, *b* Anheften unter Vorwölben der Saugscheibe, *c* Einbuchten des Stirnrandes (Zurückziehen der Saugscheibe) beim Nachziehen des Körpers. Nach Steinmann-Bresslau 1913.

Manche *Polycladen,* besonders manche *Leptoplaniden,* zeigen, stark gereizt, spannende Bewegung, und zwar eine ditaxische, bei der sie ihre Körperhälften abwechselnd vorschieben, d. h. den seitlichen Kopfrand der einen Hälfte von der Unterlage loslösen, vorsetzen und diese Körperhälfte dann nachziehen, so auch beim Kriechbeginn. Viele *Polycladen,* besonders *Leptoplaniden* (so *Stylochoplana*) werden durch starke Berührungsreize zu freiem Schwimmen durch muskuläre vertikale Schlängelbewegung ihres platten Körpers veranlaßt, die der der Kieferegel gleicht, und zwar stets von der Kriechbewegung aus, niemals von der Ruhe. Hierbei gehen die Wellen (2 bis 3 Wellenberge sichtbar) vom erhobenen Vorderende aus und erheben schließlich den ganzen Körper ins freie Wasser; namentlich großen, platten *Polycladen* genügen schon undulierende Bewegungen der Seitenteile des Körpers, um vorzüglich schwimmen zu können.

Besonders mannigfaltige Anpassungen zeigt die Fortbewegung der Sandbewohner im Zusammenhang mit ihrer Körperform: Förmliches Laufen auf den ventralen, anscheinend thigmotaktisch starr gehaltenen, gesteiften Cilien zeigen z. B. die *Otoplanen* und ähneln hierin den

*Gastrotricha.* Bei Reizung des Vorderendes durch Berührung ziehen sie unter Anheftung des Hinterendes ihren Körper blitzartig zurück; spannendes Kriechen ist häufig (S. 135). Größere, im gestreckten Zustande oft über 2 *cm* lange *Proseriata* haben einen faden- oder bandförmigen Körper (Fig. 6, 21 $A^1$), der sich bei gleichmäßigem Gleiten durch die Spalträume zwischen den Sandkörnern außerordentlich zu verdünnen und zu strecken vermag (Fig. 6 *D*, 7 *B*); überdies können diese Arten sich unter extremer Verdünnung durch tief einschneidende Kontraktion ihrer starken Hautringmuskeln durch enge Klüfte durchzwängen, indem durch nachfolgende Verkürzung und Verdickung ihres Körpers durch Kontraktion der oft mehrschichtigen Längsmuskulatur das verdünnte Stück förmlich durch die Kluft gezogen wird. In schroffem Gegensatze dazu steht die mit der fadenförmigen *Otoplana filum* nahe verwandte, blattförmige *Otoplana foliacea* aus dem Schell (Fig. 7 *A*). Im freischwimmenden Jugendzustande hat diese Art noch eine ziemlich schlanke Körperform und kommt auch hinsichtlich der Kontraktionsfähigkeit der Mehrzahl der in der Jugend sehr schlanken Otoplanen nahe; beim Wimperkriechen ist sie aber fast formbeständig und bewegt sich mit einem durch kurze Pausen unterbrochenen Gleiten (Laufen), also in kurzen Sätzen, von Schellstück zu Schellstück, und ebenso an der Glaswand der Aquarien, z. B. gelegentlich positiv geotaktischer Bewegungen (S. 86). Bei starker Beunruhigung heftet sie sich unter Annahme einer breit ovalen Blattform an die Unterlage (Fig. 16 *C*) und vermag bei Reizung mit den Seitenteilen des Körpers eigenartig wellenförmig zu wippen; ihre Hautmuskulatur ist ziemlich schwach.

Die motorischen Impulse gehen sowohl bei der cilio-regulatorischen als auch bei der cilio-irregulatorischen Fortbewegung, beim freien Schwimmen ebenso wie beim Kriechen gewöhnlich vom betreffenden gereizten Teile des Hautnervenplexus aus, nicht aber vom Gehirn, da nach dessen Ausschaltung (z. B. durch Abschneiden des Vorderendes) die Befähigung zu koordinierten Bewegungen erhalten bleibt; nur bedarf es zu ihrer Auslösung zuweilen stärkerer Reize. Für die ditaxische Spannbewegung der *Polycladen* jedoch scheinen die Gehirnganglien durch die Längsnerven Antriebe zu geben, da jede Gehirnhälfte nur die zugehörige Körperhälfte beherrscht und nach halbseitiger Gehirnexstirpation dann eine Kreisbewegung erfolgt (OLMSTED 1922). Ebenso ist für die spontane Auslösung ihres muskulären Schwimmens ein unverletztes Gehirn erforderlich. Das hochdifferenzierte Gehirn der *Polycladen* (S. 72) mit den ihm unmittelbar zugeordneten Sinnesorganen spielt also nicht bloß die Rolle eines durch besonders niedrige Reizschwelle ausgezeichneten Lokomotionszentrums, eines Reizschwellenerniedrigers (MOORE), so daß am gehirnlosen Tier durch einfache Verstärkung des Reizes (mechanische Reizung der Gehirnnervenstümpfe, physiko-chemische Reizung durch Phenol, *KCl* usw.) im Wege des Hautnervenplexus dieselben Reaktionen zu erzielen wären wie am intakten Tiere. Dies gilt nach LEVETZOW (1936) bestenfalls für die allereinfachsten Bewegungsreaktionen, nicht aber für die zusammen-

gesetzten, orientierten, polarisierten spontanen Bewegungen, die sicher vom Gehirn beherrscht sind, so z. B. für den echten Umdrehreflex (siehe S. 85 b: Thigmotaxis).

Die manchen Süßwasser- (und Land-)Turbellarien eigene Fähigkeit, sich mit einem Schleimsekret-Faden von einem höhergelegenen Ort, z. B. von der Wasseroberfläche oder einer Pflanze, auf einen tiefergelegenen herabzulassen bzw. sich an dem Faden im Wasser schwebend zu erhalten, ist von Meeres- und Brackwasser-Turbellarien bisher nicht bekannt.

### B. Reaktionen auf Reize (Sinnesleben).

a) Namentlich bei der Kriechbewegung wird das oft in besonderer Weise umgestaltete Vorderende von der Unterlage abgehoben und ununterbrochen nach allen Seiten hin bewegt, Suchbewegungen, die offenbar der Tango- und der Chemorezeption dienen. Während der Nahrungsaufnahme und während der Kopula tritt oft weitgehende Gleichgültigkeit gegenüber mechanischen Reizen ein. — Über die betreffenden Sinnesorgane siehe S. 73—75. Im besonderen sei auf die Funktion der Aurikular-Sinnesorgane der *Tricladen* (Fig. 82) eingegangen, deren bewimperte Sinnesrinne, wie die Wimpergrübchen anderer Turbellarien, aus weitem Umkreise Wasser mit suspendierten Teilchen, so auch Riech- und Geschmacksstoffen, heranbefördert, das sodann durch den nach außen gerichteten Schlag der Wimpern auf den beiden die Rinne begrenzenden Wülsten wieder herausgeführt wird. Auf diese Weise entstehen entlang der Rinne 2 Saugstrudel, durch die eben das Wasser mit großer Geschwindigkeit in die Rinne angesaugt wird, suspendierte Teilchen, im Versuche Karmin oder Tusche, in ihr vorübergehend verdichtet werden und an ihrem Hinterende wieder austreten. Weicht nun die Kriechrichtung des Tieres von der Richtung des von der Beute ausgehenden Diffusionsgefälles der chemischen Reizstoffe ab, so werden offenbar die beiden Aurikularorgane ungleich stark gereizt und wird das Tier, wenn es chemorezeptorisch gestimmt ist, seine Bewegungsrichtung durch Suchbewegungen solange ändern, bis die Organe beider Seiten gleich stark gereizt werden. So wird das Tier tropo-chemotaktisch zu seiner Beute hin geleitet. Durch vitale Methylviolett-Färbung können diese Organe vorübergehend in ihrer Leistungsfähigkeit herabgesetzt werden, da der Farbstoff in den Rinnen durch Sekret festgehalten wird. — Die Wimpergruben von *Stenostomum*

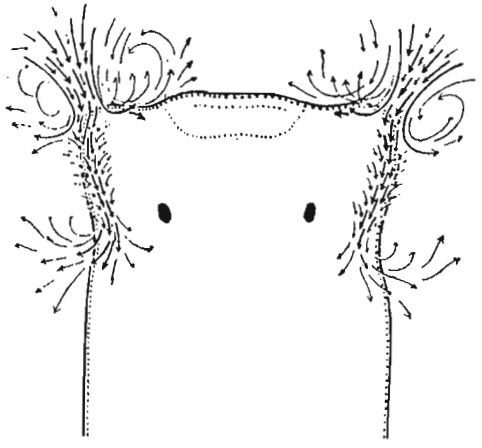


Fig. 82.
*Dendrocoelum lacteum* Müller, Funktion der Aurikularorgane: Die Wimpern des Kopfes schlagen zu beiden Seiten seiner Vorderecken entgegengesetzt und erzeugen jederseits 2 Wirbel, aus deren Zusammenwirken sich jederseits ein Saugstrudel ergibt, der die Wasserteilchen mit großer Beschleunigung in die Rinnen der beiden Aurikularorgane befördert. — Nach STEINMANN 1929.

(Fig. 78) beherrschen alle Phasen des Nahrungserwerbes, vom chemischen Alarm über ausgesprochen tropochemotaktische Fernorientierung bis zur Nahrungsaufnahme. Bei *Phaenocora* (*Typhloplanidae*) geht die Fernorientierung von den Kopfseiten aus, entsprechend den Aurikularorganen der *Tricladen*, während sein Vorderrand wahrscheinlich nur die Orientierung auf ganz kurze Entfernung, die Nahrungsprüfung sowie die Auslösung der Pharynxtätigkeit besorgt. Auch die *Tricladen* nehmen diese Prüfung mit der Vorderrandmitte vor; doch scheint ihr Pharynx auch ohne jene vorhergehende Prüfung zugreifen zu können. Bei *Bothromesostoma* (*Mesostominae*) wird die chemotropotaktische Fernorientierung (Alarm, Suchen und Finden der Beute — Geruch) allein von den hinteren, bei *Bothromesostoma esseni* in die Seitenfurchen des Körpers hineinreichenden Hälften der aurikularen Kurzstiftfelder ausgelöst, die Nahorientierung (Prüfen der Nahrung unter Berührung, Wahrnehmung von Geschmacksstoffen) aber wohl hauptsächlich von ihren vorderen Hälften, die eben wegen ihrer freien Lage an den Kopfseiten hierfür besonders geeignet erscheinen; von diesen gehen auch die Impulse zur Ausstülpung des Pharynx und zur Aufrechterhaltung seiner Saugtätigkeit aus. Demgemäß finden die Tiere nach Entfernung der vorderen Hälften zwar die Nahrung, prüfen sie aber nicht und nehmen sie auch nicht auf; nach Entfernung der hinteren aber wird sie nach Berührung geprüft und gefressen, jedoch auf die Ferne nicht gefunden. Ob an den Feldern eine scharfe Trennung in eine nur riechende und eine nur schmeckende Zone besteht, ist nicht sicher erwiesen. Der Pharynx scheint nur auf Reizung der Aurikularfelder (vordere Hälfte), nicht auf direkt ihn treffende chemische Reize hin als Schluckorgan in Tätigkeit zu treten, vermag jedoch nach Ausstülpung das Diffusionszentrum von Köderstoffen, physiologischer Kochsalzlösung und anderen nicht abschreckenden Stoffen gut zu lokalisieren, d. h. aus jeder Körperlage heraus mit seiner Spitze wohlgezielt in sie einzutauchen, ebenso wie der Planarien-Pharynx (MÜLLER 1936).

b) *Thigmotaxis.* — Die Erscheinung, daß auf dem Rücken zu liegen kommende *Tricladen* oder *Polycladen*, überhaupt ± abgeplattete Turbellarien, ihre Kriechsohle durch schraubenartige, stets vom Vorderende ausgehende Wendung unter gleichzeitig einsetzender Kriechbewegung reflektorisch wieder mit der Unterlage in flächenhafte Berührung bringen, wird offenbar durch Thigmotaxis vermittelt, die somit auf der Rückenseite negativen, auf der Bauchseite positiven Charakter hat. Dieser vom Gehirn ausgelöste echte Umdreh-Reflex hat mit Geotaxis nichts zu tun, da die Tiere oft an der Unterseite von Steinen, Blättern oder des Wasseroberflächenhäutchens mit nach unten gekehrtem Rücken in normaler Weise kriechen. Ein Umdrehen tritt auch an gehirnlosen Teilstücken aus verschiedenen Körperregionen ein, beginnt jedoch an der zufällig zuerst mit dem Boden in Berührung kommenden Stelle der Bauchseite (echte positive Thigmotaxis; LEVETZOW 1936). — Man kann die Thigmotaxis von am Oberflächenhäutchen des Wassers kriechenden Tieren durch Überschichten mit oberflächen-aktiven Stoffen (Herabsetzung der Oberflächenspannung) un-

möglich machen; dann sinken sie sofort ab, gegebenenfalls nur der Körperteil, der mit jenen Stoffen in Berührung gekommen ist (FISCHER & DUVAL 1926). Auf positiver Thigmotaxis beruht offenbar auch das durch mechanische Reize bewirkte Anheften an der Unterlage mit den Haftorganen, die bei vielen Formen aus dem Meeressande den Körper rings umgeben (Fig. 11, 21, 22). Über thigmotaktische Cilien-Reaktion siehe S. 82.

c) Positive Rheotaxis ist bislang nur für wenige Turbellarien, meist *Tricladen* des Süßwassers, nachgewiesen. Ihre Strömungsempfindlichkeit nimmt von vorn nach hinten stark ab und ist im Bereiche der Aurikularsinnesorgane am größten, so daß diesen Organen neben ihrer chemotaktischen Leistung vielleicht auch eine rheotaktische zukommt. — Auch von den Strömungssinnesorganen der *Mesostominae* (S. 74) sind die beiden vorderen Paare (Fig. 76 I und II) weitaus die führenden, und zwar bewirkt das vorderste lateroventrale Paar I nur die Kopfsteuerung, während die 2 hinteren Paare (III und IV) die beiden vorderen unterstützen, allein aber nicht imstande sind, sie zu ersetzen. Vielleicht werden die ziemlich steifen, die Cilien weit überragenden Stifte durch die relative Bewegung des Wassers gegenüber dem Körper gereizt (GELEI 1930).

d) Über Thermotaxis weiß man bei den Turbellarien des Meer- und Brackwassers nichts. Sie sind wahrscheinlich meist ± eurytherm (S. 122). — *Mesostoma lingua* verträgt bis 42° *C* Wärme.

e) Geotaktische Bewegungen sind nur an mit Statocysten versehenen Turbellarien sichergestellt. So sammelt sich *Convoluta roscoffensis* im unbewegten Wasser seichter Ebbetümpel (Ärmelkanal) in ungeheuren Mengen über der Oberfläche des Sandes an, die als spinatgrüne, nach Trimethylamin duftende Flecke bisweilen über 200 $m^2$ bedecken (siehe Phototaxis!); schon bei leichter Erschütterung, so bei Einsetzen der Flut, lassen sie sich sofort zu Boden sinken und ziehen sich in tiefere Schichten des Sandes zurück. Ebenso begeben sich *Otoplanen,* die an der Glaswand des Aquariums hochgekrochen sind, auf Erschütterung hin sofort reflektorisch in den Sand, und zwar auf beliebig geneigten Ebenen stets möglichst senkrecht, also auf dem kürzesten Wege: positive Geotaxis. Beim Aufwärtskriechen jedoch orientiert sich *Otoplana* wie ein statocystenloses Tier, d. h. sie vergrößert mit der Zunahme des Neigungswinkels der Kriechebene auch den Winkel ihrer Kriechbahn mit der Horizontalen, so daß sie, wenn die Kriechebene senkrecht steht, in der Regel senkrecht aufwärts kriecht. Jenes positiv-tropogeotaktische Orientierungsvermögen, das offenbar Fluchtreaktion vermittelt, ist an das Vorhandensein der Statocyste geknüpft; denn nach deren experimenteller Entfernung erfolgt sie nicht mehr. Bei sehr schwacher Erschütterung dauert die positive geotaktische Bewegung aber nur kurz an: Die *Otoplanen* drehen sich bald wieder um und sind „negativ geotaktisch". Daß die Schwerkraft als Zugkraft wirkt, ergibt sich daraus, daß jene *Convoluten,* wenn sie

gleichzeitig der Wirkung einer Fliehkraft ausgesetzt werden, sich deutlich in der Resultierenden bewegen (FRAENKEL 1929).

f) Lichtsinn. — Nach an *Tricladen* des Süßwassers angestellten Versuchen wird die Orientierung auf Lichtreize einerseits durch die Haut („Hautlichtsinn"), andererseits durch die Augen (S. 76) vermittelt, und zwar werden von jener wie von diesen 2 Richtmechanismen ausgelöst, die phobische und die topische Orientierungsweise. So wirken bei der phobischen Orientierung zum Dunkeln im auffallenden Lichte die vorwiegend an die Augen gebundenen Schreckreaktionen an der Dunkel-Hell-Grenze, z. B. beim Übertritt von einer dunklen auf eine helle Unterlage bei reaktionslosem Übertritt in entgegengesetzter Richtung, mit der zum größeren Anteil dem „Hautlichtsinn" zuzuschreibenden Photokinese zusammen. Diese äußert sich darin, daß die Tiere im Dunkeln größere Neigung zur Ruhe haben, durch Belichtung (Übertragung ins Helle) ebenso wie durch Steigerung der Lichtintensität aber zum Kriechen bzw. zur Vergrößerung der Kriechgeschwindigkeit angeregt werden. Bei Licht von konstanter Stärke finden sie durch ungeordnete, phobisch orientierte Suchbewegungen (Versuch und Irrtum) offenbar auf Grund feiner Unterschiedsempfindlichkeit für abgestufte Lichtstärken (Lichtgefälle) unter allmählichem Schwinden der Photokinese schließlich die jeweils dunkelste(n) Stelle(n) — nach Ausschaltung der Augen auch allein mit Hilfe des Hautlichtsinnes — und kommen dort zur Ruhe. Die photokinetischen Bewegungen geköpfter Tiere sind aber gegenüber denen normaler oder nur geblendeter verringert. — Entsprechend dem allgemeinen, von vorn nach hinten absteigenden Stoffwechselgefälle (Axialgradienten) erscheint nämlich das Vorderende photokinetisch am empfindlichsten, d. h. wenn die Photokinese durch photochemische Umsetzungen ausgelöst wird, würden diese im Vorderende am größten sein. Die größere Lichtempfindlichkeit desselben bedingt ein allerdings in der Richtung nur ungenau bestimmtes Abwenden und Wegkriechen von einer Lichtquelle, also eine der negativen, durch die Augen ausgelösten Phototaxis entsprechende Reaktion, wie geköpfte oder geblendete und ebenso von Natur augenlose Turbellarien (S. 77) zeigen, und zwar kommt bei pigmentlosen Arten (*Dendrocoelum lacteum*) der Haut ein größerer richtender Anteil, größere Sensibilität zu als bei pigmentierten (*Euplanaria*). — Nach Versuchen an *Euplanaria, Polycelis nigra* und *Dendrocoelum lacteum* findet im Körper eine starke Lichtabsorption statt, die bei den pigmentierten Arten aber nur wenig erhöht ist (geringe Schutzwirkung des Pigmentes!). Die Durchlässigkeit des Körpers ist für kurzwelliges Licht (Blau, Violett, langwelliges Ultraviolett) am größten; stärker wird bereits Gelb und Gelbgrün sowie das kurzwellige Ultraviolett (unter 300 $\mu\mu$) zurückgehalten (MERKER & GILBERT 1932). Ob und inwieweit diese Verschiedenheiten bei der Photokinese bzw. bei der Orientierung mit Hilfe des Hautlichtsinnes mitwirken, ist unbekannt.

Weitaus genauere und raschere topische Orientierung wird durch die Augen vermittelt. Sie befähigen zum Richtungs-

sehen, bei vieläugigen Arten auf Grund dieses Richtungssehens der Einzelaugen vermutlich auch zum Bewegungssehen, indem vorbeischwimmende Objekte oder ihre Schatten der Reihe nach je nach der Bewegungsrichtung verschiedene Ozellen erregen. Infolge der selbst bei höchster Differenzierung verhältnismäßig geringen Zahl der Sehzellen kommt es aber wohl nie zu einem Bildsehen. — Geköpfte oder geblendete Tiere erhalten erst nach Regeneration der Augen die alte Sicherheit in der Orientierung zum Lichte wieder und zwar bessert sich das topische (und ebenso das phobische) Orientierungsvermögen allmählich und stetig, noch bevor die Regeneration der Augen durch Pigmentierung äußerlich sichtbar geworden ist, offenbar durch Neubildung von Sehzellen im noch unpigmentierten Auge.

Auf einseitige waagerechte Belichtung reagieren zweiäugige Turbellarien meist durch Abwenden von der Lichtquelle in der Richtung des Lichteinfalles (negative Phototaxis), und zwar viel genauer als geblendete oder augenlose vermöge ihres Hautlichtsinnes. Diese Reaktion hat in der bilateral-symmetrischen Stellung und im Bau der Augen ihre Voraussetzung. Die Pigmentbecher mit ihren ± weiten Öffnungen sind im allgemeinen nach vorn und seitwärts oben gerichtet, so daß die Sehfelder der Augen getrennt sind und beide Augen bestenfalls durch von vorn und oben einfallendes Licht gleichzeitig gereizt werden können. Wahrscheinlich setzen überdies meist nur solche Strahlen einen Reiz, die die Sehzellen annähernd in ihrer Längsachse treffen, so daß schon Augen mit wenigen, z. B. 2 oder 3 Sehelementen, die miteinander stets Winkel einschließen, zum Richtungssehen geeignet erscheinen, gar wenn sie durch eine Pigmentwand geschieden sind oder Zerfall in Einzelaugen eingetreten ist (Fig. 24 *B*, 27, 36, 77 *b A*). In Augen mit zahlreichen, ± radiär gestellten Sehzellen würden diese dann je nach der Lichtrichtung gruppenweise gereizt werden und damit ein verfeinertes Richtungssehen ermöglichen. Vielleicht wird dieses auch durch Linsenbildungen verbessert, die anscheinend auf marine Arten beschränkt sind (S. 76). — Die negative Phototaxis kann man als tropotaktische Reaktion mit der Vorstellung erklären, daß, solange eine (asymmetrische) Reizung eines der beiden Augen andauert, von diesem Impulse der Längsmuskulatur der anderen Körperseite zufließen, deren Kontraktion dann zu tropotaktischem Wegkrümmen vom Lichte und zum Wegkriechen in der Richtung des Lichteinfalles führt, bis, gewöhnlich nach einigem leichten Hin- und Herpendeln, beide Augen von hinten her gleich wenig oder gar kein Licht empfangen (Fig. 83). — Weiter wird zu erweisen sein, ob die an *Euplanaria maculata* Leidy nach einseitiger Blendung beobachtete Reaktion — Umwenden nach der augentragenden Seite, wenn allein die Sehzellen des hinteren Augenrandes gereizt werden — größere Verbreitung hat. — Auf ventrale Belichtung reagieren *Süßwasser-Tricladen* mit Einstellung ihrer Rückenseite zum Lichte; diese Lichtrückeneinstellung erfolgt abgeschwächt auch nach beidseitiger Blendung mit Hilfe des Hautlichtsinnes, aber nicht mehr nach Köpfung (BOCK 1936).

Im Gegensatze zu den Turbellarien der meisten Süßwässer, die in

der Regel negativ phototaktisch gestimmt sind, d. h. im Aquarium sich an Stellen schwächster Belichtung sammeln, verhalten sich z. B. unter den *Neorhabdocoela* viele Arten der Vegetationszone des Meeres (und auffallenderweise auch die endemischen *Neorhabdocoela* des Baikal-Sees nach NASONOV 1935) positiv phototaktisch. Diese Stimmungsunterschiede können aber nicht auf chemischen Ver-

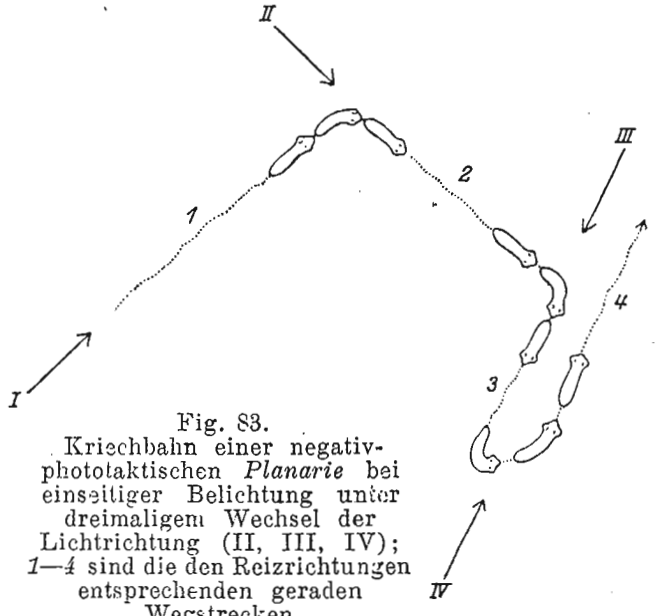



Fig. 83.
Kriechbahn einer negativ-phototaktischen *Planarie* bei einseitiger Belichtung unter dreimaligem Wechsel der Lichtrichtung (II, III, IV); *1—4* sind die den Reizrichtungen entsprechenden geraden Wegstrecken
Nach KÜHN 1919.

schiedenheiten des Mediums beruhen, da ein Wasserwechsel keinen Einfluß hat. Natürlich sind auch die Bewohner mariner Sand- und Schlammbiotope ausgesprochen negativ phototaktisch und ist Umstimmung z. B. freilebender *Meerestricladen* zu positiver Phototaxis experimentell unmöglich; selbst eingekapselt verlassen sie bei direkter Belichtung ihre Cyste (S. 133). Nach Köpfung kommt aber bei ihnen eine Reaktion auf Lichtreize überhaupt nicht zum Ausdruck (WILHELMI 1909). Die Commensalen (*Bdellouridae*) und Ektoparasiten (*Micropharynginae*) zeigen keine Phototaxis, haben sie offenbar sekundär durch starke Geruchsbindung an ihre Wirte eingebüßt. — Echte positive Phototaxis beobachtet man weiter an den Müllerschen Larven der *Polycladen*, vielleicht auch, falls nicht negative Geotaxis vorliegt, an jenen Turbellarien, die, wie *Alaurina composita* oder *Microstomum lineare*, ± senkrecht aufwärts zu schwimmen vermögen (S. 81, 126). — Hingegen ist das in Aquarien oft eintretende Ansammeln und Gleitschwimmen der Turbellarien an der Wasseroberfläche wahrscheinlich durch ihr großes Sauerstoffbedürfnis, nicht aber durch positive Phototaxis verursacht. Sekundärer Natur ist die starke positive Phototaxis jener *Acoela* und *Neorhabdocoela*, die symbiotische Algen führen (S. 140); sie ist bedingt durch das Lichtbedürfnis der Algen für ihre Assimilationsarbeit und wirkt offenbar der bei Licht und bei Dunkelheit verschiedene Stoffwechsel der

Algen als Reiz für jene Orientierung der Würmer, da sie den eben aus den Eiern ausgeschlüpften, noch symbiontenfreien Tieren fehlt. —

Ein Farbensehen nachzuweisen ist mit keiner der heute bekannten Methoden, von der anscheinend nicht verwendbaren Dressurmethode abgesehen, gelungen (LEMKE 1935): Die Tricladen (*Euplanaria, Dendrocoelum*) bevorzugen im Durchschnitte den jeweils dunkleren Untergrund (neg. Phototaxis!), so auch Schwarz gegenüber Farbe, Farbe gegenüber Weiß. Daß sie aber die langwelligen Farben Rot bis Gelbgrün und Purpur häufiger, die kurzwelligen (Blaugrün bis Tiefblau) seltener aufsuchen, als es dem durchschnittlichen Farbbesuch (gegenüber Schwarz bzw. Weiß) entspricht — auch geblendete Tiere lassen diese „Gelbholdheit" und „Blauscheu" (BEUTHER) schwach erkennen —, so beruht dies nach den für sie von LEMKE nachgewiesenen heterochromen Helligkeitsgleichungen darauf, daß ihnen der Bereich der langwelligen Farben dunkler erscheint als der kurzwellige, daß sie also die Farben lediglich nach relativen Helligkeitswerten unterscheiden, aber nicht qualitativ. Die Beobachtungen an *Convoluta roscoffensis*, einem positiv phototaktischen acoelen Turbellar (s. o.), das in abnehmender Anzahl sich hinter monochromatischem grünem, gelbem, blauem und rotem Licht ansammelt, stimmen daher gut mit obigen Befunden an den *Tricladen* überein; durch Schädigung ihrer Zoochlorellen negativ gestimmt, bevorzugen die *Convoluten* sodann gleich den *Tricladen* die rote Farbe. — Auch für langwelliges reines Ultraviolett sind jene *Tricladen* hochgradig empfindlich, und zwar vor allem ihre Augen, aber auch die Haut. Die von den Augen im Ultraviolett ausgehenden treibenden und richtenden Impulse sind sogar stärker als im gewöhnlichen Licht, so daß diese Tiere sehr genau tropotaktisch reagieren (Fluchtreflex!) und im Zweilichterversuch die Linie gleicher Helligkeit sehr sicher herausfinden (negative Phototelotaxis). —

g) Assoziationen. — Die Turbellarien (*Stenostomum, Polycladen, Tricladen*) scheinen sogar zu assoziativen Leistungen fähig zu sein, also Lernvermögen zu besitzen. So ließen sich *Süßwasser-Tricladen* durch mechanische (Erschütterungen) oder elektrische Strafreize auf Vermeidung von glatter gegenüber rauher (oder gewellter), von senkrechter gegenüber waagerechter Unterlage, von Hell gegenüber Dunkel und umgekehrt dressieren, auf die von Hell entsprechend ihrer ausgeprägt negativ-phototaktischen Grundstimmung natürlich mit viel besserem Erfolge als auf die von Dunkel, was ebenso für *Stenostomum* und *Leptoplana* festgestellt wurde (HOVEY 1929, DILK 1937, SOEST 1937).

C. **Stoffwechsel.** — 1) Nahrungserwerb und Nahrungsaufnahme. — Die mit einem nichtausstülpbaren Munde oder Pharynx simplex ausgerüsteten Turbellarien sind entweder Mikrophagen oder Makrophagen oder beides, indem sie unter Betätigung seiner Muskulatur und wohl auch seiner kräftigen Bewimperung einerseits Schlamm oder Detritus mit allerlei Bakterien, Algen und Kleingetier vom Boden aufschlürfen, abweiden oder während des Schwim-

mens Phyto- und Zooplankton schlucken, wie z. B. *Stenostomum leucops* und *Alaurina composita,* andererseits aber auch größere Tiere (Rotatorien, Entomostraken) im ganzen unter starker Erweiterung des Mundes und des Pharynx, große Beute durch allmähliches Umgreifen schlucken, so die *Microstomiden,* die selbst Oligochaeten, Insektenlarven oder Hydren bewältigen und sich um sie bisweilen zu förmlichen Freßgesellschaften versammeln. *Acoela* mit bauchseits eingeschlagenen, beweglichen Seitenteilen des Körpers (S. 15, Fig. 1) scheinen mit diesen die Nahrung zum Munde zu leiten. — Turbellarien mit Pharynx plicatus, also vor allem die *Seriata* und *Polycladida,* strecken ihn gewöhnlich erst, wenn sie mit ihrem Körper die Beute (Anneliden, Nematoden, Ringelkrebse, Schnecken, verletzte oder tote Fische und andere Tierleichen) berühren, über sie kriechen oder sich über sie wölben, um sie gegebenenfalls auch durch Überschütten mit Sekreten zu fesseln, durch die Beute chemisch gereizt, hervor. Sie können aber den Pharynx der Beute, wenn sie nahe ist, auch mit Vehemenz entgegenstrecken, mit ihm wie suchend umhertasten, eine ebenfalls durch chemische Naheorientierung (S. 85) ausgelöste Reaktion. Die zilienfreie Ringzone am Pharynxmunde erleichtert sodann unter Mithilfe der sich hier entleerenden klebenden Sekrete (S. 39) das dichte Anlegen an die Beute (Adhaesion) und damit das Ergreifen und Festhalten zwecks wirksamster, außerordentlich kräftiger peristaltischer Saugarbeit; so vermag dieser Pharynx Stücke weicher Beute abzureißen oder sich in sie tief einzusenken (Fig. 84). In seiner Form als Kragen- oder Krausenpharynx erscheint er besonders geeignet, größere Beutestücke zu umgreifen oder wie mit einem Tuche ganz zu umhüllen. — Gelegentlich werden auch an den hinterlassenen Kriechspuren (S. 21, 81) zufällig haftenbleibende Tiere (Kleinkrebse u. a.) aufgenommen. *Dendrocoelum lacteum* kann sogar aktiv mit Sekret fangen, indem es das Vorderende mit der Saugscheibe (Fig. 85) rasch gegen die Beute vorstößt und diese dann mit erythrophilem Sekret der dort mündenden Drüsen an der Unterlage festklebt.

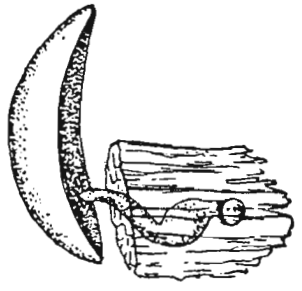


Fig. 84. *Procerodes lobata* Schmidt (siehe Fig. 86) beim Fressen von Sardellenfleisch: Durch peristaltische Kontraktion des Pharynx wird jeweilig eine Anschwellung desselben mit der in ihr enthaltenen Nahrungsportion darmwärts verschoben. Nach Wilhelmi 1909.

Andere Verhaltensweisen zeigen die Turbellarien mit Pharynx bulbosus: Die freilebenden *Dalyellioida* verfolgen ihre Beute (Rotatorien, Turbellarien, Kleinkrebse u. a.) kriechend oder schwimmend und ergreifen und verschlucken sie unversehrt, oft mit dem Kopfe voran, unter starker Erweiterung ihres bisweilen außergewöhnlich großen Pharynx doliiformis (Fig. 9), wobei die Wimpern (Papillen) am Pharynxmunde (S. 39) als Tastorgane, vielleicht auch als Chemorezeptoren dienen. Sie sind typische Schlinger wie die Formen mit Ph. simplex, können aber wie diese zugleich Mikrophagen sein, die ihren Darm mit Diatomeen, so manche *Provorticidae* (*Provortex affinis, Bai-*

*caliella* u. a.), oder anderen Algen (S. 140 Symbionten!) füllen, z. B. *Dalyelliidae*. Die entoparasitischen *Graffillinen* und *Anoplodiiden* saugen mit ihrem kleinen, kugeligen, in der Längsachse verkürzten Pharynx (Fig. 17) den Darm- oder Leibeshöhlen-Inhalt ihrer Wirte, also flüssige und ± aufbereitete Nahrung. Demgemäß hat der Pharynx der *Dalyellioida* reichliche und kräftige Muskulatur, aber nur spärliche Drüsen, bei Entoparasiten anscheinend gar keine. — Die mit einem typischen drüsenreichen Pharynx rosulatus versehenen Turbellarien

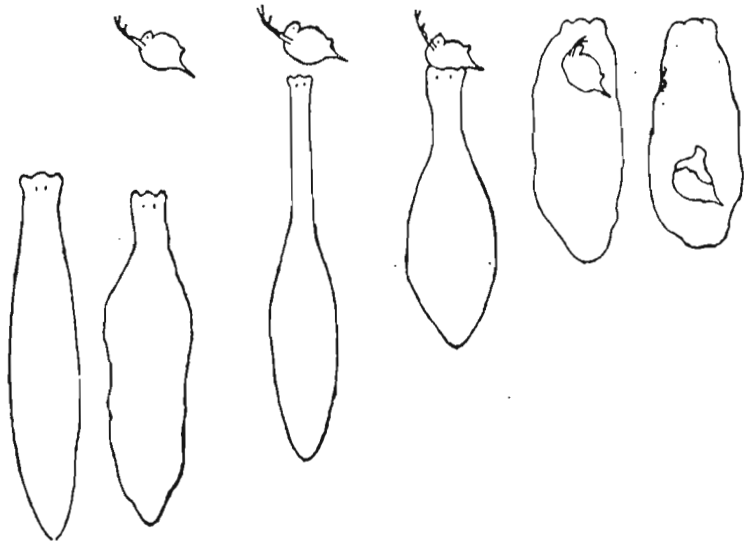


Fig. 85. *Dendrocoelum lacteum* Müll. (siehe Fig. 81) beim Fangen und Aussaugen einer Daphnie: In den 4 ersten Phasen (Rückenansichten) wird die Saugscheibe unter starker Verschmälerung des Vorderkörpers pfeilschnell nach vorn gegen die vorbeischwimmende Beute geschleudert, mit der Saugscheibe ergriffen und mit Sekret an die Unterlage geklebt, wobei sich der Körper nach vorn hin zusammenzieht; in den beiden folgenden Phasen (Bauchansichten) kriecht die Planarie über die angeheftete Daphnie,, um sie dann mit dem Pharynx gemächlich auszusaugen.
Nach Wilhelmi 1915.

(S. 38) stellen hingegen wohl den fortgeschrittensten Ernährungstypus dar: Die *Typhloplanidae* kleben ihre Beute, vorzüglich Kleinkrebse (Cladoceren, Copepoden), daneben auch Anneliden, oft zuerst an der vorderen Körperspitze mit dem Sekrete der dort ausmündenden Stäbchendrüsen (Fig. 10) fest; von *Mesostoma*-Arten ist bekannt, daß sie hierfür mit dem Vorderkörper einen raschen Schlag gegen das Beutetier führen. Den *Trigonostomidae* und den primitiveren *Eukalyptorhynchia* dient zum Beuteerwerbe ein besonderer, in der Ruhe eingestülpter bzw. eingezogener, überraschend gegen die Beute vorschnellbarer Rüsselapparat (Fig. 23, 24), an dessen Spitze Klebdrüsen, z. T. modifizierte Stäbchendrüsen, münden. Dieser Rüssel hat bei den meisten *Kalyptorhynchia* der Sand-Biotope mannigfaltige Umbildungen und Ausgestaltungen erfahren; er hat bei den *Gnathorhynchidae* zwei gegeneinander einschlagbare Haken erhalten und ist bei den *Schizorhynchia* zu einem Spaltrüssel geworden, mit dem die Beute, z. B. Nematoden, umgriffen oder wie mit einer Pinzette oder Zange ergriffen werden kann (Fig. 25—33 und S. 27—33). In allen Fällen muß sie dann durch rasches und je nach der Pharynxlage ± starkes Einkrümmen des Vorder-

körpers an den Mund bzw. in den Greifbereich des Pharynx gebracht werden, der nun, und meist nur sein Saum (Greifwulst, S. 38), hervorgestreckt wird und sich, unterstützt von Sekreten der Pharynxdrüsen, an der Beute festsaugt, ähnlich wie der Pharynx plicatus (s. o.), um sie auszusaugen, so daß unverdauliche größere Hartteile, wie Chitinpanzer, nicht in den Darm gelangen; weiche Beute kann auch im ganzen geschluckt werden. Inwieweit eine Lähmung (Betäubung, Schockwirkung) schon beim Ankleben mit dem Vorderende oder Rüssel oder erst beim Ansaugen des Pharynx oder bei beiden Handlungen durch Giftwirkung gewisser Sekrete erfolgt, ist auch wegen der Schnelligkeit dieser Vorgänge nicht klar zu beurteilen. Nun können aber Formen mit weit vorn mündendem, ± tonnenförmiggestrecktem Pharynx, wie die *Trigonostomidae* und viele *Schizorhynchia* (Fig. 23, 11, 32), Beutetiere (z. B. Nematoden) auch im ganzen verschlucken, Arten mit normalem Ph. rosulatus wenig bewegliche oder tote Beute, indem sie rasch über sie kriechen, sich auf sie „stürzen", unmittelbar mit ihm ansaugen, ohne vorheriges Ankleben ans Vorderende; sie können schließlich — und ebenso *Cumulata* mit Pharynx plicatus — auch Kleinnahrung (Detritus, Diatomeen) aufschlucken, wofür allerdings z. B. in reinen Sandbiotopen die Gelegenheit fehlt. — Die *Cumulata* mit Pharynx variabilis schließen sich ernährungsbiologisch wahrscheinlich zumeist den *Dalyellioida* an; Arten wie *Gastropharynx* (Fig. 39) jedoch benehmen sich vermutlich wie *Typhloplanidae* mit typischem Ph. rosulatus. Unter den *Typhloplanidae* endlich haben die *Phaenocorinae* einen großen, tonnenförmigen Pharynx, saugen als Schlammbewohner vorwiegend an Oligochaeten, schlucken aber gelegentlich ganze Tiere, z. B. kleine Turbellarien, und haben im Pharynx reichlicher Drüsen als sie dem Tonnenpharynx der *Dalyellioida* zukommen. — Ausnahmsweise hilft auch das mit einem Stilett bewehrte männliche Kopulationsorgan bei der Bewältigung des Beutetieres mit (*Gyratrix* und S. 62). — Der Bau der verschiedenen Pharynxtypen entspricht somit im allgemeinen der Art der Nahrungsaufnahme; doch besteht große Plastizität, weitgehende Regulationsfähigkeit in der Form des Erwerbes und der Aufnahme der Nahrung. Das verhältnismäßig häufige Vorkommen von Diatomeen im Darm von Schlingern erklärt sich zum Teile gewiß damit, daß beim Verschlingen von im Schlamme oder detritusreichen Sande lebenden Beutetieren jene nur nebenher mit aufgenommen werden und ihre unverdaulichen Kieselpanzer längere Zeit im Darm verbleiben. In den Fällen reiner Mikrophagie oder parasitischer Ernährung spielen Sinnesorgane beim Nahrungserwerbe zweifellos keine wesentliche oder gar keine Rolle; bei den Makrophagen aber ermöglichen, sofern sie beim Umherkriechen in oder auf dem Schlamme oder Sande nicht zufällig auf Beute stoßen, erst chemische Sinnesorgane als Fernorgane (Geruchsorgane, S. 84—85) das Aufspüren und, im Falle beweglicher Beute, das Verfolgen derselben; sie können daher vielfach (z. B. mit Fleisch, S. 14) geködert werden.

Es wird schwer zu entscheiden sein, welche Art des Nahrungserwerbes die ursprüngliche ist, bei den coelaten Turbellarien wahrscheinlich die mit Fernorientierung.

2) Verdauung und Assimilation. — Von den Schlingern werden die verschluckten ± großen Beutetiere in der Regel im Darmlumen zunächst extraplasmatisch weitgehend angedaut, erweicht, zum Zerfall gebracht, fermentativ gelöste Stoffe extrahiert und resorbiert, abgetrennte kleine Brocken aber, ebenso wie kleine Organismen, durch amöboide Fortsätze der Darmzellen oder Synzytien inkorporiert und sodann intrazellulär (intraplasmatisch) verdaut. Bei Turbellarien mit bewimpertem Darmepithel verläuft die Verdauung, etwa von Fetten abgesehen, rein extraplasmatisch und es ist zu bemerken, daß bei Rädertieren, die von der gewöhnlichen extrazellulären Verdauung sekundär zur intrazellulären übergegangen sind, die Bewimperung des Darmes rückgebildet wurde und sein Epithel synzytialen Bau erhielt (REMANE 1930). — Rein intraplasmatische Verdauung ist allen Saugern eigen und werden gewöhnlich schon praeoral erweichte, in einen Brei verwandelte, also wohl ± vorverdaute Weichteile (z. B. von Krebsen) eingepumpt; während der Aufnahme verstärkt sich die amöboide Bewegung der Darmzellen, es kommt zu einer weitgehenden Synzytiierung, die bis zum völligen Schwunde des Darmlumens fortschreiten kann. Zu einer Vorverdauung kommt es wohl auch nach Umhüllung der Beute mit dem Ph. plicatus, insbesondere dem Kragen- und Krausenpharynx. — Die Darmzellen der *Tricladen* sind überdies befähigt, auch aus dem umgebenden Parenchym dienstunfähige Zellen (Dotterzellen, Drüsenzellen, Sperma) durch basale Phagozytose aufzunehmen und zu verdauen, zu welchem Zwecke sie auch aus dem Verbande des Epithels etwas herausrücken können, eine Fähigkeit, die an die Apolarität der Freßzellen der *Acoela* erinnert (S. 41, GELEI). Über die Verwertung überschüssiger Geschlechtsprodukte im Wege der Bursa bzw. einer Geschlechtstrakt-Darmverbindung siehe S. 68.

Die bei *Polycladen* und *Seriaten* augenscheinlich infolge Fehlens eines säfteleitenden Kanal- (Blut- oder Lymph-)systems (S. 33) mit der Verbreiterung des Körpers (Abplattung) oft zunehmende Verzweigung des Darmes und die dadurch erreichte sehr bedeutende Vergrößerung der resorbierenden Darmoberfläche bilden wohl die funktionellen (phylogenetischen) Voraussetzungen für die in diesen Gruppen erreichte Steigerung der Körpergröße. Die Verteilung der Nahrung bis in die letzten Verzweigungen wird teils durch die Darmmuskulatur (S. 45), teils im Zusammenhange mit der Fortbewegung durch die Haut- und Parenchymmuskulatur bewirkt. Eine geregelte Peristaltik und damit Zirkulation fehlt. Doch gelangt die Nahrung z. B. bei den *Tricladen* aus rein mechanischen Gründen zunächst in den vorderen Hauptdarm, da dieser in der direkten Verlängerung des Pharynx liegt und der Körper beim Fressen hinter der Pharynxwurzel gewöhnlich stark kontrahiert und eingefaltet ist; während und nach der Nahrungsaufnahme wird dann der Nahrungsbrei durch die Darmmuskeln in kräftigen

Strömen von vorn nach hinten und umgekehrt, ebenso aus den Ästen in den Hauptdarm und umgekehrt bewegt und erfolgt Phagozytose in allen Teilen des Darmes. Bei den *Polycladen* soll sich im zentralen Hauptdarm, dessen Zellen keine besondere amöboide Beweglichkeit haben, vornehmlich die Zerteilung zu phagozytierbaren Teilchen abspielen, die Phagozytose aber hauptsächlich in den Darmästen.

Über die Beteiligung von Drüsensekreten bei der Verdauungsarbeit wissen wir sehr wenig. Daß bestimmte Pharynxdrüsen, abgesehen von anscheinend giftigen (lähmenden) Eigenschaften ihrer Sekrete gegenüber kleinen Beutetieren (S. 93), wenigstens für die extraplasmatische bzw. praeorale Verdauung Fermente liefern, ist für die *Neorhabdocoela* noch keineswegs erwiesen. Bei den *Tricladen* sollen nach WESTBLAD die erythrophilen Drüsen lediglich das Haften des Pharynx an der Beute erleichtern (S. 91), die zyanophilen Drüsen aber seine Cilien geschmeidig erhalten, vor Verklebung durch das erythrophile schützen. — Das Sekret der Körnerkolben (S. 45) dient nach WESTBLAD dagegen bloß dazu, feste Nahrungs- und ebenso Kotteilchen zu verkitten, zu agglutinieren und dadurch die Phagozytose bzw. die Defäkation zu erleichtern. Das Fehlen der Körnerkolben im Darm der entoparasitischen *Anoplodiidae* und *Graffillinae* würde sich dann aus dem Vorhandensein bereits flüssiger, leicht resorbierbarer Nahrung gut verstehen lassen! So darf man wohl annehmen, daß die Darmzellen selbst allgemein nicht nur zu resorbieren und assimilieren, sondern auch Fermente zu bilden vermögen.

Um die phagozytierten Nahrungsteilchen werden unter Wasserimbibition Vakuolen gebildet; die Darmzellen verlängern sich dadurch, schwellen kolbenförmig gegen das Darmlumen hin an und synzytiieren meist. Bei mit Rindsleber gefütterten Tricladen scheinen zuerst Proteinkugeln gebildet zu werden, die dann wenigstens zum Teile in Fettkügelchen als Reservestoff umgewandelt werden. Fett wird in größeren Tropfen von den Darmzellen inkorporiert und dann in kleinere Kügelchen zerlegt (? emulgiert), die ins Parenchym aufgenommen, ± verteilt und in großen blasigen Zellen gespeichert werden; die Umlagerung ins Parenchym geschieht wohl im Wege fermentativer Spaltung, Diffusion und Neubildung im Parenchym, in dem auch kein weiterer Transport durch Wanderzellen nachweisbar ist. Erst viele Tage nach einer Nahrungsaufnahme sind Assimilation und Reservestoffspeicherung beendet. — Es treten sicher Proteasen und Lipasen in Funktion. Karbohydrasen scheinen aber zu fehlen, da weder Stärkeverdauung noch Speicherung von Glykogen festgestellt werden konnte. Hämatin wird ebenfalls ungespalten ausgeschieden. Über den Wechsel des $p_H$, unter dem die intrazelluläre Verdauung vor sich geht, herrscht völlige Unklarheit (LÖHNER, WESTBLAD). Wie es scheint, findet die Eiweißverdauung bei neutraler oder schwach saurer Reaktion statt.

3) Defäkation. — Unverdauliche Nahrungsreste aus Chitin, Zellulose, Kieselsäure, oder Fremdkörper, so auch im Versuche schwer lösliche Farbstoffe (Carmin, Indigo, Zinnober) gelangen nicht ins Pa-

renchym, sondern werden nach Festheftung des Körpers zeitweise, so bei *Tricladen* gewöhnlich 1 bis 2 Tage nach einer Fütterung, durch den Mund entleert, oft nach vorherigem Einpumpen von Wasser in den Darm durch den herausgestreckten Pharynx. Dabei wird der Darminhalt mit großer Kraft durch wiederholte Kontraktion der ganzen Körpermuskulatur mehrmals hin und her gepreßt und werden die Teilchen, da sie anscheinend nicht durch passives Bersten der Darmvakuolen ins Lumen entleert werden, förmlich aus ihnen herausgespült, herausgerissen und mit dem Sekrete der Körnerkolben gesammelt, verkittet und schließlich als schmutzige Flüssigkeit in feinem, bei *Polycladen* bis mehrere *cm* langem Strahle (WESTBLAD) durch den geöffneten Pharynx gewaltsam ausgepreßt. Nach Entleerung der Hauptmasse des Kotes wird während der folgenden Tage oft noch mehrmals nachgespült. *Polycladen* mit Afterporen, wie *Cycloporus* (Fig. 45), benützen auch diese zum Entleeren von Tropfen mit festen Konkretionen.

4) Hunger. — Viele Turbellarien, besonders aber Tricladen, vermögen längere Hungerzeit gut zu ertragen, so *Procerodiden* über 9 Monate, Süßwasser-Arten über 1 Jahr. Sie verbrauchen hierbei, abgesehen von der noch im Darmepithel vorhandenen Nahrung, dessen Körnerkolbensekrete, weiter die im Parenchym gespeicherten Stoffe, Rhabdoide, bisweilen Augenpigment, schließlich schmelzen sie die Geschlechtsorgane, und zwar in umgekehrter Reihenfolge ihrer Ontogenie (S. 101), ein, also zuerst die Dotterstöcke, dann die Begattungsorgane und zuletzt die Keimstöcke und die Hoden, die alle an Ort und Stelle zerfallen und resorbiert werden. In den Darmzellen kommt es zu extremer Vakuolenbildung; die Defäkation unterbleibt wahrscheinlich. Ihre Körperlänge kann bis auf $^1/_{12}$, ihr Volumen bis auf $^1/_{300}$ abnehmen, wobei sich die übrigen (lebenswichtigen) Organe entsprechend verkleinern, die am raschesten wachsenden Körperteile am schnellsten, so daß sich Individuen mit großem Kopf und stark verkleinertem Hinterkörper ergeben. Den *Neorhabdocoela* fehlt, soweit bekannt, die Fähigkeit, Nahrungsmangel auf obige Weise zu kompensieren, ganz oder fast ganz, offenbar im Zusammenhange mit dem ihnen im Gegensatze zu den *Tricladen* ebenfalls fast ganz abgehenden Restitutionsvermögen (S. 110); nach rascher Größenabnahme außerordentlich hinfällig geworden, erliegen sie bei leisester Berührung dem Zerfall.

5) Exkretion. — Stoffwechselschlacken werden einerseits durch Parenchym und Darm, andererseits durch Protonephridien ausgeschieden. Solche fehlen allen *Acoela* und kommt bei ihnen daher nur die erste Ausscheidungsart in Frage. Tatsächlich nehmen sie Vitalfarben ins Parenchym auf, zunächst in diffuser Verteilung. Dann reichert sich allmählich das Zentralparenchym in der Umgebung des Mundes immer mehr mit dem Farbstoff an; er wird hier in Form kleiner Tröpfchen gespeichert und schließlich wie Kot durch den Mund entleert. Bei den coelaten Turbellarien, die diese vielleicht primitive, schon den Coelenteraten eigene Exkretionsart bewahren, werden die ebenfalls zunächst im Parenchym als Tröpfchen gespeicherten Farbstoffe allmählich zum Darm befördert, von den Darmzellen, offen-

bar durch basale Phagozytose (S. 94), aufgenommen und im Wege des Darmes entleert; dort wie hier dürften bei dieser Beförderung neben Körperkontraktionen wanderfähige Speicherzellen (Athrozyten) mitwirken. Diese Exkretionsart scheint bei den *Tricladen* die Hauptrolle zu spielen, auch im normalen Leben; darauf deutet die osmoregulatorische Wasserausscheidung durch das Darmepithel (S. 118) sowie das Vorhandensein von rundlichen oder kristallinischen Konkrementen (? Purinbasen, Karbonaten) in Vakuolen der Parenchym- und Darmzellen und ihre Anhäufung (Speicherung) bei hungernden und alternden Individuen hin, die bisweilen als Pigmentierung in Erscheinung tritt. Die Ausscheidung von Pigmenten kann auch durch das Deckepithel erfolgen.

In den Protonephridien (S. 46) findet nach Versuchen mit Vitalfarben an *Stenostomum* und *Neorhabdocoela* die Exkretion zur Hauptsache durch die Epithelien der Gefäßstämme, und zwar vornehmlich der dünneren „rücklaufenden" Kanäle statt; bei *Kalyptorhynchiern* (Fig. 47) wird durch sie Neutralrot abgeschieden, in der homogenen Plasmahülle ihres Mündungsabschnittes (Ampullen) aber Alizarin bzw. durch Alizarin färbbare Konkremente oder Vakuolen, während der übrige Teil der Hauptkanäle für Athrozytose inaktiv erscheint. Bei *Tricladen* ist das ganze Kanalsystem exkretorisch tätig, aber nur in geringem Maße, und scheinen die pharyngealen Gefäße besonders Methylenblau abzuscheiden. Die Terminalorgane haben neben ihrer hydromotorischen Funktion jedenfalls keine athrozytäre; sie zeigen nirgends Körnchen- bzw. Vitalfarben-Speicherung in ihren Wänden. — Mit dem Kanalsystem stehen aber noch Zellen, zweifellos umgebildete Parenchymzellen, in enger Beziehung, die zum Teil durch ihre Größe (große Kerne!) und stark vakuolisiertes Plasma auffallen und entweder, zu Komplexen verschmolzen, stark gewundene, symmetrisch gelegene Kanalstücke ± umhüllen (Fig. 46) oder ihnen einzeln mit Fortsätzen anhängen; außerdem hängen zahlreiche kleine Zellen mit langen, verästelten und netzartig verbundenen Fortsätzen namentlich den dünneren Gefäßstämmen ringsum an. Auf Grund ihrer Fähigkeit, aus der Perivisceralflüssigkeit gelöste Stoffe (Vitalfarben) aufzunehmen, sie in Vakuolen oder in fester Form als Körnchen abzulagern und schließlich ins Kanallumen abzugeben, werden sie als Athrozyten oder Paranephrozyten bezeichnet und leisten offenbar wichtige exkretorische Hilfsarbeit. Daß bei Turbellarien des Meeres und polyhalinen Brackwassers die Protonephridien schwächer entwickelt sind als bei denen des meso- bis oligohalinen Brackwassers und Süßwassers, weist auf ihre für das Leben im schwachsalzigen Wasser bedeutsame, die Einwanderung in dieses offenbar erleichternde zweite Aufgabe hin, überschüssiges, auf osmotischem Wege durch die Haut eingedrungenes Wasser auszuscheiden und so den osmotischen Wert der Körperflüssigkeit und Gewebe möglichst konstant zu erhalten, eine Arbeit, die wohl vorwiegend den Terminalorganen und Endkapillaren zufällt, sofern sie nicht hauptsächlich vom Darmepithel geleistet wird, wie bei *Tricladen* (S. 118—120); mit dem Wasser werden zugleich die

Exkrete hinausgespült. Damit im Einklange sind bei *Gyratrix hermaphroditus,* einem im Meer-, Brack- und Süßwasser heimischen Kalyptorhynchier, die Exkretionskanäle an Süß- und Brackwasser-Individuen im Leben und an Schnitten stets deutlich sichtbar, an denen aus hochsalzigen Meeren aber kaum feststellbar; sie verschwinden (kollabieren) bei allmählicher Überführung aus Süßwasser in Meerwasser mit hohem Salzgehalt. In solchem leben auch fast alle *Polycladen* und wohl deshalb sind ihre Nephridien so wenig entwickelt und nur ausnahmsweise größere Kanäle an Schnitten gefunden worden. Ihre ebenfalls meist schwache Ausbildung bei *entoparasitischen Turbellarien* hat also ihren Grund nicht, wie man früher glaubte, in der entoparasitischen Lebensweise, sondern eben darin, daß sie durchweg in marinen wirbellosen Wirten leben und von marinen Formen abstammen (MEIXNER 1926, WESTBLAD 1926).

6) Atmung. — Die Sauerstoffaufnahme geschieht wahrscheinlich allein durch die Haut, wobei der Wimperschlag auch während der Ruhe für die Erneuerung des umgebenden Wassers sorgt. Das Sauerstoffbedürfnis der marinen Tricladen ist sehr gering. Nach Befunden an *Süßwasser-Tricladen* tritt nach Nahrungsaufnahme und während Regenerationsvorgängen (S. 113) als Zeichen erhöhten Stoffwechsels eine Steigerung des Sauerstoffverbrauches ein, dagegen eine Herabsetzung desselben bei Sinken der Sauerstoffspannung des Wassers unter ⅓ des Sättigungswertes (bei 20° *C*); auf vorübergehende Erniedrigung der Sauerstoffspannung reagieren sie mit einer Erhöhung des Sauerstoffverbrauches, der bei vorhergehendem Nahrungsmangel sich noch weiter erhöht. — Für die Atmung, besonders für die Entfernung der Kohlensäure aus den Geweben, kommt vielleicht auch die Tätigkeit der Nephridien in Betracht, deren Wimperflammen nach Beobachtungen an *Mesostoma* in sauerstoffarmem Wasser ihre Schlagfrequenz erhöhen. — Das Schwinden der Reizbarkeit bei Sauerstoffmangel (Ersticken) ist wohl auf Lähmung durch Kohlensäure zurückzuführen.

D. **Fortpflanzung.** — 1) Geschlechtliche Fortpflanzung. Volle Geschlechtsreife tritt meist bei Erreichen einer bestimmten Körpergröße ein, bei pelagischen *Polycladen* oft schon in früher Jugend. — Die Fortpflanzung ist in der Regel bisexuell und findet, der zwitterigen Organisation gemäß, echte wechselseitige Begattung statt, bei der sehr verschiedene Stellungen eingenommen werden (Fig. 86). Als Einleitung beobachtet man oft ein Kriechen oder Schwimmen umeinander oder auch ein gegenseitiges Betasten namentlich der Geschlechtsregion mit dem Vorderende, ein förmliches „Liebesspiel". Sperma und Sekret (S. 54) werden meist (ursprünglich) hüllenlos übergeführt, bei manchen *Süßwasser-Tricladen* und *Polycladen* aber in Spermatophoren, die im männlichen Kopulationsorgan aus körnigem Sekret besonderer erythrophiler Drüsen geformt werden. Bei *Typhloplaniden,* besonders *Castrada*-Arten, reißt wahrscheinlich der kutikulare, meist blind geschlossene Ductus eiaculatorius nach Ausstülpung und Füllung mit Sperma ab und dient als Spermatophore. — Bei manchen *Dalyellia*-Arten, so *D. pallida,* wird hingegen erst nach

der Kopula in der Bursa copulatrix unter Mitwirkung des Bursa-Epithels aus dem zugleich mit dem Sperma übergeführten Kornsekret eine retortenförmige Hülle gebildet, aus der Sperma wahrscheinlich in kleinen Mengen in das Receptaculum abgegeben werden kann („Spermatodosen", MEIXNER 1915, BEAUCHAMP 1921).

Manche, besonders mit einem Penisstilett ausgerüstete *Acoela, Polycladida* und *Alloeocoela* führen das Sperma durch einfachen Einstich

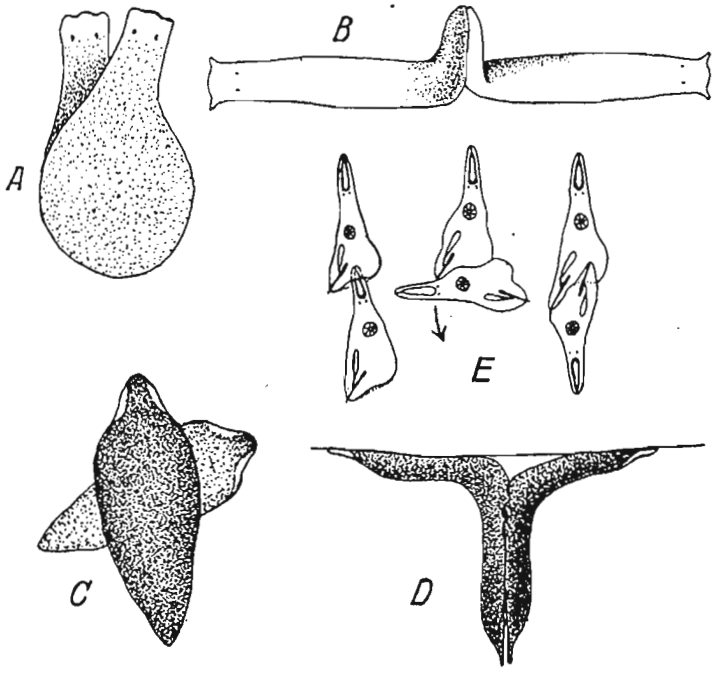



Fig. 86. Begattungsstellungen: *A Procerodes lobata* Schmidt: ein Tier hat sich nach „Besteigen" des Rückens eines anderen (passiveren), mit den Haftzellen des Hinterendes an der Unterlage festgehefteten Tieres auf dessen Bauchseite begeben und werden unter starker Verbreiterung der Hinterkörper die Penes kreuzweise eingeführt; milchweiß, Darm durch Nahrung verschieden gefärbt; L. bis 7 (9) mm; Mittelmeer. — *B Procerodes dohrni* Wilhelmi, nach Vorspiel wie in *A* wird meist diese auch für die *Paludicola* charakteristische Stellung eingenommen; Färbung wie *A*, L. bis 5 mm; Mittelmeer. Ähnliche Stellungen auch bei *Polycladen*. — *C* und *D Bothromesostoma personatum* Schmidt, Begattung entweder in schief gekreuzter Stellung unter Aneinanderlegen der Bauchseiten (für *Mesostominae* typisch!) oder hängend an der Wasseroberfläche ähnlich wie in *B*, aber mit abwärts gerichteten Hinterkörpern; braun bis blauschwarz, mit hellen Seitenflecken am Vorderende. — *E Gyratrix hermaphroditus* Ehrenb. (siehe Fig. 47), Vorspiel und Kopula. *A—B* nach WILHELMI 1909, *C—D* nach BRINKMANN 1906, *E* nach HALLEZ 1879.

an einer beliebigen Körperstelle ins Parenchym des Partners ein, manche *Polycladen* in Spermatophoren eingeschlossen (s. o.), und gelangt das Sperma, vermutlich chemotaktisch geleitet, zu den reifenden Eizellen: Hypodermale Imprägnation S. 56 und 61.

Selbstbefruchtung ist nur bei *Otomesostoma auditivum* an nicht vollreifen Tieren sichergestellt und gelangen hier die Spermien anscheinend direkt aus den eigenen Hoden durchs Parenchym zu den Eizellen (HOFSTEN 1909); auch bei *Fecampia* (Fig. 96) u. a. soll sie statthaben. Bei *Tricladen* gibt es nachweislich keine Selbstbefruchtung (GELEI 1924, GOETSCH 1925).

Die Besamung der Eizellen (Oozyten) findet wohl ausnahmslos vor Beginn der Reifungsteilungen statt, bisweilen außergewöhnlich frühzeitig (jüngste Oozyten), so bei *Otomesostoma* (s. o.).

Da die Anlage und Entwicklung der männlichen Geschlechtsorgane meist der der weiblichen ± vorauseilt (Protandrie), so bei lecitho-

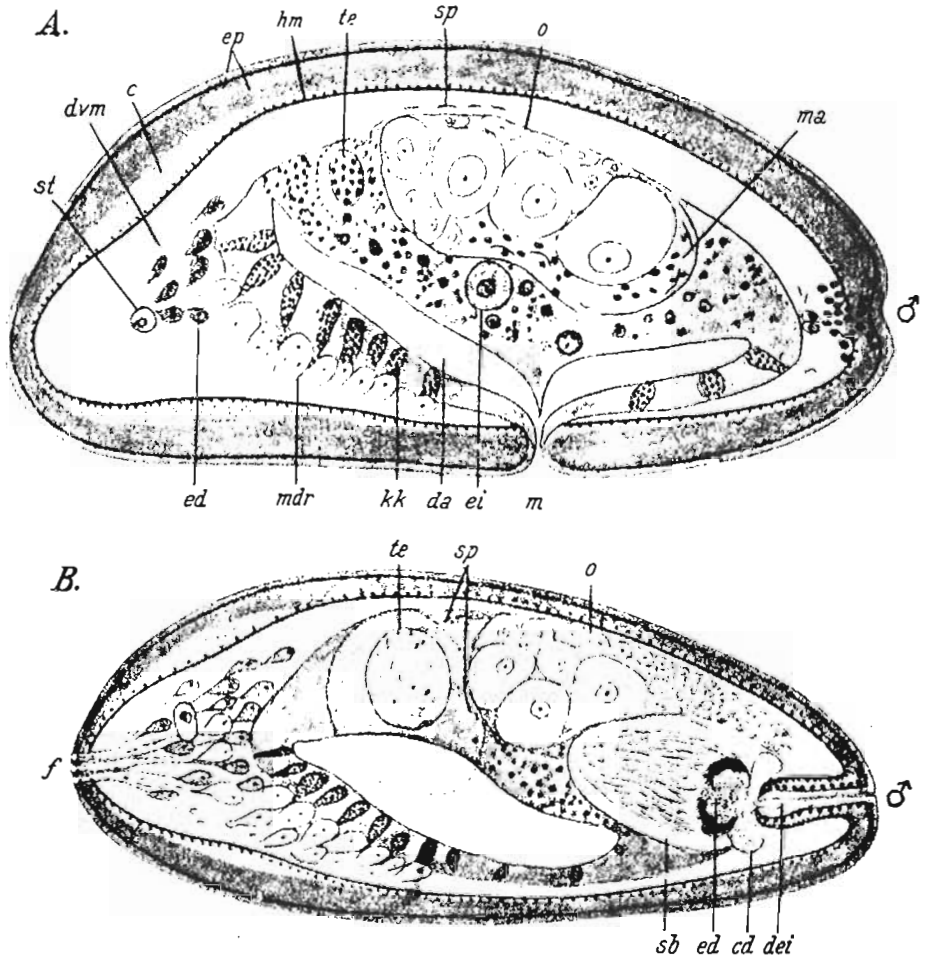



Fig. 87. *Nemertoderma* sp. = ? *bathycola* Steinböck *(Nemertodermatidae)*, Längsschnitt-Rekonstruktionen: *A* (junges) Tier in ♀-Geschlechtsreife, *B* (altes) Tier mit vollentwickeltem ♂-Geschlechtsorganen. Bauplan *Acoela*-ähnlich, doch mit deutlich vom Parenchym abgegrenztem Darmsynzytium mit Lumen (*da*), Körnerkolben (*kk*) nur im ventralen Epithel, während sein dorsales, sehr hohes Epithel hauptsächlich die Verdauung und Resorption, so auch eigener Geschlechtsprodukte, insbesondere Eizellen (*ei*), besorgen und zur Aufnahme von Kleinnahrung zapfenartig aus dem nur in *A* ausgebildeten einfachen Mundrohr (*m*) durch Kontraktion des Hautmuskelsackes (*hm*) hervorgepreßt werden dürfte; Deckepithel sehr hoch, synzytial, mit zahlreichen, oft vielzelligen Schleimdrüsen und einzelligen serösen Drüsen, Frontalorgan (*f*) mit Drüsen ähnlicher Art (*mdr*, *cd*), Nervensystem basiepithelial, orthogonal-netzförmig, mit 1 Paar von Verdickungen („Gehirn", *c*) hinter der Statozyste (*st*), die durch 5 (6) Muskelpaare dorsal, ventral und lateral aufgehängt (bewegbar), von sehr dünnem Nervengewebe umhüllt und besonders durch 1 Paar lateraler Nerven mit jenen Verdickungen verbunden ist; Gonaden (mit dünner Parenchymhülle) in das dorsale Darmsynzytium eingebettet (Ernährung!), Hoden (*te*) paarig — ihre größte Ausdehnung punktiert eingetragen —, Ovar (*o*) unpaarig (? ursprünglich paarig), Keimzone (*ma*) in *B* stark entwickelt. Spermien (*sp*), die aus den Hoden in mehreren Zügen durch das Parenchym in die hier entstehende Samenblase (*sb*) einwandern und sich mit den Köpfen den Kornsekretdrüsen (*cd*) ansetzen, Ductus eiaculatorius (*dei*) — eine bewimperte Hauteinstülpung mit Schleimdrüsen (*cd*) im Grunde. Ohne Vagina und ohne Bursa! Milchweiß. *A* bis 0.75 mm, *B* bis 0.52 mm lang, auf Lehm- oder Schlammböden in bis 30 m (Skandinavien) und in 250 m Tiefe (Grönland). Nach Westblad 1937.

phoren Turbellarien die der Hoden und des männlichen Begattungsapparates der der Keimstöcke (des Keimstockes) und der weiblichen Geschlechtsgänge, und dann erst die Schalen- und Kittdrüsen, zuletzt die Dotterstöcke reifen, kommt es nicht selten zur Sperma-Übertragung in weiblich noch unreife Tiere, in deren Bursa oder Receptaculum (S. 65) das Sperma bis zur Eireifung durch die zugleich entleerten Sekrete

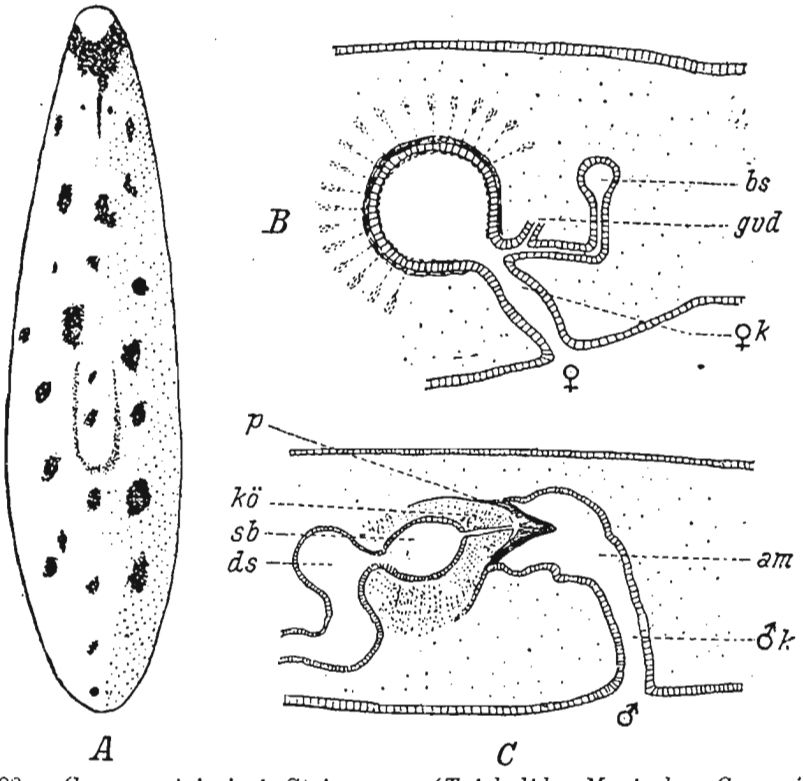



Fig. 88. *Cercyra teissieri* Steinmann (*Tricladida Maricola, Cercyrinae*): *A* kriechendes Tier, reinweiß mit großen und vielen kleinen dunkelbraunen Parenchympigmentflecken auf dem Rücken, die sich vor den beiden sehr kleinen Augen zu einer Querbinde verdichten. — *B* und *C* Längsschnittschemen des Kopulationsapparates: an weiblichen Tieren (*B*) ist noch ein blasenförmiges Rudiment des ♂-Kopulationsorganes, an männlichen (*C*) keine Spur des ♀-Geschlechtsapparates erhalten (bei der nahe verwandten *Sabussowia dioica* Clap. aber noch die Bursa). L. des ♀ bis 4 mm, ♂ etwas kleiner. — Nach STEINMANN 1930.

der Körnerdrüsen des männlichen Kopulationsorganes beweglich erhalten wird, oder aber es erhält sich in den Vasa deferentia. — Hingegen scheint bei *Nemertoderma* (Fig. 87) Protogynie vorzuliegen.

Bei den *Microstomidae* spielt die geschlechtliche Fortpflanzung namentlich im Süß- (und ? schwachen Brack-)wasser eine sehr untergeordnete Rolle für die Vermehrung und dient nur dazu, für die Überwindung ungünstiger Lebensbedingungen (z. B. Winter) einige wenige widerstandsfähige Eier zu erzeugen. In der übrigen Zeit findet ungeschlechtliche Vermehrung durch Querteilung statt und setzt die Entwicklung der Geschlechtsorgane bereits am Ende dieser Periode, also z. B. im Herbste, unter allmählicher Unterdrückung der Zooid-Bildung ein (s. u.). In den Meeren mit höherem Salzgehalt, so in der Nordsee und auch in der Beltsee, aber trifft man diese Würmer, wohl entsprechend den hier durch die Jahreszeiten wenig beeinflußten

Lebensbedingungen, auch im Sommer, also vielleicht das ganze Jahr, in normaler zwitteriger Geschlechtsreife (vergl. auch RIEDEL 1932), oder es dauert die ungeschlechtliche Vermehrung nur kurze Zeit, wie z. B. bei *Alaurina composita* in der Zuidersee (S. 126), und erreichen die Ketten nicht jene große Zahl von Zooiden wie im Süßwasser (S. 103). Infolge hochgradiger Protandrie kann bei *Microstomum* der männliche Geschlechtsapparat bei Anlage der Ovarien bereits ± zurückgebildet (funktionsunfähig) sein oder die männlichen Organe kommen überhaupt nicht mehr zur Anlage, so daß zeitweise nebeneinander reinmännliche, zwittrige und rein-weibliche Tiere, schließlich nur mehr rein-weibliche Tiere vorkommen. Der letzte Fall scheint bei den seit alters im Süßwasser beheimateten und in noch höherem Maße auf ungeschlechtliche Vermehrung durch Querteilung eingestellten *Catenulida* die Regel zu sein. Es ergibt sich fakultative oder obligatorische Parthenogenese.

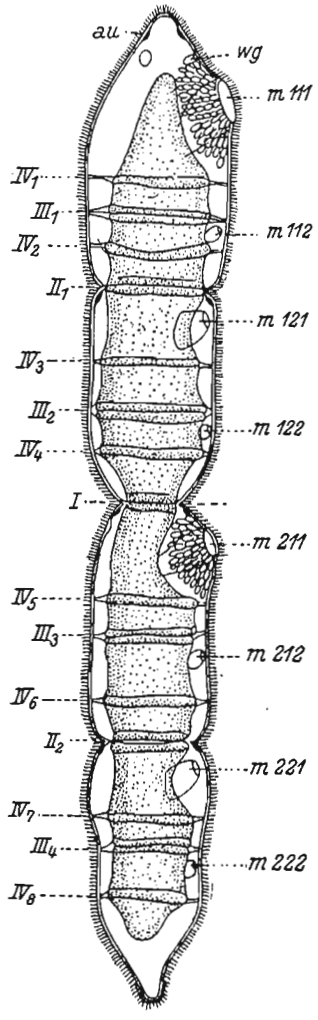



Fig. 89. *Microstomum lineare* Müll. (*Macrostomida*), Kette mit 16 Zooiden: Teilungsebenen der 4 Teilungsschritte I—IV und zugehörige Septen in der Reihenfolge ihres Auftretens (arab. Indexziffern); den Zooiden zugehörige, ihrem Alter entsprechend verschieden weit entwickelte Pharyngen (*m 111—m 222*), wobei *1* jeweils den vorderen, *2* den hinteren Pharynx der durch jeden Teilungsschritt entstehenden zwei Zooide bezeichnet. — Gelblich bis graubraun, Augen (*au*) ziegelrot. L. bis 8 mm. Nach GRAFF 1875.

Durch hochgradige Protandrie, die zu Unterdrückung der entgegengesetzten Geschlechtsanlagen geführt hat, ist offenbar auch, wie Organrudimente in beiden Geschlechtern bezeugen, die konstante Geschlechtertrennung bei den Meerestricladen *Sabussowia dioica* und *Cercyra teissieri* entstanden (Fig. 88).

2) Autotomie und ungeschlechtliche Fortpflanzung. — Die Fähigkeit mancher paludicoler Tricladen (z. B. *Dendrocoelum lacteum*), unter ungünstigen Bedingungen (hoher Temperatur, Sauerstoffmangel) Teile des Hinterkörpers spontan abzuschnüren (Autotomie), hat bei keiner der ins Brackwasser eindringenden Arten zu normal zeitweiliger ungeschlechtlicher Vermehrung durch Querteilung geführt, wie es von einigen Süßwasserarten bekannt ist, bei denen sie in der Regel nur in einer einfachen Querdurchschnürung ohne regenerative Vorbereitung durch Neubildung von Organen besteht (Architomie).

Demgegenüber geht bei den *Catenulidae* und *Microstomidae* der ungeschlechtlichen Vermehrung durch Querteilung (s. o.) stets die Bildung

lebenswichtiger Organe voraus, so vor allem die eines neuen Pharynx und seitens der Längsnervenstämme die eines neuen Gehirnes mit den zugehörigen Sinnesorganen, den Augen und Wimpergrübchen (Paratomie). Bei den *Catenulidae* treten zuerst die Organanlagen für die einzelnen Zooide auf und erst später zeigen periphere ringförmige Einschnürungen die Lage der künftigen Teilungsebenen an. Bei den *Microstomidae* hingegen (Fig. 89) wird jede Teilung durch Bildung eines Querseptums zwischen Hautmuskelschlauch und Darm eingeleitet, durch dessen Zugwirkung eine die beiden Zooide auch äußerlich trennende Ringfurche entsteht. Da meist noch vor Vollendung einer Teilung bereits die Anlage

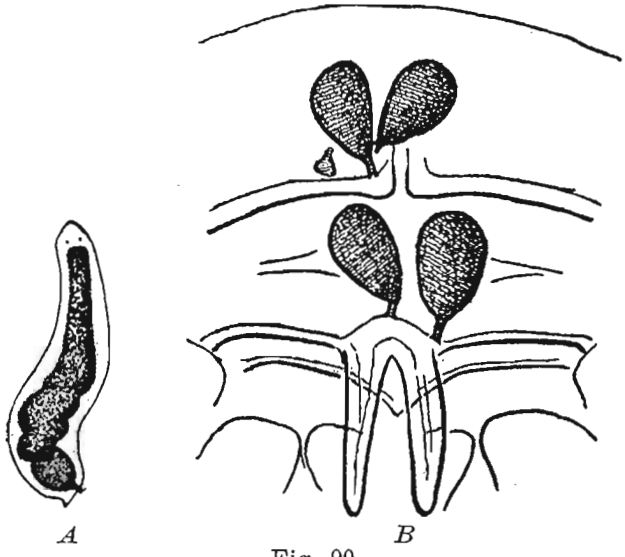



Fig. 90.
*Alloeocoela-Cumulata* (*Plagiostomidae*), Eiablage:
*A Plagiostomum girardi* Schmidt klebt seine braune Eikapsel mit ihrem Stielchen an die Unterlage und scheint sie dann unter Vorwärtskriechen sich aus dem Atrium (= Uterus) zu ziehen (vgl. Fig. 38); farblos oder durch Darminhalt verschieden gefärbt; L. bis 3 mm.
*B Plagiostomum oyense* Beauchamp, Abdomen von Idotea neglecta mit 4 angehefteten Eikapseln.
*A* nach Bresslau 1904, *B* nach Beauchamp 1921.

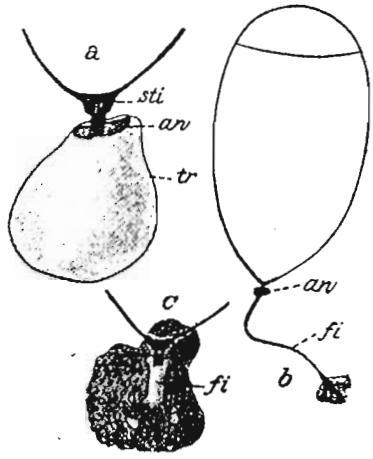



Fig. 91.
*Gyratrix hermaphroditus* Ehrenb. (siehe Fig. 98):
*a* unterer Teil einer Eikapsel aus dem Uterus mit dem gleich der Kapselschale aus Schalentröpfchen der Dotterzellen gebildeten Stielchen (*sti*) und Ansatzwulst (*aw*), dem ein von den Kittdrüsen abgesonderter großer Sekrettropfen (*tr*) anhängt. 280 : 1.
*b* angeheftete Eikapsel mit Deckel und dem bei der Ablage zu einem langen Filament (*fi*) ausgezogenen Sekrettropfen; die Eikapsel wird aber nicht mit dessen Hilfe aus dem Uterus gezogen, sondern wie gewöhnlich durch Muskelkontraktionen ausgepreßt. 80 : 1.
*c* unterer Teil einer auf glatter Unterlage (Glas) angehefteten Eikapsel, deren Kittropfen stark ausgebreitet wurde, so daß das Filament nur kurz geraten ist. 140 : 1.
Nach Meixner 1923.

einer nächsten Teilung in beiden Zooiden erfolgt, entstehen Ketten — bei den *Catenuliden* (*Stenostomum*) mit bis 8, selten 9 Zooiden, bei den *Microstomiden* des Süßwassers mit bis 18 Zooiden (*Microstomum lineare*) —, die entsprechend dem Alter der Septen fortlaufend zerfallen. Bei *Microstomiden* des Meeres aber findet der Zerfall gewöhnlich schon nach Bildung von 2 oder 4 Zooiden statt, so auch bei *Alaurina composita*, die im Maximum 10 Zooide bildet.

3) Eiablage. — Für die Turbellarien der marinen Litoralregion sowohl des Phytals wie auch der Sandbiotope erscheint die Anheftung der Eier an die Unterlage wegen der Verschleppungsgefahr der Eier

durch die Brandung in das litorale oder neritische Pelagial, aus dem sie dann durch Absinken z. B. in benthale Schlammbiotope in für die Jungtiere ungeeignete Umgebung geraten würden, sicher vorteilhaft. So finden wir denn auch eine Anheftung mit den Sekreten besonderer Kittdrüsen in allen Gruppen weit verbreitet (S. 56, 59, 70 und Fig. 90—92); bei manchen *Alloeocoela* und *Neorhabdocoela* kommt es zur Ausbildung eines ± langen Sekretstieles mit Anheftungsplatte. Bezeichnenderweise sind diese Kittdrüsen bei den meisten Bewohnern fließender Süßwässer, also vor allem bei vielen *Tricladida-Paludicola,* erhalten geblieben, die wie die *Maricola* ihre großen Eikapseln mit (*Euplanaria*) oder ohne Stiel (*Polycelis, Dendrocoelum* u. a.) an die Unterseite von Steinen heften. Aber auch einige Bewohner stehender Süßwässer, so unter den *Cumulata Plagiostomum lemani* (nach den wie bei den Meeresarten gut entwickelten Kittdrüsen zu schließen), unter den *Neorhabdocoela* fast alle *Kalyptorhynchia,* heften wie ihre marinen Verwandten die Eikapseln mit Stielen an, vielleicht ein Hinweis auf ihre relativ junge Einwanderung aus dem Meere. — Bei den meisten Süßwasser- und sekundären Brackwasser-Arten werden hingegen die Eier frei abgelegt, so unter den *Proseriata* bei *Otomesostoma* (und *Bothrioplana*) und unter den *Neorhabdocoela* bei den *Dalyelliiden* und *Typhloplaniden.* — Ob die für *Monocelis alba* und *fusca* beobachtete Anheftung ihrer kurzgestielten Eikapseln an Muscheln (Donax, Tellina) und zwar besonders an den Schalenrändern in der Umgebung der Siphonen oder auf den Siphonen selbst oder am Mantelrande bzw. an Balanen in Beziehung zu günstiger Sauerstoffversorgung steht, ist möglich und darf wohl ein Gasaustausch durch die Kapselschale angenommen werden (GIARD 1897). Daß von Turbellarien der Sandbiotope nur sehr selten trächtige Tiere erbeutet werden, scheint seinen Grund darin zu haben, daß sie die Eier in tieferen Sandschichten ablegen.

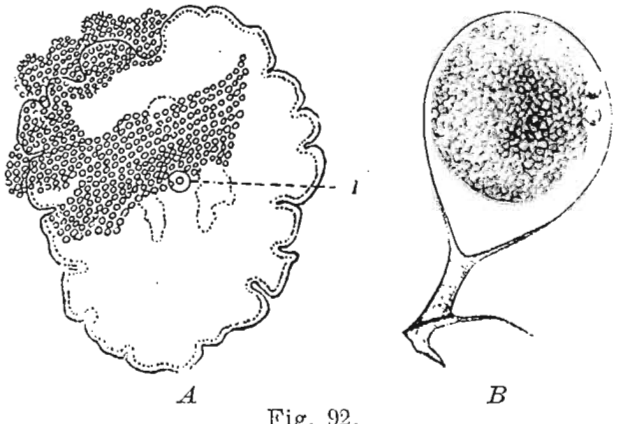



Fig. 92.
*Polycladida* (*Euryleptidae*), Eiablage:
*A Prostheceraeus vittatus* Montagy (Fig. 40 *B*) bei der Eiablage in einer Glasschale (Bauchansicht):
Die Eier werden in Reihen nebeneinander abgelegt und durch eine gemeinsame Kittmasse zusammengehalten; aus der Geschlechtsöffnung (*1*) ist eben ein Ei ausgetreten. 2 : 1.
*B Cycloporus papillosus* Lang, einzelnes Ei (mit den 2 abgeschnürten Richtungskörpern) aus einem Eierhaufen, durch einen Stiel mit der gemeinsamen Kittmasse zusammenhängend.
200 : 1, nach dem Leben.
Nach BRESSLAU 1928/33.

E. **Entwicklung.** — Die Entwicklung der entolecithalen Eier (S. 51) beginnt mit einer totalen, inäqualen Spiralfurchung. Bei den *Acoela* sind die 2 ersten Blastomeren, bei den *Polycladen* die 4 ersten Blastomeren annähernd gleich groß und gelangen

bei den 3 folgenden stark inäqualen, abwechselnd laeotropen und dexiotropen Teilungen bei den *Acoela* immer je 2, bei den *Polycladen* immer je 4 kleinere Blastomeren, also Micromeren-Duette bzw. -Quartette zur Abschnürung, die die 2 bzw. 4 Macromeren umwachsen und das Deckepithel (Ektoderm) des Wurmes liefern. Aus den Abkömmlingen des ersten Micromeren-Duetts bzw. -Quartetts entsteht das Zentralnervensystem, aus solchen des 2. und möglicherweise auch des 3. das periphere Parenchym der *Acoela* und das Parenchym („Mesoderm") der *Polycladen*. Ein 4. inäqualer Teilungsschritt liefert ein viertes Micromeren-Duett bzw. -Quartett. Bei den *Acoela* geht aus diesem 4. Duett und den Macromeren das zentrale Parenchym hervor, bei den *Polycladen* aus dem 4. Quartett (mit dem gesamten Dottervorrat), bisweilen aber nur aus einer der 4 Zellen (4 d) der Darm, vielleicht auch ein Teil des Parenchyms, während die Macromeren wohl nur an der Dotterverarbeitung (als Vitellophagen) teilnehmen und sodann zerfallen. Es ergibt sich schließlich eine Sterrogastrula. Dieser Zustand bleibt bei den *Acoela* erhalten. Bei den *Polycladen* aber erfolgt im Anschluß an eine sekundäre Ektodermeinstülpung im Bereiche des Blastoporus (Pharynxanlage!) die Bildung eines Darmlumens durch Dottereinschmelzung und bilden Abkömmlinge des 4. Micromeren-Quartetts bzw. der Micromere 4 d um dieses Darmlumen ein Wimperepithel.

Bei manchen *Polycladida-Cotylea* und unter den *Acotylea* bei *Stylochus pilidium* Goette, also abgeleiteten Formen, wandelt sich der Embryo nicht direkt in das junge Turbellar um, sondern in eine für kurze Zeit frei umherschwärmende Larve, die durch 4 (Goettesche Larve) oder embryonal 4, beim Ausschlüpfen bereits 8, von einer fortlaufenden Wimperschnur umsäumte Lappen (Müllersche Larve) ausgezeichnet ist (Fig. 93). Unter Zurückbildung dieser Lappen sinkt die Larve zu Boden und wandelt sich in den kriechenden Wurm um. Ausnahmsweise (*Graffizoon lobatum* Heath, Kalifornien) kann die Müllersche Larve Geschlechtsorgane ausbilden (Neotenie). Diese somit nur bei hochdifferenzierten Polycladen und ebensolchen Nemertinen zur Ausbildung kommenden Protrochula-Larven sind als Vorläufer der primitive Anneliden und Mollusken kennzeichnenden Trochophora-Larven aufzufassen.

Die Furchung der ektolecithalen Eier ist durch die Beigabe von Dotterzellen wesentlich abgeändert. Da die Aufeinanderfolge der einzelnen Teilungen sehr unregelmäßig und daher sehr unübersichtlich ist, ist die Zellfolge (cell-lineage) kaum mehr verfolgbar. Doch erkennt man hier und da Anklänge an den Spiralfurchungstyp der *Polycladen*. Am meisten unübersichtlich liegen die Dinge bei vielen *Alloeocoela*, besonders bei den *Tricladida*. — Die durch nahezu äquale Teilungen entstandenen ersten Blastomeren wandern in der Dotterzellmasse auseinander („Blastomeren-Anarchie"), die Dotterzellen verschmelzen zu einem Dottersyncytium, dessen stark vakuolisierter peripherer Bezirk ihre Zellkerne enthält. Im Innern liegt feinkörnige oder feinschaumige Nährdottermasse mit den sich rege weiterteilenden Blastomeren. Diese schließen sich bei Zunahme ihrer Zahl wieder zu

einem rundlichen Zellhaufen zusammen (embryonales Blastem), an dem aber eine Sonderung von Keimblättern durch Gastrulation nicht erkennbar wird; die Anlagen der verschiedenen Organe differenzieren

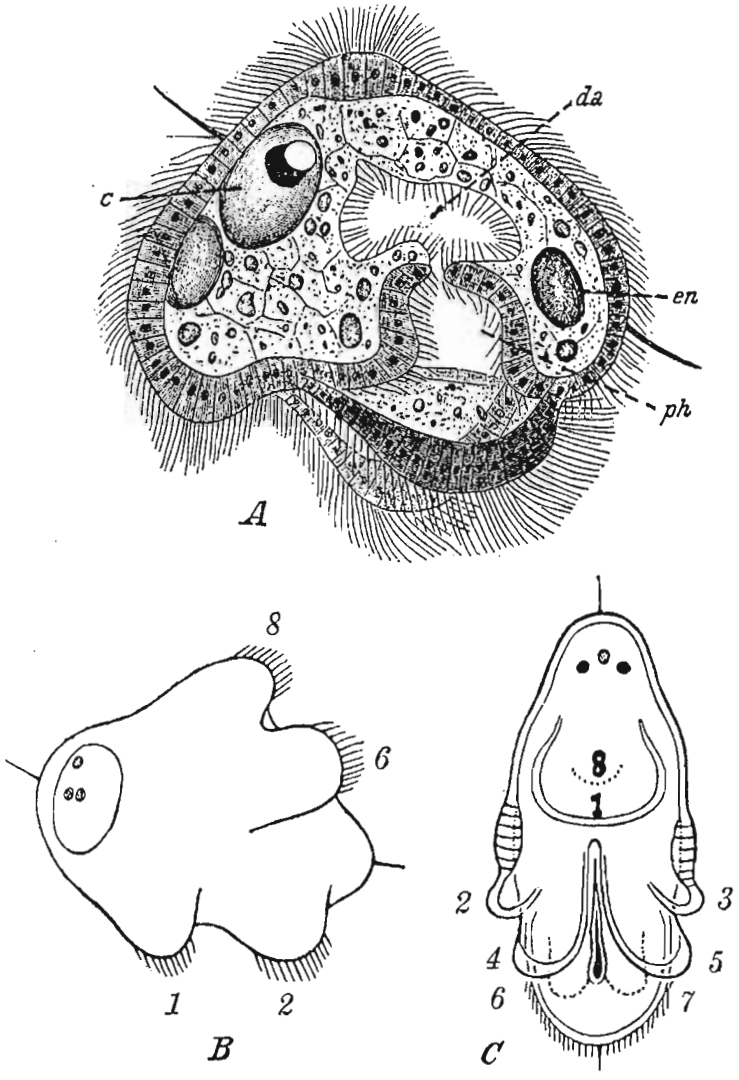



Fig. 93. *Polycladida*, Protrochula-Larven:
*A* Goettesche Larve von *Stylochus pilidium* Goette, von der linken Seite gesehen, mit 2 ventro-lateralen Wimperlappen jederseits des Pharynx (*ph*), einem unpaarigen Ventrallappen vor diesem und einem unpaarigen Dorsallappen mit Wimperschopf (Scheitelplatte); Darm (*da*) unscharf gegen das Parenchym abgegrenzt (mit Dottervakuolen, *en*). 500 : 1. — *B* und *C* Müllersche Larven von *Cycloporus papillosus* Lang (siehe Fig. 92) in linker Seitenansicht (jüngeres Stadium) und in Ventralansicht (fertige Larve), 300 : 1; außer den 4 in *A* vorhandenen Lappen (*2—3*, *1*, *8*) werden nacheinander noch je 1 Paar Seitenlappen dorsal (*6—7*) und ventral (*4—5*) gebildet; zwischen *4* und *5* liegt der Mund (in *C* sichtbar), Bewimperung in *B* nur an den Lappen, in *C* nur am Hinterende dargestellt; vordere Tastborste in *A—C* über dem Gehirn (*c*), das in *A* mit 2, in *B—C* mit 3 Augen versehen ist.
*A* nach Goette 1882, *B—C* nach Bresslau 1928/33.

sich direkt. Bei den *Alloeocoela* (mit Ausnahme der *Tricladida*) und bei den *Neorhabdocoela* rückt das embryonale Blastem während seiner Bildung allmählich aus dem Innern an eine Seite der Peripherie der Dotterzellmasse, die dann der Bauchseite des künftigen Embryos entspricht. In diesem peripher verlagerten Blastem differenzieren sich so-

dann hintereinander wie an einem Keimstreifen und oft von vornherein paarig die Anlage des Vorderkörpers (Kopfes) mit Gehirn, Augen und auswachsenden Längsnervenstämmen, dahinter die Anlage des Pharynx und als 3. Anlage die des Hinterkörpers. Die Differenzierung des Deck-

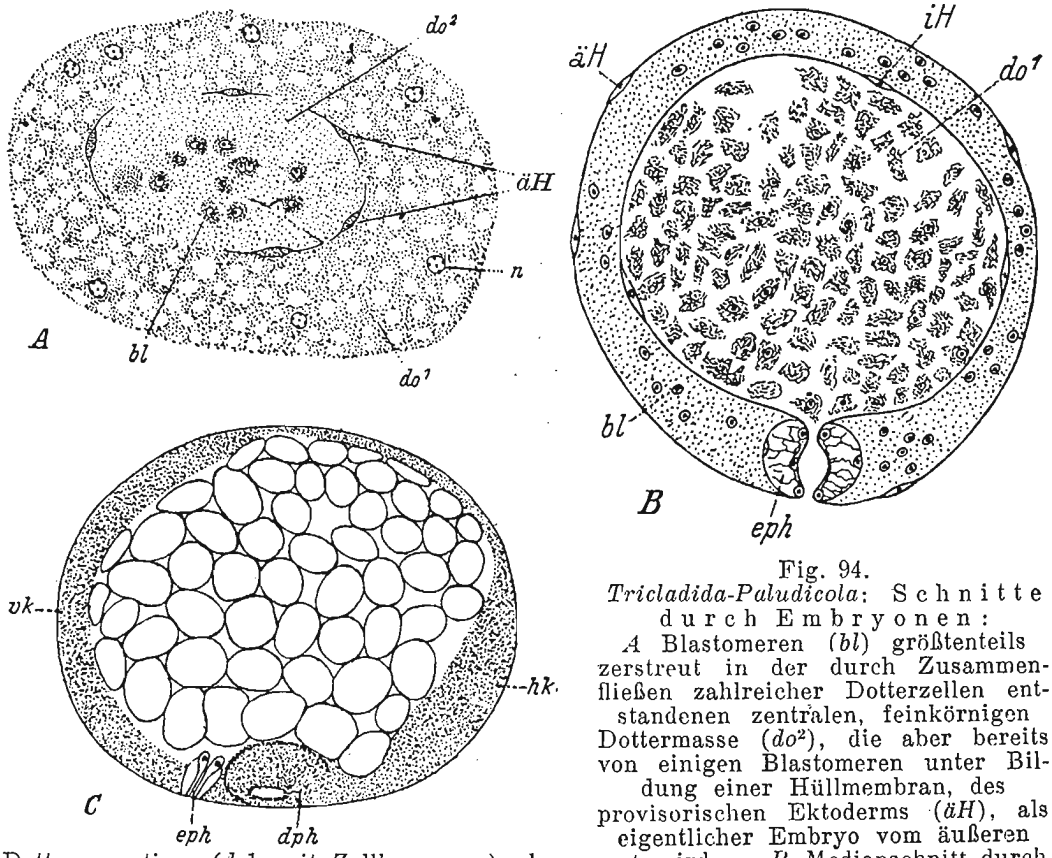



Fig. 94.
*Tricladida-Paludicola*: Schnitte durch Embryonen:
*A* Blastomeren (*bl*) größtenteils zerstreut in der durch Zusammenfließen zahlreicher Dotterzellen entstandenen zentralen, feinkörnigen Dottermasse (*do*²), die aber bereits von einigen Blastomeren unter Bildung einer Hüllmembran, des provisorischen Ektoderms (*äH*), als eigentlicher Embryo vom äußeren Dottersynzytium (*do*¹, mit Zellkernen *n*) abgegrenzt wird. — *B* Medianschnitt durch einen Embryo nach Bildung des Embryonalpharynx (*eph*) und des provisorischen Entoderms (*iH*), Lumen des provisorischen Darmes mit Resten der aufgeschluckten äußeren Dotterzellmasse (*do*¹) angefüllt; zwischen *äH* und *iH* liegen die noch undifferenzierten Blastomeren (*bl*). — *C* Längsschnitt-Schema eines alten Embryo mit in Rückbildung begriffenem Embryonalpharynx (*eph*) und dem Keimstreifen, an dem die Anlagen des Vorderkörpers (*vk*), des definitiven Pharynx (*dph*) und des Hinterkörpers (*hk*) bereits differenziert sind. — *A* und *C* (*Dendrocoelum lacteum* Müll.) nach Fulinski 1916, *B* (*Euplanaria gonocephala* Dug.), 100:1, nach Bresslau 1928/33.

epithels beginnt an der Ventralseite des Keimstreifens; es umwächst alsdann die Dottermasse. Zwei Zellstreifen jederseits der Pharynxanlage liefern die beiden Exkretionshauptstämme. Die zentrale Dottermasse, in der Spalträume auftreten, wird von noch indifferenten Blastemzellen umwachsen und stellt die Darmanlage dar. — An den großen dotterzellenreichen *Tricladen*-Eiern (Fig. 94) erfolgt keine Umwachsung der gesamten Dottermasse seitens der ventralen Epidermisanlage, sondern es wird von den durch rasch aufeinanderfolgende Teilungen entstandenen, peripher wandernden Blastomeren („Wanderzellen") nur der zentrale, feinkörnige Teil der Dottermasse umhüllt (provisorisches Ektoderm, äußere Hüllmembran) und damit der Embryo innerhalb des Dotters umgrenzt; andere Wanderzellen vereinigen sich an einem Pole des Embryo zu einem Zellkomplex, der sich zu

einem kleinen, muskulösen Embryonal-Pharynx differenziert; im Anschlusse an dessen inneren Porus wird wiederum durch andere Blastomeren ein Hohlraum im Innern des Embryo umgrenzt (provisorisches Entoderm, innere Hüllmembran). Durch Schluckbewegungen wird nunmehr auch die periphere Dotterzellmasse in den provisorischen Darm aufgenommen, so daß der Embryo sich zu einer immer dünnerwandig werdenden Hohlkugel aufbläht. Bald nach dieser Dotteraufnahme gehen das provisorische Ektoderm und Entoderm sowie der Embryonalpharynx spurlos zugrunde und erfolgt die Anlage des eigentlichen Embryos seitens der zwischen dem provisorischen Ektoderm und Entoderm eingeschlossenen Blastomeren; diese bilden das embryonale Blastem, das sich unter lebhafter Zellvermehrung wie oben zu einem Keimstreifen mit den 3 primären Keimanlagen differenziert. Von ihnen aus erfolgt auch zunächst in der Pharynx-, dann in der Kopf- und zuletzt in der Schwanzregion der allmähliche Ersatz der provisorischen Darmzellen und provisorischen Ektodermzellen durch definitives Entoderm und Ektoderm. Durch Einwachsen von Parenchymsepten wird der ursprünglich einfache Darm dreischenklig und entstehen die Seitendivertikel der Darmschenkel mit ihren sekundären und tertiären Verzweigungen. Die Anlage des Geschlechtsapparates erfolgt erst nach Verlassen der Eikapsel, somit völlig unabhängig von der des Darmes. Im übrigen verweise ich auf die Darstellung durch BRESSLAU (1928/33). — Eine Metamorphose machen nur die *Fecampiidae*, Entoparasiten in Krebsen, durch, die als erwachsene Tiere bei Eintritt der Geschlechtsreife ihre Wirte verlassen, um sich an der Unterseite von Steinen in birnförmigen Sekretkokons zu encystieren und in diese ihre Eikapseln abzulegen; die aus ihnen ausschlüpfenden Jungtiere (Larven) haben eine längere Körperbewimperung als die erwachsenen, sie haben Rhabditen, 1 Paar Augen und einen vollständigen, noch von Dotterzellmassen erfüllten, wie bei *Dalyelliiden* gebauten Darm, bilden aber nach Einwanderung in ihre Wirte und Erreichen einer Länge von etwa 0.4 bis 0.5 *mm* die Augen und Rhabditen, sowie Mund, Pharynx, Ösophagus und später innerhalb ihrer Cyste mit dem Reifen der Geschlechtsdrüsen auch den Darm zurück (S. 35 und Fig. 95—96).

F. **Lebensdauer und Alterserscheinungen.** — Bei kleinen bis mittelgroßen Turbellarien beträgt die Lebensdauer 2 bis 4 Wochen bis mehrere Monate, bei *Polycladen* schätzungsweise durchschnittlich 1 Jahr, bei *Tricladen* vielfach mehrere Jahre, so bei *Dendrocoelum lacteum* in der Gefangenschaft über 5 Jahre. Als Alterserscheinungen treten vielfach Speicherung von Pigmenten im Parenchym (S. 97), Degeneration der Geschlechtsdrüsen nach Ablauf der Fortpflanzungsperiode, und zwar gemäß der Protandrie (S. 100) zuerst der Hoden (Fig. 10 *B*), dann der Keimstöcke und zuletzt der Dotterstöcke, sowie erhöhte Anfälligkeit für parasitische Pilze (Kristalloide, S. 140) in Erscheinung.

Die Dotterstöcke unterliegen bereits im Parenchym oder auch im Darm der Resorption; gelegentlich scheinen sie aber nach frühem Schwund der Hoden und Germarien zu hypertrophieren.

*Stenostomum leucops* konnte man über 2 Jahre agam (S. 101, 103) züchten, ohne physiologische Degeneration und Depression, was etwa 170 Teilungsgenerationen entspricht, so daß für diese Art und ebenso

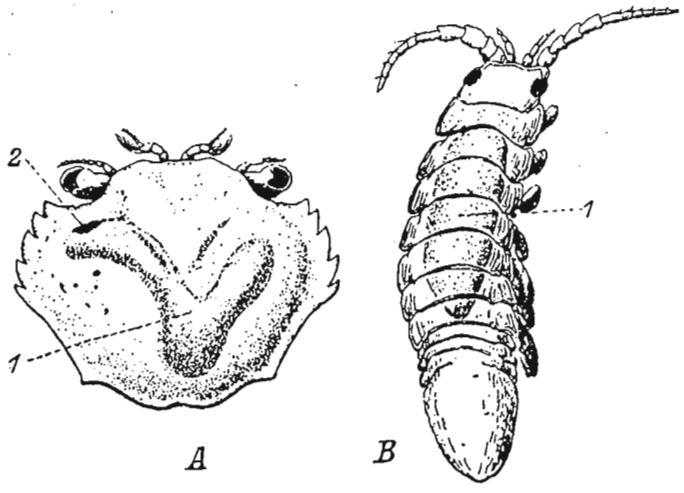



Fig. 95. *Fecampiidae: A Fecampia erythrocephala* Giard (*1*) im Thorax eines 4.5 mm langen Carcinus maenas; hell-lachsrot mit karmoisinrot pigmentiertem Vorderende (*2*); L. bis 12 mm. — *B Fecampia xanthocephala* Caull. & Mesn. im Thorax von Idotea neglecta, weißlichgelb mit orangegelbem Pigmenthalbmond am Vorderende; L. 6—7 mm. Nach CAULLERY & MESNIL 1903.

andere *Catenulida* zweifellos potentielle Unsterblichkeit im Sinne WEISMANNs besteht. Man kann auch die Teilung eines *Steno-*

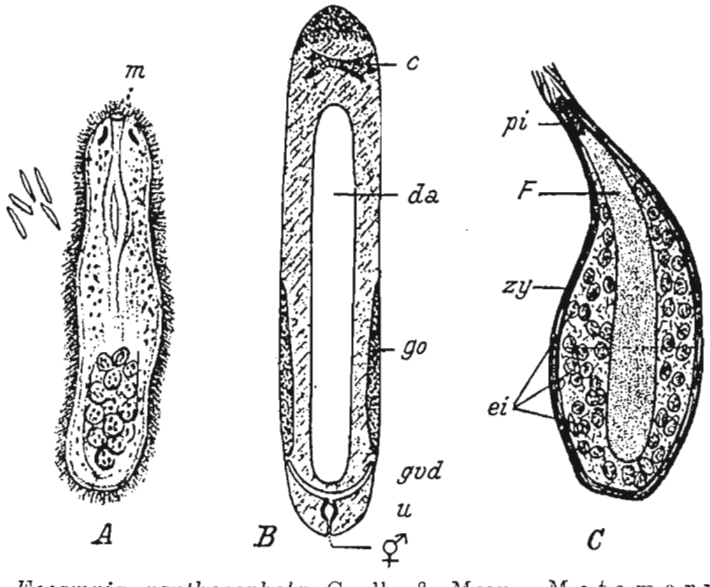



Fig. 96. *Fecampia xanthocephala* Caull. & Mesn., Metamorphose: *A* eben aus dem Ei geschlüpfte, freilebende, etwa 0.22 mm lange Larve mit orangegelben Augen, mit Mund (*m*), Pharynx und Darm mit Dotterresten, 16 : 1; links daneben ausgestoßene Rhabditen (1080:1). — *B* ausgewachsenes parasitisches Tier (Fig. 95 *B*), ohne Mund und Pharynx. — *C* Cyste („Kokon") von 3.5 mm Länge mit völlig darmlos gewordenem Tier (*F*), das seine Eier (*ei*) zwischen seinem Körper und der Zystenwand (*zy*) abgelegt hat. — Nach CAULLERY & MESNIL 1903.

*stomum* durch fortgesetzte Amputationen eines kleinen Kopfstückes oder der hinteren Körperhälfte unter nachfolgender Regeneration unterdrücken und die Individuen so über 13 Monate am Leben erhalten, wäh-

rend welcher Zeit bei den Kontrolltieren 41 Teilungen stattfanden (HARTMANN 1922).

G. **Regeneration.** — Außer dem normalen Zellersatz (physiologische Regeneration) und Wundverschluß (Reparation) vermögen viele Turbellarien ganze Organe und Körperteile vollwertig zu ersetzen und damit ihre Ganzheit wieder herzustellen. Dieses Restitutionsvermögen erscheint an systematische Gruppen gebunden: Es fehlt ganz oder nahezu ganz wahrscheinlich allen *Neorhabdocoela* (und ebenso den von ihnen abzuleitenden *Temnocephalida, Trematodes* und *Cestodes*) und führt der Verlust lebenswichtiger Organe, so vor allem des Gehirnes und des Pharynx, auch wenn nur diese Organe allein herausgeschnitten werden, zum Tode; sie vermögen im wesentlichen nur Wundheilung durchzuführen. Diese vollzieht sich allgemein unter Nähern der Wundränder durch Kontraktion der Hautmuskulatur, oft unter provisorischem Abschluß durch Schleim, verquellende Rhabditen und ? Gerinnungsvorgänge (HAU 1936); sodann kommt es stets zur Bildung eines dünnen Verschlußhäutchens aus Epithelzellen, die sich vom Rande her über die Wundfläche schieben, und zu einem Neubau des Epithels und des Hautmuskelschlauches durch zugleich vom Parenchym her sich anlagernde und einwandernde Regenerationszellen (Ersatzzellen, S. 35); nach Anhäufung bisweilen sich noch durch Teilung vermehrend (manche *Tricladen*), lassen sie einen Regenerations-Kegel" entstehen. — Einzelnen *Acoela,* vielen *Catenulida, Macrostomida, Polycladida* und *Alloeocoela,* unter diesen besonders den *Tricladida,* kommt hingegen ein ± hohes Restitutionsvermögen zu, dessen nach Gattungen und Arten verschiedene Stärke im Zusammenhange mit ihrer verschiedenen Organisationshöhe zu stehen scheint: So können bei regenerationsfähigen *Acoela* z. B. nach tiefer Spaltung Doppelbildungen entstehen, Transplantationen erfolgreich durchgeführt werden; doch kommt es niemals mehr zu einem Ersatz des Gehirnes und der Statocyste. Die *Microstomidae* und *Catenulidae* vermögen aber sogar in Teilstücken von ⅙ der ursprünglichen Körperlänge den Kopf und Schwanz neu zu bilden, also sogar das Gehirn und die Wimpergrübchen zu ersetzen, eine Voraussetzung für ihre ungeschlechtliche Vermehrung (S. 103). Viel schlechter regenerieren die nur sexuell sich fortpflanzenden *Macrostomidae,* und sind die an ihnen beobachteten Doppel- und Mehrfachbildungen auf Störungen in der Embryonalentwicklung (Trennung und nachträgliche Verschmelzung von Blastomeren) zurückzuführen, wie bei *Neorhabdocoela. Polycladen* und maricole *Tricladen* sind nur bei unverletztem Gehirn voll restitutionsfähig; nach Entfernung des Vorderendes bzw. des Gehirns allein aber vermögen die meisten untersuchten *Polycladen* (*Leptoplana* u. a.) und manche maricole *Tricladen* (*Proderodes litoralis,* Fig. 97) zwar ein abgeschnittenes Schwanzende zu regenerieren, nicht aber das Vorderende und das Gehirn, und die Arten, die hierzu fähig sind (z. B. *Cestoplana* bzw. *Cercyra*), auch nur dann, wenn der Schnitt nicht zu weit hinter dem Gehirn geführt worden ist. Liegt nämlich dieser z. B. bei *Meerestricladen* unmittelbar vor der Pharynxwurzel, so entsteht manch-

mal bereits eine Schwanz-Heteromorphose, manchmal aber neben dieser noch ein Kopf; in dieser kurzen praepharyngealen Zone erfolgt also der Umschlag der Restitutionspotenzen. Bleibt ein Teil des Gehirnes erhalten, so ist das Vorderende ergänzungsfähig und können auch die Augen, nicht aber Nervengewebe regeneriert werden; doch kommt es zu keiner völligen Wiederherstellung der früheren Gestalt und Größe. —

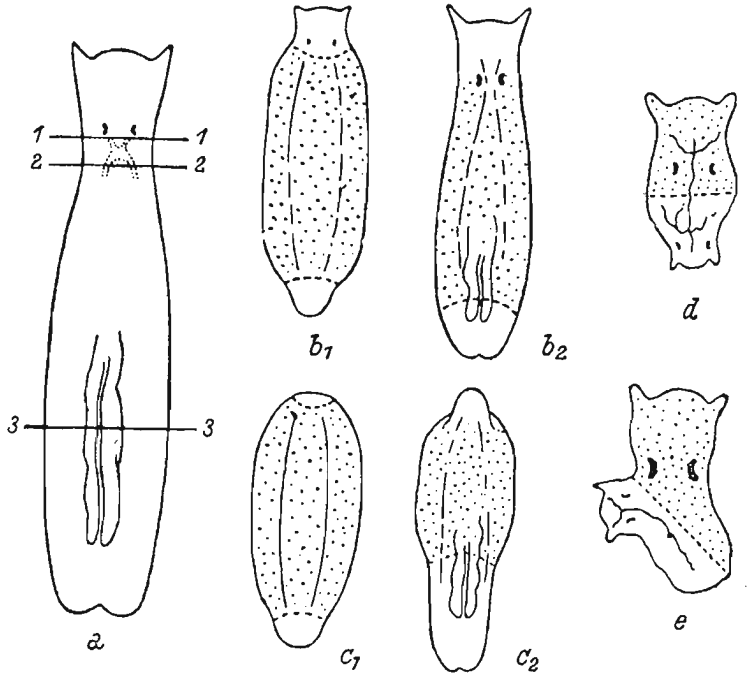



Fig. 97. *Procerodes litoralis* Ström, Restitution: *a* Umriß des ruhenden Tieres (mit bräunlichem bis schwärzlichem, häufig netzförmigem Rückenpigment und oft 3 dunkleren Längsstreifen am Vorderende, die bis zwischen die Augen, der mittlere oder die seitlichen bisweilen aber bis weit nach hinten reichen, bauchseits weißlichgrau; die Operationsschnittlinien *1*, *2* und *3*. — $b_1$ und $b_2$ Ergebnis der Restitution eines vorn in *1—1* und hinten in *3—3* amputierten Tieres, 14 bzw. 56 Tage nach der Operation. — In $c_1$ und $c_2$ ist 14 bzw. 56 Tage nach Abtrennung des Kopfes mit dem Gehirn (in *2—2*) und des Hinterendes in *3—3* keine Restitution des Kopfendes erfolgt. — *d* polare Heteromorphose, 20 Tage nach Abtrennung des Kopfendes durch einen zwischen *1—1* und *2—2* quer durchs Gehirn geführten Schnitt. — *e* Doppelbildung, 20 Tage nach schräger Abtrennung des Vorderendes dicht hinter dem Gehirn; Regenerate weiß; L. bis 7 mm. — Nach Lloyd 1914.

Die großartigsten Restitutionsleistungen vollbringen die *paludicolen Tricladen,* und zwar die relativ primitiven *Euplanaria*-Arten, während sie bei höher differenzierten Arten, wie *Planaria torva* oder gar *Dendrocoelum lacteum,* viel geringer sind. Jene *Euplanarien* sind als Fließwasser-Formen auch in der Natur bedeutenden Verletzungen ausgesetzt, neigen auch z. T. zur Selbstzerlegung (Architomie, S. 102); im Versuche sind Teilstücke bis zu $^1/_{279}$ des ursprünglichen Körpervolumens, aus fast beliebigen Regionen herausgeschnitten, also auch gehirnlose, noch voll restitutionsfähig, und man kann manchmal durch fortgesetzte Wiederholung der Zerschneidung nach Beginn ihrer Regeneration bis zu Teilen von $^1/_{1000}$, ja $^1/_{1500}$ des ursprünglichen Volumens kommen. Restitutionsuntüchtig sind nur Körperabschnitte vor den Augen und das hinterste Schwanzstück. Einfache Zerschneidung führt oft zur Bildung

von Doppelköpfen oder Doppelschwänzen (polare Heteromorphosen). Hieraus ergibt sich, daß das Restitutionsvermögen nicht unter dem direkten Einfluß des Zentralnervensystems, des Gehirnes steht; vielmehr scheint dem das Gehirn enthaltenden vordersten Körperteile bei der Restitution eine förmliche Organisatorfunktion eigen zu sein, indem das Vermögen zur Kopf-Restitution von vorn nach hinten, das zur Schwanz-Restitution von hinten nach vorn abnimmt. Es besteht somit eine physiologische Polarität in Form eines Differenzierungsgefälles („Axialgradienten") vom Kopfende bzw. dem das Gehirn enthaltenden Bereich als dem Orte höchster Aktivität in der Richtung zum Schwanzende, das das Regenerationsgeschehen beherrscht und reguliert, so daß zum Beispiel bei Verpflanzung von Regenerationsknospen mit Kopfbeschaffenheit in die Schwanzregion Umkehrung der Polarität, bei Verpflanzung von Schwanzknospen in die Augengegend ortsgemäße Umbildung zu Köpfen erfolgen kann. — Das Bestehen einer solchen physiologischen Polarität, eines Reaktionsgefälles, ergibt sich auch deutlich z. B. aus dem von vorn nach hinten abnehmenden Sauerstoffverbrauche des Körpers bei der Restitution — Kopfstücke oder Teilstücke des Vorderkörpers verbrauchen mehr Sauerstoff als gleich große des Hinterkörpers —, sowie aus der von vorn nach hinten zunehmenden Widerstandskraft des Körpers gegenüber schwachen Giftlösungen (Alkalien, Säuren, Narkotika, KCN), die sich im allgemeinen in einem am Kopf beginnenden, nach hinten fortschreitenden Zerfall des Körpers äußert.

Die Restitution vollzieht sich zunächst wie die Wundheilung hauptsächlich mit Hilfe der sich anhäufenden, oft durch Teilung vermehrenden Regenerationszellen, außerdem aber unter Degeneration von differenzierten Geweben, besonders der Geschlechtsorgane, die in der Reihenfolge wie beim Hungern (S. 96), zuerst Dotterstöcke, dann Begattungsorgane, schließlich Keimstöcke und Hoden) eingeschmolzen werden, oder auch von Darmteilen, deren Zellen zerfallen und phagozytiert werden oder sich gar zu Regenerationszellen zurück- und umdifferenzieren (Epimorphose). Die Neubildung erfolgt entweder unter dem organisierenden Einfluß noch vorhandener Organe oder Organteile oder aber unabhängig mitten im Regenerationsgewebe (z. B. Pharynx, Augen); die Teile des Geschlechtsapparates entstehen in der Reihenfolge, wie bei der normalen Entwicklung (S. 100). Die noch erhalten gebliebenen Teile des ursprünglichen Körpers erfahren in der Regel einen ± weitgehenden Umbau (Morphallaxis). Die Voraussetzung für das Ausmaß der Restitution scheint — auf Grund von Zählungen der Regenerationszellen — die nach Arten verschiedene Menge des vorhandenen indifferenten (undeterminierten) oder noch umdeterminierbaren Zellmateriales zu sein, auf das die Restitutions-Organisatoren (chemische Stoffe, Feldwirkungen) determinierend wirken. — Man hat an *Euplanarien* durch Spaltung Doppel- und Mehrfachbildungen erzeugt, wobei das Ergebnis nicht nur von der Länge des Schnittes, sondern auch von dem Ausgang des Widerstreites zwischen dem auf die Wiederherstellung der Ganzheit des ursprünglichen Individuums gerichteten Einfluß und dem Streben der Spaltteile nach Herstellung ihrer

eigenen Ganzheit abhängig ist: Es kann z. B. nach Entstehung überzähliger Regenerate, so auch bei Kopf-Heteromorphosen, nachträglich zu einer Wiederherstellung des ursprünglichen Individuums durch Einschmelzung oder Abschnürung des überzähligen Kopfes usw. kommen oder aber bei einer Doppelbildung zur völligen Trennung in zwei ganze Individuen (Re-individualisation). Ein bei der Operation verletzter Pharynx wird in der Regel abgestoßen und durch einen, bisweilen 2 oder mehrere ersetzt. Es lassen sich durch auto- und homoio-, ja sogar durch hetero-plastische Transplantationen bei *Euplanarien* außerordentlich groteske Monstra erzeugen. —

Die Restitutionsvorgänge werden im allgemeinen durch höhere Temperatur, Bewegung und Sauerstoff, gute Ernährung und Dunkelhaltung gefördert, durch Radium- und Röntgenstrahlen, die je nach ihrer Länge und Dosierung die noch undifferenzierten Regenerationszellen schädigen, verzögert. Chemische Stoffe können je nach ihrer Art fördern, so besonders die Mg-Ionen (S. 121), oder hemmen. Bei Verwendung der für Wirbeltier-Gewebe üblichen physiologischen Salzlösungen wirkt eine Vermehrung des Gehaltes an Ca-Ionen günstig (S. 119). Das Optimum des osmotischen Druckes für die Regeneration von *Procerodes litoralis* liegt gerade unter dem des Meerwassers; doch tritt eine merkliche Verzögerung oder Verhinderung erst unter 15 und über 22.5 Atmosphären ein. — Das Restitutionsvermögen ausgewachsener Tiere ist wesentlich größer als das von Embryonen oder Jungtieren.

## Ökologie und Verbreitung

I. **Meer- und Süßwasser, horizontale Verbreitung.** — Über die Verteilung der Turbellarien auf die Lebensräume der Erde gibt die Übersicht des Systems Aufschluß. Aus ihr ersieht man, daß mit Ausnahme der *Catenulida* und *Temnocephalida,* alter Süßwasserbewohner, alle Gruppen wenigstens mit ihren primitiv-organisierten Formen im Meere beheimatet sind. Im übrigen sind unsere Kenntnisse über Bindung der freilebenden Arten an bestimmte Bereiche der Salzkonzentration und über ihre geographische Verbreitung noch viel zu lückenhaft, als daß die folgenden Zusammenstellungen im einzelnen ein gesichertes Bild

| | | |
|---|---|---|
| über 40‰–30‰ | Meerwasser | Nordsee—Skagerrak |
| etwa 30‰–16‰ | polyhalines „Brackwasser" (Fauna rein marin, aber an Artenzahl abnehmend) | Kattegat |
| etwa 16 (15)‰–(3) 2‰ | mesohalines Brackwasser | |
| etwa 16‰–10 (8)‰ | marin-brackisches Mischgebiet (Fauna mit überwiegend marinem Einschlag) | Beltsee, östlich bis Darsser Schwelle; südliche Ostsee, nördlich bis Gotland mit etwa 10–8‰ |
| etwa 10 (8)‰–5‰ | echtes Brackwassergebiet (maximale Entwicklung echter Brackwassertiere) | nördliche Ostsee, Bottnischer und Finnischer Meerbusen |
| etwa 5‰–3 (2)‰ | brackisch-limnisches Mischgebiet (Fauna mit überwiegend limnischem Einschlag) | |
| etwa 2‰–0.2‰ | oligohalines Brackwasser (Fauna fast rein limnisch) | |
| unter 0.2‰ | Süßwasser | |

Grimpe & Wagler, Tierwelt der Nord- und Ostsee IV. b 8

geben könnten. Der Einteilung der Gewässer lege ich unter Hinweis auf den kritischen Überblick REMANEs (1934) die von VÄLIKANGAS (1933) nach dem Gesamtsalzgehalt berechnete zugrunde:

A) Aus dem Nordatlantik und dem Mittelmeer, zum Teile außerdem aus dessen Nebenmeeren (Adria = A, Schwarzes Meer = Sch), nicht aber aus der Ostsee bekannte, also in vollsalzigen Meeren und polyhalinem Brackwasser (Sch) lebende ± stenohaline Arten, die zum Teile (*) in der Nordsee noch nicht nachgewiesen worden sind oder vielleicht nicht über den Ärmelkanal und die Irische See hinaus nach Norden reichen:

**Microstomum rubromaculatum*, *Prostheceraeus vittatus*, *Cycloporus papillosus* (auch in Japan!), *Oligocladus sanguinolentus*, *Stylostomum ellipse* (auch in der Arktis und Subantarktis - Südspitze Afrikas und Amerikas), *Monocelis fusca* (A, Sch), **Sabussowia dioica* (A), **Monoophorum striatum* (A), **Allostoma austriacum* (A, Sch), *Vorticeros auriculatum* (A), **Plagiostomum girardi*, *Alvaëra dioica* (A), **Promesostoma ovoideum* (A), **Pr. solea solea* (A, Sch), *Proxenetes gracilis* (A, Sch), **Trigonostomum setigerum* (A, Sch), *T. venenosum* (A, Sch), **T. penicillatum* (A), *Paramesostoma neapolitanum* (A, Sch), **Progyrator mamertinus* (A, Sch).

B) Aus dem Nordatlantik (Nordsee), dem Mittelmeer und zum Teile aus dessen Nebenmeeren bekannte Arten, die bis ins marin-brackische Mischgebiet (Beltsee) vorgedrungen, also euryhalin sind:

*Leptoplana tremellaris* (Sch, Rotes Meer), *Eurylepta cornuta*, *Monocelis longiceps* (A, Sch), *Pseudostomum quadrioculatum* (A, Sch) und *klostermanni* (A, Sch).

Bis ins echte Brackwassergebiet, dieses sogar bevorzugend, sind verbreitet: *Monocelis lineata* (A, Sch), *Proxenetes flabellifer* (Sch) und *Promesostoma marmoratum* (A, Sch).

C) Bisher allein aus der Nordsee (N) oder aus dem Nordatlantik bekannte Arten, bei letzteren, wenn sie für die Nordsee (noch) nicht nachgewiesen sind, vielleicht den Ärmelkanal nach Norden nicht überschreiten, Angabe der bisherigen Fundstätten:

*Alaurina alba* (N), *Microstomum groenlandicum*, *M. lucidum* (Bretagne, Färöer), *Macrostomum ophiocephalum* (Färöer), *Omalostomum claparedei* und *schultzei* (Bretagne, Kanal), *Polyposthia similis* (N), *Cryptocelis loveni* (N), *Stylochus flevensis* (N), *Aceros typhlus* (N), *Pseudostomum arenarium* (N), *Cylindrostomum elongatum* (Kanal, Westgrönland), *Allostoma flavibacillum*, *A. fingalianum* (Kanal, Insel Skye, Weißes Meer), *Enterostomula dura* (Bretagne), *Plagiostomum koreni*, *P. fabrei* (Bretagne), *P. violaceum* (Bretagne), *P. elongatum* (Kanal) und *P. caudatum* (Kanal, Westgrönland), *Monotocelis gracilis* (N), *Coelogynopora gigantea* (N), *Bothriomolus constrictus* (Kanal), *Otoplana filum* (N), *O. foliacea* (N), *O. helgolandica* (N), *O. borealis* (Färöer), *Cercyra teissieri* (Kanal), *Procerodes lobata solowetzkiana* (Färöer, Weißes Meer, Stammform im Mittelmeer), *Uteriporus vulgaris* (N, Kattegat), *Prorhynchopsis minuta* (Kanal), *Provortex rubrobacillus*

(Kanal), *Jensenia oculifera* (Bretagne), *Maehrenthalia agilis, M. intermedia* (N), *Byrsophlebs graffii, Astrotorhynchus bifidus, Proxenetes cochlear* und *v. uncinatus, Promesostoma lenticulatum* (Kanal, Irische See, Färöer, Westgrönland), *Trigonostomum armatum, T. breitfussi* (N. Barents-See, Westgrönland), *T. intermedium* (N), *T. brunchorsti* (N, Westgrönland), *Cicerina tetradactyla* (atlant. Küste Frankreichs), *Gyratrix attemsi* (N), *Polycystis nägelii, P. (Acrorhynchus) caledonica* (N), *Koinocystis heinckei* (N), *Neophonorhynchus arenarius* (N), *Neokoinocystis desertorum* (N), *Pseudogyratrix helgolandica* (N), *Proschizorhynchus faeroeensis* (Faröer), *P. helgolandicus* (N), *Paraschizorhynchus arenarius* (Arcachon), *Thylacorhynchus arcassonensis* (Arcachon), *Chelipana vestibularis* (Arcachon), *Diascorhynchus glandulosus* (Arcachon).

D) Im Nordatlantik bzw. in der Nordsee und bis in die Beltsee verbreitete, also ± euryhaline Arten, die bis ins marin-brackische Mischgebiet vorgedrungen sind (im Sandbiotop = S):

*Alaurina composita, Microstomum papillosum* (? Adria), *Omalostomum dubium* (Arcachon, Kiel), *Discocelides langi, Stylochoplana maculata* (sehr nahe verwandt mit *St. agilis* Mittelmeer—Kanal), *Notoplana atomata* (als vikariierende Art lebt in der Arktis *N. kükenthali*, im Mittelmeer *N. vitrea*), *Plagiostomum vittatum* und *P. cinctum* (S), *Allostoma pallidum, Coelogynopora bresslaui* (S), *C. biarmata* und *C. gynocotyla* (S), *Nematoplana coelogynoporoides* (S), *Jensenia angulata, Promesostoma excellens, Polycystis crocea, Neopolycystis tridentata* (S), *Phonorhynchus helgolandicus, Cicerina remanei* (S), *Thylacorhynchus conglobatus* (S).

E) Arten, die vorderhand nur aus der Beltsee (Kieler Bucht) bekannt sind, manche * auch in echtem Brackwasser, viele im Sande (S):

*Haplopharynx rostratus* (S), *Euxinia baltica* (S), *Gastropharynx contractilis* (S), *Solenopharynx balticus* (S), *Monotoplana diorchis* (S), *Coelogynopora tenuis* (S), *C. schulzii* (S), **Archimonotresis limophila, Bothriomolus balticus* (S), *Otoplanidia endocystis* (S), *Parotoplana capitata* (S), *Otoplana baltica* (S), **Provortex tubiferus* (S), **Pseudograffilla arenicola, Jensenia macropharynx* (S), *Adenorhynchus balticus* (S), *Proxenetes arenarius* (S), **P. filum, *Promesostoma hamiferum, *P. lugubre, Paracicerina laboeica* (S), *Blennorhynchus egregius* (S), *Ptyalorhynchus coecus* (S), *Ethmorhynchus anophthalmus, Gyratrix proavus* (S), *Phonorhynchus bitubatus, Neopolycystis hamata* (S), *Psammopolycystis bidens* (S), *Typhlopolycystis coeca* (S), *Prognathorhynchus dubius* (S), *Paragnathorhynchus subterraneus* (S), *Gnathorhynchus hastatus* (S) und *G. conocaudatus* (S), *Proschizorhynchus oculatus* (S), *Paraschizorhynchus mirabilis* (S), *Schizorhynchoides diplorchis* (S), *Lecanorhynchus remanei* (S), *Psammorhynchus tubulipenis* (S), *Koleorhynchus paradoxus* (S), *Thylacorhynchus caudatus* (S), *Karkinorhynchus primitivus* (S), *Cheliplana coeca* (S), *Rhinepera remanei* (S) und *R. vaginalis* (S), *Diascorhynchus borealis* (S).

F) Aus dem Nordatlantik bzw. der Nordsee und der Ostsee bekannte Arten, die bis in echtes Brackwasser bzw. auch ins brackisch-limnische Mischgebiet eindringen, also ausgeprägt euryhalin sind (35‰ bis etwa 5‰ Salzgehalt) und meist auch im Sandbiotop leben (siehe auch B!):

*Archilopsis unipunctata, Paramonotus hamatus, Foviella affinis, Procerodes litoralis* (= *ulvae*), *Provortex balticus* (auch Westgrönland), *P. affinis* (auch Nordamerika: N.S.A.), *Cicerina brevicirrus, Placorhynchus octaculeatus, Diascorhynchus brevicandatus.*

G) Arten der Beltsee und Ostsee, die im marin-brackischen Mischgebiet und im echten Brackwasser leben, z. T. nur aus der Ostsee * bekannt sind, manche im reinen Sande (S):

*Promonotus schultzei* (im Aralsee mit etwa 10.8‰: *Promonotus orientalis*!), **Sabussowia punctata*, **Pentacoelum fucoideum, Provortex psammophilus*, **Vejdovskya pellucida*, **Baicaliella brevitubus*, **Promesostoma baltica, P. cochlearis, Polycystis robusta*, **Koinocystis tvaerminnensis, Procheliplana magnifica* (S), *Cheliplanilla caudata* (S) und wohl noch andere Arten aus Liste E,

H) Im Meere, im Brack- und Süßwasser lebende, extrem euryhaline und weitverbreitete Arten:

*Macrostomum appendiculatum* (Paläarktis, Java), *Gyratrix hermaphroditus* (Arktogäa, Java).

J) Arten des Süßwassers, die im brackisch-limnischen Mischgebiet (Ryck bei Greifswald, Frisches und Kurisches Haff, Finnischer und Bottnischer Meerbusen), einzelne* auch im echten Brackwasser der Ostsee vorkommen:

*Stenostomum leucops, Microstomum lineare, Otomesostoma auditivum*, **Plagiostomum lemani, Euplanaria polychroa* (? *lugubris*), *Planaria torva, Polycelis nigra*, **Dendrocoelum lacteum, Dalyellia ornata, D. cuspidata, D. nigrifrons* (nur aus dem Finnischen Meerbusen, aus Süßwasser noch nicht bekannt!), *D. triquetra, D. pallida, D. armigera* und *D. picta* oder eine verwandte Art, *Castrada perspicua, C. stagnorum, C. lanceola, C. hofmanni* und *C. intermedia, Phaenocora typhlops subsalina* (Finnischer Meerbusen, Stammform im Süßwasser), *Mesostoma lingua* und *Bothromesostoma personatum.* — Die meisten dieser Arten haben eine sehr ausgedehnte Verbreitung in der Paläarktis oder gar in der Arktogäa, *Castrada stagnorum, C. hofmanni* und *C. intermedia* anscheinend eine boreo-alpine.

Wahrscheinlich lebt der im Süßwasser beheimatete, in Nordamerika auch in Brackwassertümpeln gefundene *Prorhynchus stagnalis* M. Schultze (*Lecithoepitheliata*) in Europa ebenfalls in solchen.

Unter Berücksichtigung der noch sehr ungenügenden Erforschung ergibt sich jedenfalls, daß nur eine geringe Zahl von Arten der Nordsee und dem Mittelmeer gemeinsam ist; noch sehr viel geringer sind die Beziehungen zwischen der Ostsee und dem Mittelmeer (Liste A und B), wie schon REMANE (1936) z. B. für die *Gastrotricha* gezeigt hat.

Unter den *Acoela*, die in obigen Zusammenstellungen nicht berücksichtigt worden sind, dringen nicht wenige Arten ins brackische Gebiet, einige auch ins brackisch-limnische Mischgebiet (Finnischer Meerbusen), so *Childia baltica* (= *spinosa* = *groenlandica*) und *Anaperus* (*Palmeniola*) *tvaerminnensis*, oder in Gebiete mit stark schwankendem Salzgehalt vor, wie z. B. *Aphanostoma diversicolor*, aber nur einzelne sind auf echtes Brackwasser beschränkt, so *Avagina aurita*, mit dem eine bei Artern am Harz in einer Salzquelle von etwa 43‰ Salzgehalt aufgefundene Acoele nach REMANE (brieflich) identisch zu sein scheint. Die ebenfalls meist weitgehend stenohalinen *Polycladen* sind in den nördlichen Meeren auffallend arm an Arten und Formtypen: Von den 26 Familien sind nur 4 (6) mit 13 Arten vertreten; in der eigentlichen Ostsee scheinen sie völlig zu fehlen und nur wenige (5) Arten (Liste B und D) sind in die Beltsee eingewandert; gleiches gilt fürs Schwarze Meer. Neben den *Leptoplaniden* herrschen die im Mittelmeer besonders artenreichen *Euryleptiden* vor, während die noch wärmere Meere bevorzugenden *Stylochidae* nur in der ziemlich warmen Zuidersee (Balanus improvisus-Biozönose) durch *Stylochus flevensis* vertreten sind, eine mit *St. pusillus* Bock aus dem Pazifik nahe verwandte und offenbar mit der Schiffahrt eingeschleppte Art.

Offensichtlich bildet eine Salzkonzentration von etwa 5—6‰ — wie auch bei anderen Tieren — für die Ausbreitung von Meeres- bzw. poly- bis mesohalinen Brackwasser-Arten ins Süßwasser und umgekehrt die entscheidende Grenze, die besonders deutlich in Aestuarien durch eine (fast) tierlose Zone zwischen dem Bereiche der Nippflut- und Springflut-Grenze hervortritt. Zu den wenigen Turbellarien, die solche Aestuarien bevorzugen, gehört *Procerodes litoralis* (Liste F), eine Meerestriclade, die an den nordatlantischen Küsten Europas im Bereiche von Flußmündungen etwa zwischen der Nippflut- und Nippebbe-Grenze an der Unterseite von (mäßig großen) Steinen, die auf grobem Sand (Kies) aufliegen, lebt und hier wenigstens in einem Teil des Jahres für etliche Stunden des Tages reinem Süßwasser, für etliche vollsalzigem Seewasser ausgesetzt ist, also gegenüber raschen, d. h. etwa innerhalb einer halben Stunde eintretenden extremen Änderungen des Salzgehaltes bzw. des osmotischen Wertes des Mediums außerordentlich widerstandsfähig sein muß. Dort, wo die Schwankungen des Salzgehaltes nicht so groß sind, kommt diese Art nach PANTIN in weitaus geringerer Menge vor. Dies erscheint allerdings besonders deshalb auffallend, da sie auch in unverdünntem Meerwasser mit bis etwa 40‰ Salzgehalt und ebenso in Brackwasser mit etwa 6 bis 5‰ Salzgehalt lebt und monatelang ohne merkbare Schädigung in stark (bis etwa auf 1.75‰ Salzgehalt) verdünntem Meerwasser gehalten werden kann. Im Ryck-Fluß bei Greifswald ist sie nur bis in die dänische Wick mit einem Salzgehalt von 6‰ vorgedrungen (BRANDTNER), und ähnlich in der Schlei bei Kiel. Zu dauerndem Leben im Süßwasser ist sie jedoch nicht befähigt (s. u.).

Ebensowenig vermögen die in den Listen B, F und G verzeichneten Brackwasserarten für dauernd ins Süßwasser einzudringen: So leben

im Unterlaufe des Ryck-Flusses außer Arten mariner Herkunft, wie *Sabussowia punctata, Monocelis lineata, Archilopsis unipunctata, Promesostoma marmoratum* einige Süßwasserarten (*Macrostomum appendiculatum, Microstomum lineare, Gyratrix hermaphroditus* sowie die 4 unter J verzeichneten *Tricladen*) und sind hier, soweit sie in der Ufer-(Vegetations-)Zone und an der Oberfläche leben, vorübergehenden, durch Niederschläge bedingten Schwankungen des Salzgehaltes von etwa 6 bis 0,3‰ ausgesetzt; oberhalb der Greifswalder Schleuse, also bereits im brackisch-limnischen Mischgebiet, wurden jene 4 Brackwasserarten bereits vermißt und, da hier auch keine anderen Süßwasserarten dazugekommen sind, ergibt sich eine auch in der übrigen Fauna ersichtliche und für dieses Gebiet charakteristische Verarmung (GRESENS 1928). Bei *Sabussowia punctata* und anderen Brackwasserarten werden lange Zeiten der Aussüßung bzw. der Winter im Eizustande überdauert. — Gleiches zeigt *Baikaliella posieti* Nasonow, eine mit *Baikaliella brevitubus* (Liste G) verwandte Provorticide, die im Schlamme eines mit dem japanischen Meere verbundenen Sees lebt und in Abhängigkeit von Ebbe und Flut Schwankungen der Salzkonzentration von 18,97 bis 5,5‰ ausgesetzt ist, ähnlich wie z. B. auch die Turbellarien im Litoral von Odessa (18.9 bis 3‰; BEKLEMISCHEV 1927); nach Aussüßung des Sees durch anhaltende Regen wurde sie vermißt. — Diese Turbellarien haben offenbar eine beschränkte Fähigkeit zur Osmoregulation, wenigstens nach den Befunden an *Procerodes litoralis* (WEIL & PANTIN 1931, BEADLE 1934). Übertragung aus normalem in verdünntes Meerwasser hat bei dieser Art infolge osmotischen Durchtrittes von Wasser durch die Haut ins Parenchym neben Herabsetzung der Beweglichkeit ein Anschwellen des Körpers zur Folge, das im allgemeinen dem Grade der Verdünnung entspricht. Die Schwellung erreicht z. B. nach Übertragung in Seewasser mit 3.5‰ Salzgehalt oder *Ca*-armes Leitungswasser (Plymouth) nach 2—3 Stunden bzw. binnen einer Stunde ungefähr das Doppelte des ursprünglichen Volumens als Maximum. Dann nehmen die Tiere wieder etwas an Volumen ab, und zwar dadurch, daß das Wasser von den gegen das Lumen hin sich ausdehnenden Darmzellen in intrazelluläre Vakuolen aufgenommen wird, so daß das Parenchym nach etwa 12 Stunden wieder seinen normalen Wassergehalt zeigt, ein Gleichgewichtszustand mit Wiederherstellung voller Beweglichkeit. Die Vakuolen in den Darmzellen sind während der ganzen Dauer des Aufenthaltes im verdünnten Seewasser sichtbar und war eine Abgabe ihres Inhaltes ins Darmlumen nie zu beobachten. Offenbar setzt die Haut weiterem Wassereintritt aktiven Widerstand entgegen, vermutlich durch Herabsetzung (Abnahme) ihrer Wasserdurchlässigkeit. Die Nahrungsphagozytose durch die Darmzellen (S. 94—95) ist während ihrer Vakuolisierung aufgehoben, die Nahrungsaufnahme herabgesetzt. Nach Zurückbringen der Tiere in normales Meerwasser gehen alle Erscheinungen stets wieder völlig zurück. — Umgekehrt verlieren Süßwassertricladen bei Versetzung in Salzlösungen rasch an Gewicht (Volumen). Nach Rückversetzung in Süßwasser nehmen sie dann wieder an Gewicht zu; jedoch werden stets nur etwa ⅔ des ursprünglichen

Gewichtsverlustes durch Wasseraufnahme ersetzt. Auch hier steht die Gewichtsänderung, d. h. die Änderung des osmotischen Wertes im Körper, nicht immer in einem Äquivalenz-Verhältnis zum osmotischen Wert des Außenmedium (ADOLPH 1925). *Gyratrix hermaphroditus* (Liste H), die im Süßwasser und Brackwasser eine bedeutendere Durchschnittsgröße (etwa 1,2 *mm*) erreicht als in vollsalzigen Meeren (etwa ¾ *mm*), hat hier ein merklich kompakteres Parenchym als dort, was auch Übertragungsversuche aus Süß- in Meerwasser bestätigen (MEIXNER 1929). — Bei Versetzung aus vollsalzigem in verdünntes Meerwasser (*Procerodes litoralis*) findet zugleich mit der Wasseraufnahme eine Abgabe von Salzen statt, die auf Grund der Messung der elektrischen Leitfähigkeit mit dem Augenblick der Übertragung beginnt und während des Aufschwellens des Volumens auf das Doppelte (s. o.) nicht 25% übersteigt. Die Verlustrate sinkt aber allmählich und ist daher die Permeabilität auch hinsichtlich der Salzabgabe unvollkommen. Die mit Wasseraufnahme und Salzverlust verbundene Volumzunahme ist somit beschränkt, es kommt zu keinem vollständigen osmotischen Ausgleich mit dem Süßwasser, so wie er mit dem Meerwasser statthat, sondern die Tiere sind bis zu einem gewissen Grade homoiosmotisch, sie vermögen für eine Zeit die Molarkonzentration der Körpersäfte auf einem Fixstand (Minimalkonzentration), auf der lebensnotwendigen Höhe über der Konzentration des Außenmediums, zu erhalten und so das Anschwellen zu beherrschen, und zwar geschieht dies am leichtesten bei Anwesenheit einer merklichen Menge von *Ca*-Ionen (*Ca*-Chlorid oder *Ca*-Karbonat). So beträgt die Schwellung von *Procerodes litoralis* in kalkreichem Flußwasser (Wembury), dem sie zur Ebbezeit ausgesetzt ist, nur ungefähr ⅔ von der im *Ca*-armen Leitungswasser (siehe oben) und vermag dort viel länger zu leben und bis zu 85% Salzverlust zu ertragen. In destilliertem Wasser geben die Tiere fortgesetzt Salz ab, bis schließlich Tod durch Zytolyse eintritt; in *Ca*-armem Leitungswasser geschieht dies binnen 3 Tagen. Durch *Ca-Ionen* wird zwar allgemein die Permeabilität (Geschwindigkeit der Porenpermeation) der Zellen bzw. Gewebe, des Deckepithels als Membran betrachtet, gegenüber Wasser und Elektrolyten durch „Abdichtung" der Zellgrenzflächen reversibel (? passiv) verringert (gehemmt); jedoch kann bei *Procerodes litoralis* die aktive osmotische Resistenz der einzelnen Zellen durch *Ca* nicht endgültig aufrecht erhalten werden, sondern wird bei Verminderung des Gesamtsalzgehaltes auf etwa 0.7‰ irreversibel zerstört: Die Zellen schwellen an und zerfallen (BEADLE 1934). Bei Vorhandensein von *Ca*-Salzen behält auch das zur Fortbewegung dienende Schleimsekret normale Konsistenz. Da ein minimaler *Ca*-Gehalt genügt, ist die Verbreitung der Art an der Küste durch den verschieden hohen *Ca*-Gehalt der Süßwasserzuflüsse (meist weit über 5 *mg*, z. B. 50.75 *mg* im Liter) nicht beschränkt. Somit scheint ein gewisser *Ca*-Gehalt für die Einwanderung von Meerestieren ins Süßwasser von großer Bedeutung zu sein.

Daß Meeresturbellarien (*Convoluta roscoffensis, Procerodes wheatlandi* — Nordamerika), in hypotonischem Meerwasser in Anzahl ge-

halten, länger am Leben bleiben als in einem gleichen Wasservolumen bei Einzelhaltung, ist einer meßbaren *Ca*-Ionen-Anreicherung zuzuschreiben, die auch bei Zusatz z. B. eines wässerigen *Procerodes*-Extraktes eintritt. So kann auch an isoliert in stark hypotonischem Meerwasser gehaltenen *Procerodes* durch Erhöhung des *Ca*-Spiegels (Zusatz von $CaCl_2$ in einer Verdünnung von etwa M/2600 ab) der Eintritt der Cytolyse aufgehalten werden (OESTING & ALLEE 1935). Offenbar beruht darauf auch die bei Haltung in Anzahl vergrößerte Resistenz der *Convoluta* gegenüber Metall- und Farbgiften oder Temperatursteigerung (BOHN & DRZEWINA 1926, 1928; ALLEE 1928).

Mit der Wasseraufnahme ist eine Steigerung des Sauerstoffverbrauches der Gewebe, d. h. der Intensität der Zellatmung verbunden. *Procerodes litoralis* erreicht schon 20 Minuten nach Übertragung in verdünntes Meerwasser das Maximum des $O_2$-Verbrauches und ist ein Absinken desselben dann nicht zu beobachten. Doch erhöht sie sich in gleichem Maße mit der Verdünnung des Meerwassers (BEADLE 1931), wobei auch die stark fördernde Wirkung des *Ca* auf die Zellatmung zu berücksichtigen ist. Diese Erhöhung der Atmungsintensität halten SCHLIEPER (1930, 1933) und BEADLE (1931, 1934) für ein Zeichen gesteigerten Energie-Aufwandes, der eben mit der aktiven Osmoregulation (Bildung der Wasservakuolen in den Darmzellen usw.) und osmotischen Resistenz notwendig verbunden sei, und es gelang BEADLE auch, durch Sauerstoffmangel oder die atmungshemmende Wirkung von Cyankalium den Osmoregulations-Mechanismus im hypotonischen Medium entsprechend der Stärke seiner Verdünnung ± rasch zu unterbrechen (Verschwinden der Vakuolen in den Darmzellen, Anschwellen und Zerfall der Haut- und Parenchymzellen). Neuerdings hält SCHLIEPER (1936) aber die durch Wasseraufnahme in einem hypotonischen Medium oder durch Quellungswirkung reiner, nicht äquilibrierter Salzlösungen ($NaCl$, $KCl$, $CaCl_2$) herbeigeführte Erhöhung des Wassergehaltes, d. h. des Quellungszustandes des Protoplasmas, also eine Änderung seines kolloidalen Zustandes (? Vergrößerung der inneren atmenden Oberfläche der Zellen), als Grund für die Steigerung des Sauerstoffverbrauches, mit der dann eine osmoregulatorische Herabsetzung der Permeabilität der Körperoberfläche verbunden wäre. Doch sprechen obige Befunde BEADLEs und der Umstand, daß eine reversible Quellung der Zellplasmen nicht in Erscheinung tritt, dafür, daß durch aktive, Energie ($O_2$) erfordernde Tätigkeit der normale Permeabilitätsgrad hergestellt und erhalten sowie die Exkretion von Wasser im Darm herbeigeführt wird (CLAUS 1937). Es könnte daher bei der Einwanderung mariner Tiere ins Brack- und Süßwasser die durch die Herabsetzung des Salzgehaltes bedingte Atmungssteigerung, also der $O_2$-Bedarf, eine wichtige Rolle als begrenzender Faktor spielen (REMANE 1934). Bei *Procerodes litoralis* spielen nach BEADLE die Nephridien bei der Wegschaffung des Imbitionswassers keine erkennbare Rolle: Nach Übertragung in verdünntes Meerwasser wurden keine Veränderungen in der Tätigkeit der Wimperflammen und im Aussehen der Kanäle bemerkt, die auf ein Hinausschaffen von Wasser aus dem

Parenchym hindeuten würden. Es scheint aber, daß andere Turbellarien, z. B. *Neorhabdocoela*, für die Aufrechterhaltung ihrer Molarkonzentration sich der Nephridien bedienen, und es fragt sich, ob ihr Darmepithel als osmoregulatorischer Wasserspeicher dann überhaupt in Funktion tritt (S. 98).

Betreffs der für das Leben nötigen Zusammensetzung des Salzgehaltes im Meere sei bemerkt, daß das *Na*-Ion allein eine zweifache toxische Wirkung ausübt, von denen in einer gewöhnlichen äquilibrierten *Na-K-Ca*-Lösung die eine durch die *K*-Ionen, die andere durch die *Ca*-Ionen aufgehoben wird, die also unabhängig voneinander antagonistisch (entgiftend) gegenüber den *Na*-Ionen wirken (RUBINSTEIN 1927). In Übereinstimmung damit wurde weiter an *Procerodes lobata* (Liste C), einer auch ökologisch mit *P. litoralis* nahe verwandten Art, nachgewiesen, daß reine *NaCl*-Lösungen durch die *Na*-Ionen (wie allgemein) fast sofort schädigen und in kurzer Zeit zum Tode führen, daß in $NaCl + KCl$ oder $NaCl + CaCl_2$-Lösungen der Tod weniger rasch eintritt und selbst in $NaCl + KCl + CaCl_2$-Lösungen die Tiere nach einigen Tagen tiefgreifende Schädigungen zeigen. Erst der Zusatz von $MgCl_2$ als 4. Salz gewährleistet auch in geringerer als im Meere vorhandener Menge völlig normales Leben für praktisch unbegrenzte Zeit. *K* kann durch *Rb*, nicht aber durch *Cs* ersetzt werden, *Ca* hingegen weder durch *Sr* noch *Ba*. *Ca*- und *Mg*-Ionen sind also jedenfalls unentbehrlich (BENAZZI 1934). — Die Menge der gelösten Salze hat für die Lebensfähigkeit ebenso wenig Bedeutung wie die Wasserstoff-Ionen-Konzentration.

Für die meisten der in der Liste J (S. 116) verzeichneten Arten besteht kein Zweifel, daß sie erst sekundär aus dem Süßwasser in das brackisch-limnische Mischgebiet eingedrungen sind, also alte Süßwasserbewohner darstellen, da sie selbst oder ihre Gattungsgenossen sonst nur im Süßwasser leben, dieses also ihre Heimat ist. Unter ihnen bleibt das eury-ione *Dendrocoelum lacteum* ($p_H$ 4.2 bis 9.5) nach allmählicher Erhöhung der Salzkonzentration sogar bei 15‰ dauernd lebensfähig und unter 10‰ auch fortpflanzungsfähig und kommt daher auch in der südlichen Ostsee (z. B. Characeenwiesen zwischen Hiddensee und Rügen) vor; nach plötzlicher Konzentrationserhöhung liegt aber die Grenze der Lebensfähigkeit schon bei 7‰, für einzelne Individuen (Kümmertiere!) bei 8.9 oder 10.2‰ (GRESENS 1928). Nicht ohne weiteres kann obiger Schluß auch für *Plagiostomum lemani*, *Otomesostoma auditivum* und *Bresslauilla relicta* gezogen werden, deren Verwandte fast durchweg Meeresbewohner sind, während sie selbst in hochsalzigen Meeren fehlen: Das ausgeprägt eurytherme und oxyphile *Plagiostomum lemani* — außer *P. lacustre* Baylis aus dem Tanganjika-See die einzige bekannte Süßwasserart der Familie *Plagiostomidae* — besiedelt heute fließende und stehende Süßwässer der Paläarktis (bis Japan!), namentlich größere Flüsse und Seen (Genfer-, Garda-, Ochrida-See), und zeigt andererseits Häufigkeit und weite Verbreitung im Brackwasser (Ostsee, Kaspisches Meer, Issyk-

Kul). Es lebt mit Vorliebe in wärmerem Wasser (geringe Verbreitung im Gebirge) im Schlamm oder Sand, an der Felsküste von Südschweden (Karlskrona, 8‰ Salzgehalt) aber auf *Fucus vesiculosus*, also in der Vegetationszone, der gewöhnlichen Wohnstätte der marinen *Plagiostomidae*. Daher ist *Plagiostomum lemani* eher marin-brackischer Herkunft, als (STEINBÖCK 1932) ein alter Süßwasserbewohner, der erst sekundär ins Brackwasser eingedrungen ist. — *Otomesostoma auditivum*, ein isoliert stehender, die Unterfamilie *Otomesostominae* repräsentierender Vertreter der *Monocelididae*, ist hingegen als alter, vielleicht schon präglazial zirkumpolar verbreiteter Süßwasserbewohner (Nordamerika, Grönland, Nord- und Mitteleuropa) anzusehen, der in Flüssen, Teichen und Seen stets auf Schlamm- oder Sandboden, so auch in vielen Seen des Alpengebietes, aber nur ausnahmsweise im Hochgebirge (bis 2450 *m* ü. d. M.) lebt, und zwar augenscheinlich als ausgeprägt stenothermer Kaltwasserbewohner, der in den Alpen als boreoalpines Faunenelement, d. h. als Eiszeitrelikt, zu bewerten ist. Sein Vorkommen im schwachsalzigen Brackwasser des finnischen Meerbusens ist offenbar ein sekundäres. Die Graffillide *Bresslauilla relicta* kennt man bisher einerseits aus dem Schlamm stehender Süßwässer Mitteleuropas (Wörthersee in 15 bis 40 *m* Tiefe, Weiher in Köln a. Rh.), andererseits aus dem schwachen Brackwasser des Finnischen Meerbusens (etwa 30 *cm* tief, in feinem Quarzsand), in das sie vermutlich ebenfalls vom Süßwasser her eingewandert ist.

Außer bei *Plagiostomum lemani* kommt nur noch in wenigen Fällen eine wohl verhältnismäßig späte Einwanderung aus dem Meere ins Süßwasser in Frage. Die im Grundwasser Europas — Graz (Österreich) und Straßburg (Elsaß) — anscheinend weit verbreitete *Protomonotresis centrophora* steht der im brackischen Bottsand und im Seegras-Schlamme bei Stein in der Kieler Bucht entdeckten *Archimonotresis* (Fig. 4 *B*) derart nahe — die beiden Arten bilden eine eigene Unterfamilie *Protomonotresinae* von sehr ursprünglicher Stellung innerhalb der *Cumulata!* —, daß nur eine Ableitung jener als der weniger primitiv gebauten Art von dieser in Frage kommt. — Noch interessanter ist *Gyratrix hermaphroditus:* Unter den *Eukalyptorhynchia* des Süßwassers, die in ihrem Bau mit den Arten der litoralen Vegetationszone des Meeres so weitgehend übereinstimmen, daß sie meist in dieselben Gattungen gehören, also an ihrer Ableitung von diesen nicht zu zweifeln ist, nimmt *G. hermaphroditus* eine Sonderstellung ein. Diese Art ist einerseits aus allen Süßwasser-Biotopen der Arktogäa bis ins Hochgebirge (2560 *m* ü. d. M.), so auch aus feuchtem Laub und Moos, aus der Tiefe großer Seen, aus Grundwässern usw. bekannt, andererseits lebt sie in vollsalzigen Meeren im sandigen Detritus des Küstenbewuchses (z. B. Adria) und in Brackwässern, im Amphioxus-Sande des Schwarzen Meeres und der Nordsee (S. 129), hier auch im groben Schell, weiter in stark salzhaltigen Tümpeln an der Meeresküste und im Binnenlande (z. B. Salzquelle bei Artern am Südharz mit 43‰ Salz), hat also den weitaus größten Lebensraum unter den Turbellarien inne, eine wohl einzig dastehende Anpassungsfähigkeit bei

geringer Variabilität (S. 79). Eine nahe verwandte Art, *G. proavus*, lebt in der Ostsee in etwa 8 *m* Tiefe im Sande (und Schlick). Die dritte bekannte Art der Gattung bzw. der Familie *Gyratricidae, G. attemsi*, kennt man bisher nur aus der Litoralzone der Küste von Helgoland. Die auf Grund des Geschlechtsapparates wohl eindeutig sich ergebende Reihung dieser 3 Arten — *G. attemsi, G. proavus, G. hermaphroditus* (Fig. 98) — legt den Einwanderungsweg klar vor Augen, der aus litoralen Sand- oder Schlammbiotopen des Meeres vor allem im Wege der Flüsse bis in hochalpine Gewässer geführt hat (MEIXNER 1929). Betont sei noch, daß die *Gyratriciden* mit gewissen Kalyptorhynchiern des Sandes den Besitz einer getrennten Vagina und eines Ductus spermaticus gemein haben. — Über *Otoplanen* in Flußsanden siehe System!

Von hohem zoogeographischen Interesse ist *Pentacoelum fucoideum* (Fig. 42) als derzeit einziger europäischer Vertreter der Familie *Bdellouridae*, die man sonst nur von der atlantischen Küste Nordamerikas (*Bdelloura* und *Syncoelidium* — Ektokommensalen auf Limulus) und aus der Antarktis (*Synsiphonium* — freilebend) kennt.

II. **Parasitische Turbellarien.** — Die parasitisch lebenden Turbellarien gehören durchweg marinen Gruppen zu. Als Ektoparasit ist allein die Meerestriclade *Micropharynx parasitica* zu nennen, deren Wirte, die Rochen *Raja batis* und *clavata*, in der Nordsee bis ins Kattegat und als Irrgäste noch in der Beltsee vorkommen, in der ausgesüßten Ostsee aber fehlen. Das Vorkommen einer 2. Art (*Micropharynx murmanica* Awerinzeff) im Murman-Meer auf der Rückenhaut von *Raja radiata* (Nahrung: Epithelzellen) deutet auf Wirtsgebundenheit hin; diese Rochenart des Nordatlantik dringt nur selten in die Beltsee vor und fehlt in der südlichen Nordsee.

Von den Entoparasiten lebt *Cylindrostoma cyprinae* in der Mantelhöhle zwischen den Kiemenblättern verschiedener Muscheln der Nord- und Ostsee, des Weißen Meeres, der Barents-See, des Mittelmeeres und seiner Nebenmeere, und *Graffilla buccinicola* in der Mitteldarmdrüse, angeblich auch in der Niere von Schnecken (*Buccinum undatum* L., *Neptunea antiqua* L.) im Nordatlantik und — nach dem Vorkommen dieser Wirte bis in die Beltsee — vielleicht auch hier. — Hingegen ist bei den an bestimmte Echinodermen (und Sipunculiden) gebundenen *Anoplodiiden* mit einem Vorkommen in der Ostsee nicht zu rechnen, da selbst in die Beltsee nur 2 als Wirte nicht in Betracht kommende Echinodermen (*Asterias rubens* L. und *Ophiura albida* Forb.) eingedrungen sind. Während *Syndesmis echinorum* im Darm gewisser Seeigel (*Echinus esculentus* L. und *E. acutus* Lam., *Strongylocentrotus droebachiensis* Müll. und *Paracentrotus lividus* Lam.) im Nordatlantik, Barents-See, Westgrönland und Mittelmeer lebt, sind *Anoplodium stichopi, Anoplodiera voluta, Wahlia macrostylifera* und eine *Umagilla*-Art (*elegans* Bock nom. nud.) auf die an der norwegischen Küste lebenden Seewalze *Stichopus tremulus* Gunn. beschränkt, in deren Leibeshöhle *Anoplodium stichopi* und in deren lehmerfülltem Vorderdarm die übrigen wohnen, in den dort neben *Stichopus* zahlreich vorkommenden anderen Holothurien (*Mesothuria intestinalis* Asc. und *Bathyplotes natans* Sars)

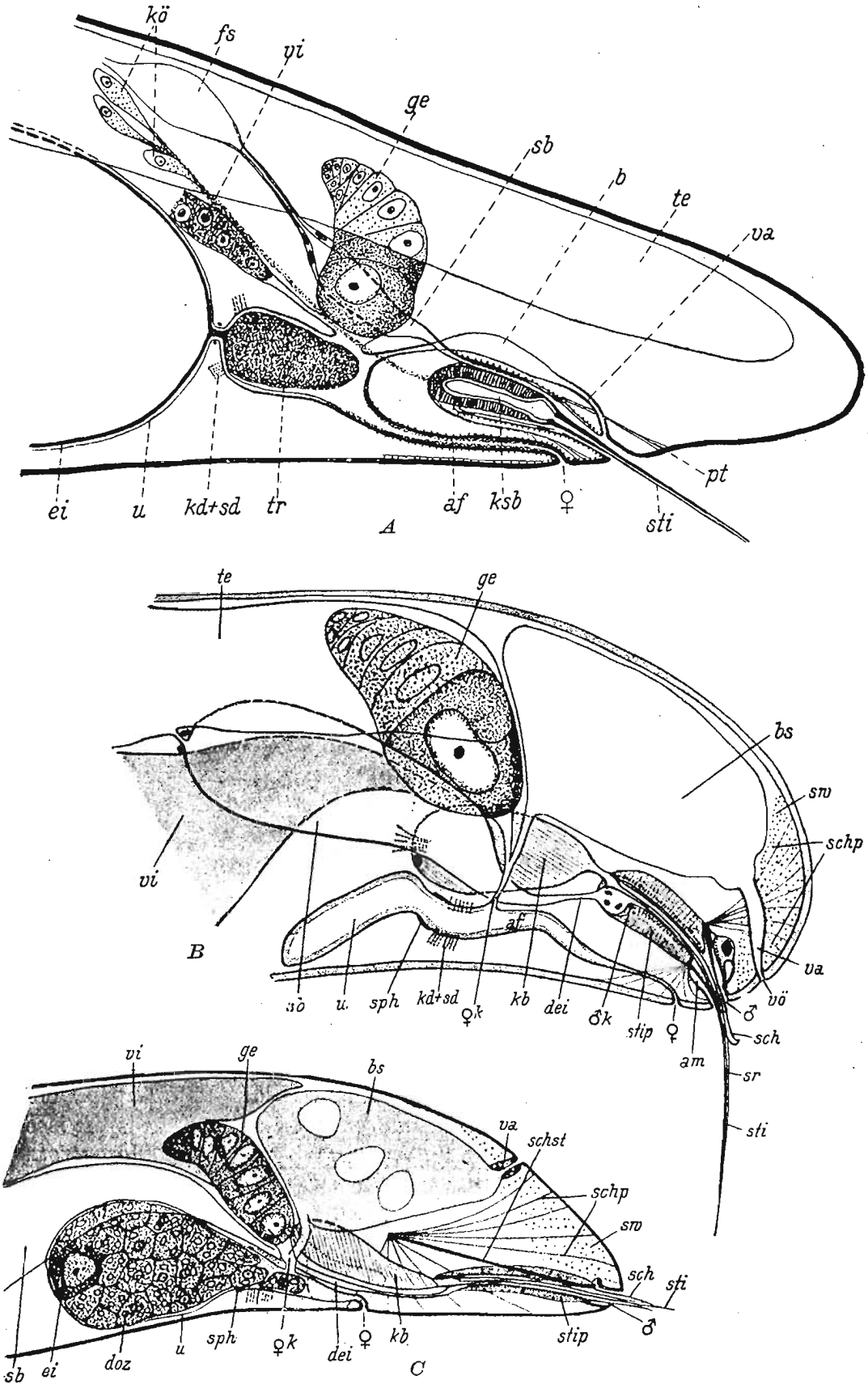

kö
fs
vi
ge
sb
b
te
va
pt
ei
u
kd+sd
tr
af
ksb
♀
sti
A
te
ge
bs
sw
schp
vi
af
B
va
sö
u.
sph
kd+sd
♀k
kb
dei
♂k
stip
♀
am
vö
♂
sch
sr
sti
vi
ge
bs
va
schst
schp
sw
sch
sti
sb
ei
doz
u
sph
♀k
dei
♀
kb
stip
♂
C

Fig. 98 *A*, *B*, *C*.

aber vermißt wurden. Dem hochgradigen wirts-spezifischen Parasitismus der *Anoplodiidae* kommt daher wohl ein höheres Alter zu als jenem von *Cylindrostoma cyprinae* oder der *Graffilinen*. Weshalb gerade jener Stichopus als Wirt mehrerer *Anoplodiiden* dient — in seinem Darm lebt außerdem ein Turbellar ungeklärter systematischer Stellung, *Meara stichopi* Bock nomen nudum (WESTBLAD 1926) —, ist völlig unklar.

Aus dem Ärmelkanal (Plymouth) erst vor kurzem gemeldet (LEIGH-SHARPE 1933, ATKINS 1934, CHRENKO 1934), nach dem Vorkommen ihrer Wirte zu schließen vielleicht auch bis in die Nordsee verbreitet sind folgende aus dem Mittelmeere und der Adria beschriebene Parasiten: *Hypotrichina tergestina* und *Hypotrichina marsiliensis* (*Cumulata*) leben ektoparasitisch (? ektokommensalisch) auf dem Körper und im Schalenraume von Nebalia bipes O. Fabr. (Fig. 37), *Anoplodium parasita* und *Umagilla forskalensis* (*Anoplodiidae*) in der Leibeshöhle bzw. im Vorderdarm von Holothuria forskalii Chiaije u. a. Arten; dazu kommt eine von Nordamerika aus Modiolus-Arten beschriebene Graffilline, *Graffilla gemellipara*, die bei Plymouth im Mantelraum (Kiemenhöhle) von Cardium edule L. schmarotzt. — Aus dem Kanal kennt man weiter seit langem die beiden Graffilliinen *Paravortex cardii* (im Magen von Cardium edule L.) und *Paravortex scrobiculariae* (im Magen und Darm einiger Muscheln, besonders Scrobicularia piperata Gm. und tenuis F. & H. und Tapes decussata Meg., auch im Mittelmeer und in der Adria häufig), sowie die Anoplodiide *Collastoma monorchis* im Darm einer Sipunculide (Phascolosoma vulgare Blainv.). In der Nordsee muß auch mit dem Vorkommen der beiden Fecampiiden, *Fecampia erythrocephala* (Kanal, Irland) und *F. xanthocephala* (Kanal, Ile de Yeu, Irische See) gerechnet werden, die in der Leibeshöhle verschiedener Krebse leben (S. 108), und zwar jene im Cephalothorax (nahe der Mitteldarmdrüse!) gewisser Krabben, so vornehmlich junger Carcinus maenas Leach, und des Einsiedlers Eupagurus bernhardus L., diese im Thorax der Arthrostraken Idotea neglecta Sars und Gammarus locusta L., wobei sie durch ihre Raumbeanspruchung die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen ihres Wirtes beschränken, ohne aber Kastration herbeizuführen (Fig. 96).

---

Fig. 98. *Gyratricidae*, Hinterkörper, Längsschnitt-Rekonstruktionen: *A Gyratrix attemsi* Graff, 500:1. — *B Gyratrix proavus* Meixner, 550:1. — *C Gyratrix hermaphroditus* Ehrenb. (siehe Fig. 47), 200:1.
Ductus vaginalis (*va*) in *A* lang und in das ♂-Antrum sich von hinten her öffnend, in *B* und *C* mit selbständiger Öffnung hinter ihm, in *C* überdies dorsal verlagert und stark verkürzt; Samen- und Kornsekretbehälter (*sb*, *kb*, *ksb*) nebeneinander geschaltet (Fig. 53 *B*), dessen Stilett (*sti*) in *A* etwa 75 μ, in *B* 120 μ, in *C* 110—170 μ lang, in *A* mit geschlossenem Sekretkanal, in *B* und *C* außerdem mit dorsaler Samenrinne (*sr*); *A* mit einheitlichem Antrum, ohne Stilettscheide und mit einfachen Protraktoren (*pt*), *B* und *C* mit kutikularer, zur Führung des langen Stilettes dienender Scheide (*sch*), die dem äußeren Antrum zugehört, von eigenen Protraktoren (*schp*) bewegt wird und in *C* durch einen langen Stielfortsatz (*schst*) ausgezeichnet ist, an den sich die Protraktoren anheften (Aktionsbereich des Stilettes dadurch bedeutend vergrößert); innerer Abschnitt des ♂-Antrums (♂-Genitalkanal, ♂ *k*) von Ring- und sehr starken Längsmuskeln umhüllt, die als Stilettprotraktoren (*stip*) dienen. Vergleiche die Lage der Geschlechtsöffnungen! — *A* mit fertiger, *C* mit einer in Bildung begriffenen, nur von einer dünnen Membran aus Schalendrüsensekret umgebenen Eikapsel (Fig. 91) im Uterus (*u*), deren peripher und polständig gelegene Eizelle (*ei*) erst zur Furchung in die Dotterzellmasse (*doz*) hineinrückt. — Nach MEIXNER 1926 (abgeändert) und 1929.

Ein Bild über die Stärke des Befalls erhalten wir aus folgenden Zählungen: In 1 Mytilus modiolus L. fand WESTBLAD bis 454 Stück *Cylindrostoma cyprinae,* in 1 Neptunea antiqua bis 80 Stück *Graffilla buccinicola,* in 1 Echinus esculentus durchschnittlich 14 *Syndesmis* und in 1 Stichopus je bis 23 *Wahlia-*, 8 *Umagilla-*, 30 *Anoplodium-*, bis 90 *Anoplodiera-* und 8 *Meara-*Exemplare. Von *Paravortex cardii* waren bei Plymouth stellenweise bis 92% der Herzmuscheln (je mit bis 14 Stück) befallen. Ein junger Carcinus maenas enthielt bis zu 9 Fecampien. — Aufmerksam gemacht sei endlich auf *Nemertoscolex parasiticus* Greeff, ein in der Leibeshöhle von Echiurus pallasii Guerin von GREEFF 1879 in der Nordsee, wahrscheinlich bei Helgoland, mehrmals gefundenes, turbellarien-ähnliches Tier von etwa 3 *mm* Länge, das seither nicht mehr beobachtet worden und dessen Stellung vollends ungeklärt ist.

Als Epök von Idotea neglecta Sars lebt auf der Insel Yeu *Plagiostomum oyense,* das seine gestielten Eikapseln in der Umgebung der Geschlechtsöffnung fast ausschließlich männlicher Asseln anheftet (Fig. 90).

## III. Biotope (Biozönosen).

A) Pelagial: Während in wärmeren Meeren einzelne *Acoela* und mehrere *Polycladen* auch im erwachsenen Zustande ein pelagisches Leben führen, kennt man in den nordischen Meeren außer durch Cilien schwimmfähigen Larven und Jugendstadien verschiedener Turbellarien (s. u.) nur einen einzigen echten Planktonten, *Alaurina composita* (S. 81 und Fig. 2 *B*): Diese an den nordatlantischen Küsten Europas verbreitete Art — eine nahverwandte (*A. alba*) lebt träge kriechend im litoralen Bewuchs — hat man in der Zuidersee (vor ihrer Trockenlegung!) im Sommer (Juni bis August) regelmäßig in ungeheuren Mengen beobachtet. Sie hat sich in dieser Zeit, begünstigt durch hohe Temperatur und die im Mai eintretende Hauptentwicklung der Diatomee *Coscinodiscus biconicus,* die dort neben Tintinnen (*Tintinnopsis fimbriatus* u. a.) ihre Hauptnahrung bildet, anscheinend nur durch Querteilung (S. 102) intensiv vermehrt und sich jedes Jahr, offenbar mit dem Plankton der Jütland-Strömung, entlang der dänischen Küste durch das Skagerak bis in die Beltsee verbreitet, ohne in diesen Gebieten seßhaft zu werden, was nicht dem verringerten Salzgehalt zuzuschreiben ist. Sie trat dort somit als allogener, als Indikator für Strömungsgeschwindigkeit benützbarer Planktont jährlich fast datumgetreu plötzlich in Massen auf (HOFKER 1930). Mit der Golfstrom-Trift gelangte sie weit nach Norden (Weißes Meer), wurde aber im Plankton der belgischen Küste vermißt. Ob die nach 1 Exemplar aus dem Mittelmeer-Plankton (Malaga) beschriebene *A. prolifera* Busch mit *A. composita* identisch ist, ist sehr fraglich.

Trotz der Fähigkeit zahlreicher Turbellarien, nach dem Verlassen des Eies frei zu schwimmen (S. 80), sind verhältnismäßig wenige Arten in ihrer Jugend für kürzere oder längere Zeit im Pelagial angetroffen worden, vor allem im litoralen; sie sind überdies meist nur Ge-

legenheits-Planktonten, die durch die Brandung, namentlich nach Stür-

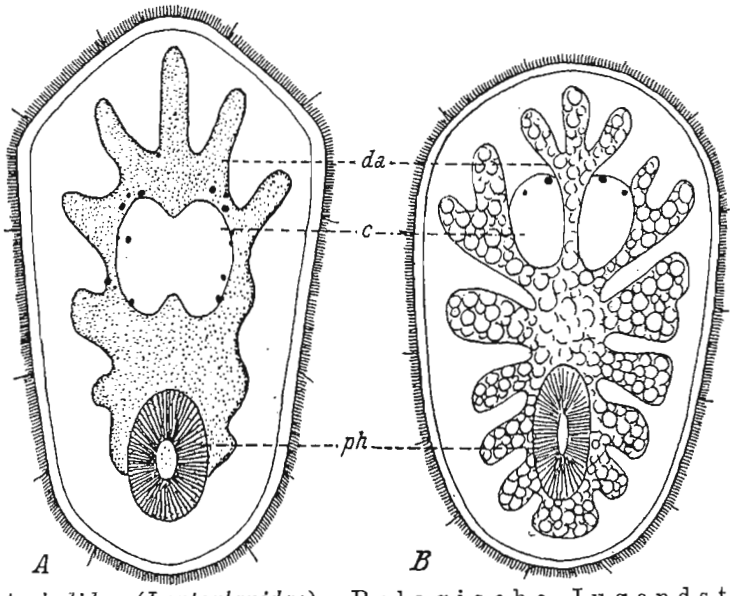



Fig. 99. *Polycladida* (*Leptoplanidae*), Pelagische Jugendstadien aus der Kieler Förde: *A Stylochoplana maculata* Quatrefages (vgl. Fig. 3). — *B* Höchstwahrscheinlich *Notoplana atomata* Müll. — Darmdivertikel nur schwach entwickelt in *B* noch von Dotter erfüllt, Zahl der Augen gering. 260:1. Nach REMANE 1929.

men, ins Plankton geraten und in ihm unfreiwillige Irrgäste darstellen, so Jugendstadien von *Acoela, Seriata* (*Monocelis*) und *Neorhabdocoela*, während die mancher *Cumulata* aus den Familien *Pseudostomidae, Cylindrostomidae* und *Plagiostomidae* sowie einiger *Polycladida* (*Leptoplanidae*) oft regelmäßig im Küstenplankton anzutreffen sind (Fig. 99, 100). — Von *Polycladen*-Larven hat man bisher nur Müllersche Larven des *Stylochus flevensis* in der Zuidersee beobachtet; doch sind solche ja vor allem aus der Unterordnung *Cotylea* zu erwarten, die im Gebiete mit 6 Arten vertreten ist.

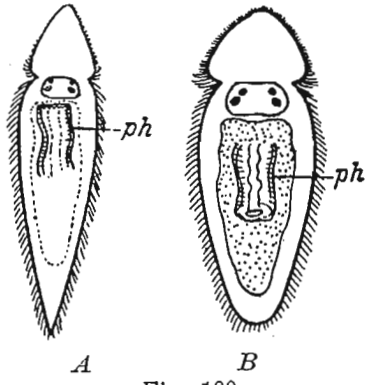



Fig. 100. *Alloeocoela Cumulata*, Jungtiere aus dem Küstenplankton: *A Pseudostomidae*, vermutlich von *Pseudostomum quadrioculatum* Leuck., dessen geschlechtsreife, bis 1 mm lange Individuen auch noch schwimmfähig sind (Nordatlantik-Arktis). — *B Cylindrostomidae* (mehrere Gattungen möglich). — Mit Wimperrinne vor dem Gehirn, dieses mit 4 Augen in einer Kapsel; Pharynx plicatus (*ph*) in *A* nach vorn, in *B* nach hinten gerichtet. Darm punktiert. L. 0.04 bis 0.3 mm. Nach REISINGER 1934.

B) Benthal: 1. Litorales Benthal mit festem Untergrund. — Hierher gehört das verhältnismäßig gut durchforschte Biotop der Felsküste, einschließlich der Uferverbauungen, Hummerkästen usw. mit ihrem Bewuchse von Pflanzen (Algen) und festsitzenden Tieren (Schwämmen, Hydroiden, Bryozoen, Kolonien von Mytilus, Balanus und der Ascidien Ciona, Botryllus u. a.), Vegetationszone oder Phytal genannt. Die meisten der hier

in großer Individuenzahl vorkommenden Turbellarien-Arten sind nicht auf die Nordsee und Ostsee oder den Nordatlantik beschränkt, sondern viel weiter verbreitet (Liste A und B, S. 114).

2. Benthal mit lockerem Untergrund. — Es umfaßt zahlreiche, verschiedenartige, von Turbellarien sehr ungleichmäßig und meist von verschiedenen Arten besiedelte Biotope, von denen folgende hervorgehoben seien:

a) Helgoland-Nordostseite der Düne, ufernaher, vegetationsloser, feiner, ziemlich reiner, scharfkantiger Quarzsand im Bereiche der Gezeitenzone mit gutdurchlüftetem Wasser, in bis etwa 1.5 *m* Tiefe unter der Ebbelinie: *Coelogynopora biarmata, C. bresslaui, C. gynocotyla, Otoplana helgolandica, Monotocelis gracilis, Cicerina remanei, Proschizorhynchus helgolandicus, Thylacorhynchus conglobatus* u. a.; sonstige Leitformen sind Halammohydra octopodides Remane (1927) und Protodrilus symbioticus Giard. —

Amrum-Sylt-Sand der Strandzone mit *Otoplanen* und *Nematoplana coelogynoporoides.* In einer Zone unreinen Sandes an der oberen Flutgrenze („Farbstreifenwatt" REMANEs) *Macrostomum* sp., *Provortex balticus, Proxenetes flabellifer, Cicerina brevicirrus, Placorhynchus octaculeatus* und *Diascorhynchus* sp.

Kieler Bucht (z. B. bei Schilksee), etwa 20 bis 30 *cm* breite Zone von grobem, bei jedem Wellenschlage bewegtem Sande: *Bothriomolus balticus, Coelogynopora biarmata, Otoplana baltica, Diascorhynchus brevicaudatus* u. a.

Grober, durch Gerölle und Klippen vor Bewegung ± geschützter Sand in abgeschlossenen Meeresteilen, in denen Brandung, Ebbe und Flut keine größeren Strandveränderungen hervorrufen und solche nur selten durch schweren Seegang entstehen, ist zugleich das bevorzugte Biotop der *Meeres-Tricladen*; in Ästuarien als typische Leitform *Procerodes litoralis.*

Solchen Biotopen mit *Otoplanen* und *Coelogynoporen* („Otoplana-Zone") entspricht z. B. an der atlantischen Küste Frankreichs die scharf begrenzte, durch dauernd herabfließendes Quellwasser brackische Zone am Fuße der Steilküste bei Portel (obere Grenze der Gezeitenstufe!) mit auf Quarzgries gemischt mit kleinen Muscheltrümmern aufliegenden Steinen, unter denen *Bothriomolus constrictus* (im Frühjahre), *Coelogynopora biarmata* (im Herbste) zusammen mit *Procerodes litoralis* leben (HALLEZ 1910). Die Auffindung dieser *Coelogynopora*-Art in Grönland in einer ins Meer mündenden warmen Quelle zeigt, wie Neigung zum Brackwasser leicht zur Einwanderung ins Süßwasser führt.

Zum Vergleiche sei noch das Biotop des „Diatomeen-Sandes" herangezogen, feinen, wenig bewegten Sandes mit braunem, fleckenförmigem Überzug (Rasen) aus Diatomeen und Peridineen, mit bestimmten Gastrotricha (Turbanella-Arten u. a., REMANE 1936), der z. B. an der atlantischen Küste Frankreichs (Ambleteuse, Arcachon) eine charakteristische Turbellarienfauna birgt (S. 115 unter

C), einigermaßen entsprechend der des Feinsandes der Düne von Helgoland (s. o.).

b) Kieler Bucht (Schilksee). — Grundwasser der Sandküste, mit einem etwa von 15‰ bis 2‰ schwankenden Salzgehalt: *Coelogynopora schulzii, Nematoplana coelogynoporoides, Paragnathorhynchus subterraneus, Karkinorhynchus coecus* u. a., also mit einem sehr eigenartigen, marinen Formenbestand.

c) Kieler Bucht — reiner, d. h. fast detritusfreier mittelgrober bis grober, scharfkantiger Quarzsand in etwa 3 bis 16 *m* Tiefe, mit Halammohydra octopodides Remane (vgl. a), birgt die Hauptmenge typischer Sand-Turbellarien, so vorzüglich *Kalyptorhynchia,* die hier gegenüber den anderen Tiergruppen gewöhnlich vorherrschen (S. 115 Liste D und E). Überdeckung oder starke Beimischung von Detritus oder Schlamm etwa nach schweren Stürmen wirkt außerordentlich schädigend auf die Zusammensetzung der Fauna dieses Biotops ein.

d) Helgoland — ziemlich grober Quarzsand mit runden Kanten, mit etwas Detritus, in etwa 15 bis 18 *m* Tiefe („Amphioxus-Sand"). Trotz umfangreicher, genauester Durchsuchung konnte, abgesehen von einzelnen Individuen von *Gyratrix hermaphroditus,* kein anderes Turbellar gefunden werden.

e) Helgoland-Westküste (Westmauer), gemischter rundkantiger, grober Sand und Schell der Ebbezone, mit nur einer einzigen *Acoela*-Art in großer Zahl.

f) Helgoland — reiner Schell, hauptsächlich aus Steinchen, Bruchstücken von Molluskenschalen und Echinodermenskeletten, also aus Kalk bestehend, in etwa 6 *m* Tiefe, zwischen Klippzügen in nordwestlicher Verlängerung der Düne, mit Halammohydra schulzei Remane (1927). In einem feinkörnigen Schell, der etwa in der Höhe der Nordspitze von Helgoland entnommen wurde, leben *Coelogynopora gigantea, Otoplana filum* und *foliacea, Pseudogyratrix helgolandica* und *Koinocystis desertorum* sowie 3 *Acoela*-Arten, in einem sehr groben Schell südlich der Nordspitze fast allein *Otoplana foliacea,* also ein außerordentlich eigenartiger Bestand.

g) Kieler Bucht, ufernaher, detritusreicher Schlamm und Sand der Seegraszone bei Stein in etwa ½ *m* Tiefe, in dem mit Ausnahme von *Phonorhynchus bitubatus* durchweg Arten wie z. B. im Bottsande leben.

h) Kieler Bucht, Bottsand (Kolberger Heide): Fadenalgenwatten auf mit Sand gemischtem Schlammgrund in seichten Wassergräben und Pfützen, mit durchschnittlich geringerem Salzgehalt als in der Förde, aber mit mehr als etwa 7‰, im Sommer stark erwärmt: *Avagina aurita, Macrostomum appendiculatum* u. a., *Archimonotresis limophila, Monocelis lineata, Archilopsis unipunctata, Promonotus schultzei, Provortex balticus* und *P. tubiferus, Proxenetes filum, Promesostoma marmoratum, P. lugubre* und *P. hamiferum, Polycystis robusta.* Diesem Biotop ähnelt z. B. das Brackwassergebiet bei Greifswald.

i) Kieler Bucht, Enteromorpha-Zone, ein 20 bis 30 *cm* breiter Grünalgenstreifen, der in oder oberhalb der Mittelwasserlinie beginnt und nach oben durch eine Fadenalgenzone (mit Rhizoclonium riparium) begrenzt wird, mit extremen Salzgehalts- und Temperaturschwankungen, enthält Brackwasser-Arten der litoralen Sand- und Vegetationszone: *Archilopsis unipunctata, Provortex balticus* und *P. affinis, Promesostoma marmoratum,* außerdem (in der Wiker Bucht) *Macrostomum timavi;* in der Schlei, einem etwa 40 *km* langen Meeresarme — Ästuarium, (bei Arnis) *Procerodes litoralis* und in tiefer gelegenem Sande (bei Missunde) *Paramonotus hamatus.* — Im Rück bei Greifswald *Sabussowia punctata* (S. 118).

Zum Vergleiche diene an der atlantischen Küste Frankreichs das Mündungsstück eines mit Entwässerungskanälen (Brackwassersümpfen) verbundenen Bachgebietes bei Saint-Jean de Luz (Basses-Pyrénées) mit kiesigem Untergrunde und Enteromorpha-Bewuchs, in das nur gelegentlich hohen Seeganges Meerwasser einfließt. Hier fand BEAUCHAMP (1910, 1913) außer den Süßwasser-Arten *Stenostomum leucops* und *Macrostomum appendiculatum* eine *Convoluta*-Art, *Enterostomula* (*Monoophorum*) *graffi* Beauchamp (auch im Litoral bei Odessa — Schwarzes Meer, S. 118), weiter eine Monocelidine, *Archiloa rivularis,* die hier offenbar *Archilopsis unipunctata* vertritt und bis in die Zone stark ausgesüßten Wassers (mit *Planaria gonocephala* und *Polycelis nigra*) hinaufreicht, endlich *Provortex balticus* und *Promesostoma marmoratum.*

k) Finnischer Meerbusen bei Tvaerminne, ± feiner und detritusreicher Quarzsand der Strandzone in etwa 20 *cm* bis 1 *m* Tiefe: *Bresslauilla relicta, Proxenetes flabellifer, Polycystis* (*Acrorhynchus*) *robusta, Koinocystis tvaerminnensis* und *Placorhynchus octaculeatus.* — In tiefer gelegenen Sanden *Paramonotus hamatus, Archilopsis unipunctata, Dalyellia nigrifrons* und *Promesostoma baltica.*

l) Kieler Bucht, Schlammformationen bei Nebenfahrwassertonne B: Mud aus etwa 18 *m* Tiefe (mit ungeheuren Mengen von Ostracoden, Halacariden und Foraminiferen, aber sehr arm an Ciliaten) und Schlick aus 8 bis 10 *m* Tiefe (mit Lagis koreni, Nephthys und verschiedenen Mollusken, so Nassa reticulata, Cultellus pellucidus, Abra abra, Cardium fasciatum, Corbula gibba) sind außerordentlich arm an Turbellarien. Außer *Ethmorhynchus anophthalmus* als Leitform wurden nur eine *Acoela*-Art und Jungtiere einer neuen *Kalyptorhynchia*-Art festgestellt.

m) Westküste Skandinaviens, weicher Schlamm oder Mud und fester Sand oder Schell (oft gemischt) in Tiefen von etwa 10 bis über 100 (300) *m,* mit den Polycladen *Discocelides langi, Polyposthia similis* und *Cryptocelides loveni* als Leitformen. Diese 3 Arten, durchweg *Acotylea-Craspedommata* und einzige Gattungsvertreter, sind im borealen Gebiete endemisch; in der Arktis vikariiert für *Discocelides langi* die nahe verwandte augenlose *Plehnia arctica* Plehn. — Andere Turbellarien sind aus diesem Biotop noch nicht bekannt!

Aus diesen Befunden lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) Die Turbellarien geben in besonderem Maße Leitformen zur Kennzeichnung verschiedener Biotope ab. Vielleicht wird einmal eine genauere Unterteilung von Biozönosen im Quarzsand etwa nach der Korngröße und Tiefe der Lagerung u. a. gelingen, als es REMANE (1936) für die *Gastrotricha* und ich hier zu geben versucht haben.

2) Gegenüber dem Turbellarienbestand des Vegetationsgürtels zeigt der der Sand- und Schellbiotope eine bemerkenswerte Auslese. Er besteht im wesentlichen aus bestimmten *Acoela, Proseriata* und *Kalyptorhynchia,* letztere in weitaus größerer Formenfülle als in der Vegetationszone, während andere Gruppen, so *Polycladida, Cumulata* und *Neorhabdocoela* (*Proxenetidae, Trigonostomidae, Dalyellioida*) nur spärlich vertreten sind oder fehlen.

3) Manche Sandbiotope sind turbellarienreich sowohl nach Arten wie an Individuenzahl, andere dagegen aus nicht klar ersichtlichen Gründen auffallend arm (siehe d und e, rundkantiger Sand).

4) Die hochangepaßte Fauna typischer Sandbiotope der Beltsee (Liste E—G, S. 115—116) lebt z. T. auch in solchen des brackisch-limnischen Mischgebietes (LUTHER 1918, KARLING 1931, 1935, 1937). So werden aus vegetationsfreien Quarzsandbiotopen des Finnischen Meerbusens (siehe k) neben Arten vom Baue jener des Vegetationsgürtels, unter den *Kalyptorhynchia* z. B. *Polycystis robusta* und *Koinocystis tvaerminnensis,* auch aberrante, so eine *Cicerina-* und eine *Gnathorhynchus*-Art sowie *Placorhynchus octaculeatus* angegeben, und im Sande der Kurischen Nehrung hat REMANE jüngst *Otoplanen,* zahlreiche *Schizorhynchia* u. a. gefunden.

5) Viele Arten des Sandes haben wahrscheinlich eine beschränkte geographische Verbreitung. Wenigstens scheinen die von der atlantischen Küste Südfrankreichs (Arcachon) beschriebenen Arten solchen der Nord- und Ostsee ökologisch zu entsprechen, so *Cicerina tetradactyla — C. brevicirrus, Paraschizorhynchus arenarius —, P. mirabilis, Thylacorhynchus arcassonensis — Th. conglobatus, Cheliplana vestibularis — Procheliplana magnifica, Diascorhynchus glandulosus — D. borealis. Proschizorhynchus oculatus* (Ostsee) vikariiert mit *P. faeroeensis* (Nordatlantik), *Schizorhynchoides duplotestis* vielleicht mit *Schizorhynchus coecus* (Portel) und mit *Sch. tataricus* (Schwarzes Meer), *Euxinia baltica* mit *Euxinia corniculata* (Schwarzes Meer) und, falls *Graffia capitata* (Grönland) gattungsgleich mit *Euxinia* ist, auch mit dieser, weiter *Bothriomolus constrictus* mit *B. balticus* (beide im Brackwasser der Strandzone, S. 115 *E,* 128), die *Otoplanen* der Ostsee z. T. mit solchen der Nordsee, des Nordatlantik und des Mittelmeeres. Dabei ist jedoch hervorzuheben, daß aus den Sandbiotopen des Mittelmeeres ebenso wie aus denen der atlantischen Küste Europas und Amerikas nur ganz wenige Funde vorliegen, aus dem Pazifik überhaupt keine.

6) Die im Atlantik im Sande der Gezeitenstufe lebenden Arten besiedeln in der Ostsee oft tiefer gelegene Sandbiotope (S. 115—116 *D—G*), vermutlich wegen des in der Tiefe größeren Salzgehaltes, was auch für andere Tiere gilt (REMANE 1934).

## IV. Vertikale Verbreitung.

Aus Tiefen von über 30 *m* sind fast nur *Polycladen* bekannt, und zwar in der Nordsee. Doch ist nach den Funden an der Westküste Grönlands in Tiefen bis über 400 *m* (S. 14) auch in der Nord- und Ostsee mit dem Vorkommen von Turbellarien verschiedener Gruppen, wahrscheinlich ebenfalls zumeist neuen Arten, zu rechnen, weiter mit einer größeren Tiefenverbreitung mancher bisher nur aus dem Litoral bekannter Arten, worauf z. B. das Vorkommen von *Childia groenlandica* und *Promesostoma marmoratum* an der Westküste Grönlands bis in Tiefen von über 200 *m* hinweist. Unter den *Polycladen* kommen 3 Arten, *Discocelides langi, Polyposthia similis* und *Cryptocelides loveni* in der Regel in Tiefen von 10 bis über 100 *m, Discocelides* sogar bis 300 *m*, in der Kieler Förde schon in etwa 8 *m* Tiefe vor, und zwar ausschließlich auf Schlamm- und Sandboden (S. 130).

Die übrigen *Polycladen* sind vornehmlich an die litorale Bewuchszone gebunden, also an Tiefen bis 30 oder 40 *m*. So wurde *Stylochoplana maculata* nur bis 10 *m, Prostheceraeus vittatus* bis 20 *m* tief gefunden. *Oligocladus sanginolentus* und *Eurylepta cornuta* leben vorzüglich auf Rotalgen, daher stets in etwas größerer Tiefe, meist 10 bis 50 oder 60 *m*, im Mittelmeer bis 120 *m* tief, also im Stillwasser und Dämmerlicht. Die Litoralzone bevorzugen *Cycloporus papillosus, Stylostomum ellipse, Leptoplana tremellaris* und *Notoplana atomata;* sie reichen auch in die obere Sublitoralzone hinab und leben besonders zwischen den Wurzeln von Braunalgen und auf ihnen, ferner auf Mytilus- und Ascidien-Kolonien (Färbungsvariabilität, S. 15, 78). Unter ihnen hat *Notoplana atomata* die weiteste Vertikalverbreitung, indem sie von der Gezeitenzone, in die auch *Leptoplana tremellaris* hinaufreicht, bis in Tiefen von 200 *m*, hier auf Bänken der Koralle Lophohelia, vorkommt. Auf Lophohelia wurde im Trondhjemfjord auch das einzige Exemplar des augenlosen *Aceros typhlus* erbeutet.

In den tiefen Mulden der Ostsee von etwa 230 *m* abwärts sind Turbellarienfunde kaum zu erwarten, weil infolge verhältnismäßig langsamer Erneuerung des Wassers sich der Sauerstoff verringert und $CO_2$, in manchen auch $H_2S$ so sehr anhäuft, daß das Tierleben hier unmöglich wird (EKMAN 1935).

## V. Beziehungen zur Umwelt.

1. Periodische Einflüsse: Gezeiten, Tages- und Jahreszeiten. — Mit dem Wechsel von Ebbe und Flut sowie von Tag und Nacht verknüpfte periodische Vertikalwanderungen kennt man nur von *Convoluta roscoffensis,* die in ungeheuren Massen im Sande von Ebbetümpeln des Ärmelkanales lebt und im Sande auch ihre Eier ablegt (Seite 86). Nur bei ruhigem Wasser, also bei Ebbe, und bei Licht, also am Tage, werden diese *Acoela* durch positive Phototaxis, herbeigeführt durch symbiontische Zoochlorellen (Seite 89), veranlaßt, den Sand zu verlassen und sich an der Wasseroberfläche anzusammeln; dagegen, daß hierbei auch negative Geotaxis mitwirkt, spricht, daß aus dem Ei geschlüpfte und noch zoochlorellenfreie Tiere jene

Reaktion nicht zeigen. Die bei Erschütterungen, so bei Eintritt der Flut, erfolgende Rückwanderung in den Sand jedoch wird zweifellos durch positive Geotaxis ausgelöst (Seite 86), desgleichen natürlich durch den Eintritt von Dunkelheit. Im Aquarium, nach Ausschaltung jeglicher periodischer Einflüsse, bleibt jener Wanderungsrhythmus noch für einige Zeit bestehen, klingt aber dann ab; da er von jungen, mit den erwachsenen in demselben Gefäß gehaltenen Individuen anfänglich nicht mitgemacht wird, handelt es sich nicht um eine vererbte Gewohnheit (Instinkt), sondern wohl um eine natürliche Dressur.

Die Turbellarien des Litorals unserer Meere trifft man gewöhnlich vom Frühjahre (oft schon Februar) bis Herbst (September oder Oktober) in Geschlechtsreife (SOUTHERN 1936 u. a.). Bisweilen scheint aber ihre Geschlechtsreife und Trächtigkeit an die kühleren Jahreszeiten gebunden: So entbehrten alle Ende Juni und im August 1923 auf Helgoland gefangenen, etwa 1 *mm* langen Exemplare von *Polycystis crocea* des Geschlechtsapparates (MEIXNER 1925). REMANE (1929) traf bei Kiel die Polyclade *Notoplana atomata* im Sommer bestenfalls mit Hoden und erst ab Dezember mit Ovarien (S. 100) und bei der Eiablage, Jungtiere sodann im Februar-März (Fig. 99 *B*); *Stylochoplana maculata* jedoch trug erst ab Mai Ovarien und ist Sommerlaicher. Siehe auch S. 118. — Demgegenüber scheint *Gyratrix hermaphroditus* im Süßwasser das ganze Jahr hindurch trächtig werden zu können. —

Über Sommereibildung siehe Seite 71! Über die Einschaltung einer geschlechtlichen, mit Eiablage und Tod endigenden Fortpflanzungsperiode im Herbste bei den das übrige Jahr sich ungeschlechtlich vermehrenden *Catenulidae* und *Microstomidae* siehe S. 101—103, über das periodische Massenauftreten von *Alaurina composita* Seite 126.

Die vielen Süßwasser- (besonders aber Land-)Turbellarien eigentümliche Fähigkeit, sich bei Eintritt ungünstiger Lebensbedingungen (Austrocknung, Winter, länger dauernde Überschwemmung), so auch nach reichlichen Mahlzeiten oder bei Nahrungsmangel mit Hautdrüsensekreten (mit oder ohne Beteiligung der Rhabdoide) zu encystieren, scheint meist infolge Fehlens solcher tiefgreifender Milieu-Änderungen für die Turbellarien des Meeres von geringer Bedeutung zu sein. Daß sie ihnen nicht abgeht, zeigen Versuche mit *Meeres-Tricladen* (*Procerodes lobata*), die sich z. B. zur Sicherung der Ruhe nach reichlicher Fütterung und während größerer Regenerationsleistungen (Teilstücke quer zerschnittener Tiere!) mit oft noch durch Detritus inkrustierten Schleimkapseln umgeben; ebenso erfolgt bei den *Fecampiidae* nach ihrem parasitischen Leben regelmäßig Encystierung, verbunden mit Reifung der weiblichen Keimdrüsen und Eiablage (Fig. 96). — Weiter vermögen aber die Turbellarien in dem nur selten, zur Zeit der Springtiden oder bei stürmischem Wetter, unter Wasser liegenden Farbstreifen-Sandwatt (SCHULZ 1937) und besonders in der darüber folgenden, bereits z. B. von Landkäfern besiedelten Sandzone (*Bledius arenarius*-*Dyschirius*-Zone) bei erstaunlich geringem Feuchtigkeitsgehalt (nach SCHULZ etwa 18 Gewichtsprozenten) Wochen, ja Monate durchzuhalten, vielleicht ebenfalls im encystierten Zustande.

Von *Anaperus* (*Palmeniola*) *tvaerminnensis*, einer schleimdrüsenreichen Acoele, gibt LUTHER (1912) an, daß sie sich zeitweise in durch Schleim zusammengehaltenen Röhren aus Mud-Teilchen aufhält.

2. Anpassung des Körperbaues. — Durch auffallende Organisationseigentümlichkeiten, die nur als Anpassungen erklärbar sind, zeichnen sich im besonderen die **Turbellarien reiner Sandbiotope** aus. Sie sind teils auf unmittelbare Einflüsse der Umwelt zurückführbar und augenscheinlich durch das Leben in dem feinen Lückensystem zwischen den Sandkörnern, das einem Kleinhöhlensystem vergleichbar ist, bedingt, teils handelt es sich um tiefergehende Umbildungen im Zusammenhange mit dem Nahrungserwerbe und der geschlechtlichen Betätigung. Zu ersteren sind zu zählen:

a) Die Ausbildung langer, oft dicker Tasthaare (Tastgeißeln) als Tangorezeptoren, namentlich am Vorderende, oft auch an den Seiten, am Hinterende und auf dem Rücken (Fig. 5—7), weitverbreitet bei Höhlentieren.

b) Die Entstehung eines dünnen, mit feinen Härchen besetzten Schwanzanhanges bei je einem Vertreter der *Thylacorhynchidae* und *Karkinorhynchidae* (Fig. 11 *E*, *H*). Er dient wohl zur taktilen Wahrnehmung sich von hinten her nähernder Beutetiere bzw. Feinde, ähnlich wie das Pygidialfilament bzw. der Kaudalcirrus (Appendix) gewisser ebenfalls sandbewohnender Polychaeten (Sigalionidae) und Heteronemertinen (Micrurinae u. a.) und wird beim Schwimmen fast steif gehalten.

c) Der Verlust der Augen bei etwa 50% der Arten (Seite 77).

d) Die Umbildung der Körper- und Bewegungsform (Seite 82). Vermögen und Neigung zum Schwimmen sind verringert.

e) Die Verstärkung und Neubildung von drüsigen Anheftungsorganen (Seite 22). Unter den wenigen in reinem Sande lebenden *Cumulata* zeichnet sich *Gastropharynx* durch starkes Haftvermögen des Hinterendes aus (eosinophile Drüsen, aber keine Haftpapillen!), ebenso *Haplopharynx* unter den *Macrostomida* und *Adenorhynchus* unter den *Neorhabdocoela*. — In der Reihe der *Proseriata* gibt es schon in der Bewuchszone Arten mit einem von Haftzellen umsäumten, einfach zugespitzten oder spatelförmig verbreiterten Hinterende (*Monocelidinae*); neben solchen (Fig. 5 *A*, *C*) leben im Sande Arten mit mehreren Gürteln von bei der Anheftung buckel- oder zehenförmig hervortretenden Papillen (Fig. 5 *B*). Die *Otoplanidae* haben ihr Hinterende oft zu einer Haftplatte verbreitert, die sich beim Anheften deutlich absetzt; sie tragen auch seitlich, oft bis weit nach vorn, Haftpapillen von Buckel- oder Zehenform (Konvergenz, Fig. 7). *Otoplana foliacea* hat außer einer Haftfläche am Hinterende einen den Körper mit Ausnahme des Vorderendes umsäumenden dichten Besatz von sägeartig vortretenden kleinen Klebhöckern. Der bandförmigen *Coelogynopora gigantea* (in Schell) verleihen eigenartig gebaute Schlauchdrüsen

eine außerordentliche Klebrigkeit am ganzen Körper (Fig. 21). Ob die Gallertdrüsen von *Coelogynopora tenuis* (aus Quarzsand) ähnlich wirken, ist fraglich. — Bei den *Kalyptorhynchia* des Sandes treten zu dem ihnen wohl allgemein eigentümlichen Schwanzdrüsenkomplex als primärem Haftapparat noch besondere, viel kräftigere Haftorgane hinzu. Sie bestehen bei den *Cicerinidae* aus mehreren Kränzen von Haftzellen in bestimmter Anordnung (Fig. 11 *B*), bei *Ptyalorhynchus* aus einem einzigen vor dem Hinterende, bei den *Schizorhynchiern* gewöhnlich aus 2 Kränzen von großen Haftfeldern, einem dicht vor dem Hinterende und einem bei manchen Arten fehlenden ± weit davor hinter oder in der Pharynxregion (Fig. 11 *C—F*). Bei manchen *Karkinorhynchiden* (*Rhinepera, Cheliplanilla,* Fig. 11 *G, H*) ist bloß ein ununterbrochener starker Haftgürtel ausgebildet, der dem hinteren Papillenkranz der anderen entspricht. Die *Diascorhynchiden* haben etwa 4 Kränze kleinerer Haftfelder. Das Fehlen dieser Haftorgane bei den mit den *Cicerinidae* nächst verwandten *Ethmorhynchidae* erklärt sich wohl aus ihrem Vorkommen im Schlick (Seite 130, 1). Der Zweck aller dieser Haftorgane ist ein zweifacher: Einerseits wird durch das augenblickliche, feste Anheften an Sandkörner, mit denen die Tiere nach Aufwirbelung durch tiefgreifende Wellen alsbald wieder zu Boden absinken, verhütet, daß sie weit von ihren Lebensorten weggeführt werden. Ausgesprochene Thigmotaxis (Seite 85) unterstützt diese Anheftungsfähigkeit, die bei manchen Arten, so *Otoplana foliacea* und *Coelogynopora gigantea* so stark ist, daß nach meinen Versuchen mit Glas (Aquarienwand, Objektträger) als Unterlage im lebensfrischen Zustande ein Absaugen selbst mit einer starken Gummiballonpipette nicht gelang und eher die Haftpapillen abrissen, als daß die Tiere die Unterlage losgelassen hätten, so auch bei Versuchen, sie seitwärts zu verschieben. Das Bestreben der faden- oder bandförmigen Formen, sich eng um Sandkörner herumzulegen, hat nach künstlicher Loslösung von der Unterlage sofort Einrollen zu einer ± kegelförmigen Spirale zur Folge, ähnlich wie bei Archianelliden und gewissen Polychaeten aus Sandbiotopen, so auch z. B. bei Erschütterung während des Gleitkriechens (Fig. 21 $A^1$), und findet die Entrollung bei Rückkehr zur Kriechbewegung nur allmählich und oft unvollständig statt. — Andererseits ermöglichen die Haftorgane eine raupen- oder egelartige, nach vorwärts, auf kurze Strecken auch nach hinten gerichtete Fortbewegung von Sandkorn zu Sandkorn durch abwechselndes Festheften von Haftpapillen unter gleichzeitiger peristaltischer Kontraktion der Hautmuskulatur. Weiterhin können nach erfolgter Festheftung mit dem Hinterende ausgiebige, bisweilen pendelnde Suchbewegungen mit dem zu extremer Streckung und Verdünnung befähigten Körper vollführt werden (Fig. 4 *E*, 7 *B*); bei Erreichen (Ertasten) eines Sandkornes begeben sie sich dann gleitend oder spannend auf dieses hin.

Im Zusammenhange mit dem Nahrungserwerbe ergeben sich viel tiefergreifende Umbildungen, die uns meist als Organisationsmerkmale ganzer Familien oder noch größerer Gruppen entgegentreten und sich in eine förm-

liche Reihe ordnen lassen: Die *Typhloplanidae* können ihre Beuteobjekte an der vorderen Körperspitze mit dem Sekrete ihrer großen Stäbchendrüsen festkleben und sie dann zum Munde führen (S. 25, 92). Wenn nun *Adenorhynchus* einen außerordentlich streckungsfähigen Vorderkörper hat (Fig. 10 *B*), so erscheint dies vorteilhaft, um aus engen Spalten Beutetiere heranzuholen. — Bei den *Kalyptorhynchiern* münden die Klebdrüsen am Endkegel des in der Ruhe eingestülpten, blitzschnell gegen das Beutetier vorstreckbaren Rüssels aus (Seite 25). Augenscheinlich haben jedoch diese Klebdrüsen den meisten *Kalyptorhynchiern* der Sandbiotope für ihren Beuteerwerb nicht genügt. Als Beutetiere kommen dort vor allem glatte, muskelkräftige Nematoden, Archianelliden neben Krebsen (Harpacticiden) und Milben in Betracht, die innerhalb enger Klufträume sicher erfaßt, herangeholt und zum Pharynx geführt werden müssen. Bei den *Cicerinidae* und *Ethmorhynchidae* ist das Epithel der Rüsselscheide am Grunde des Endkegels drüsig differenziert, entweder ringsum oder in 4 Komplexen, in besonderer Stärke bei *Blennorhynchus, Ptyalorhynchus* und *Ethmorhynchus* (Seite 27) und wirken die Sekrete dieser Rüsselscheidendrüsen offenbar beim Festhalten, vielleicht auch beim Betäuben der Beute (vorzüglich Nematoden) wesentlich mit. Zweifellos noch viel sicherer als durch die Erhöhung der Klebfunktion durch Erwerb jener Rüsselscheidendrüsen erscheint gegenüber Beutetieren mit dicker, glatter Kutikula das Ergreifen mit 2 gegeneinanderwirkenden muskulösen Lippen oder kutikularen Haken, wie sie die *Placorhynchidae* bzw. die *Gnathorhynchidae* ausgebildet haben (Fig. 27, 28, 29 u. S. 27—31). Die höchste Vervollkommnung in dieser vermutlichen Entwicklungsreihe stellt wohl *Paragnathorhynchus* dar (Fig. 28), dessen Haken in 2 kutikularisierten Spalten des Scheidenepithels eine förmliche Führung haben; überdies münden jederseits der Haken Drüsensäcke aus, die in den dorsalen und ventralen Muskelwülsten eingebettet sind und deren erythrophiles (? giftiges) Sekret beim Einschlagen der Haken in das Beutetier durch Muskeldruck entleert werden kann. Die Ausbildung von Greiflippen an dem Rüssel der *Placorhynchidae* führt zum Spaltrüssel der *Schizorhynchia* (Fig. 30—33), dessen selbständig bewegbare, ursprünglich rein muskulöse Spalthälften ± große Beutetiere wie mit einer Pinzette zu ergreifen oder zu umschlingen (*Schizorhynchidae*), bei Ausbildung breiter, lippenförmiger Spalthälften (*Thylacorhynchidae*) kleinere Beuteobjekte zu umfassen vermögen, oder aber bei Ausbildung kutikularer Haken an den Enden der muskulösen Spalthälften (*Karkinorhynchidae, Diascorhynchidae*) in die Beute eingeschlagen oder eingestochen werden können, wie die Haken der *Gnathorhynchidae*. Seitlich zwischen den Basen der Spalthälften einmündende erythrophile Drüsen liefern ein vielleicht klebendes und zugleich giftiges Sekret. Die bei den meisten *Gnathorhynchidae* durch die Ausbildung der dorsoventral einander gegenüberstehenden Haken sich ergebende seitliche Abplattung des Rüssels, die den *Schizorhynchia* mit Ausnahme der *Thylacorhynchidae* in noch stärkerem Maße eigen ist, die starke Streckungsfähigkeit seiner muskulösen Spalthälften sowie die weite Vorstreckbarkeit des

Rüssels lassen diese Bautypen, die eben ausschließlich im Sandbiotop ausgebildet worden sind, im höchsten Grade geeignet erscheinen, Beute aus engen Klüften herauszuholen. Extreme Ausbildung der Haken und Drüsen zeigen die *Diascorhynchidae* (Fig. 33), und unter den *Karkinorhynchidae* erscheint eine weitere Steigerung dadurch gegeben, daß an der muskulösen Basis der Haken bei *Cheliplana* und *Rhinepera* noch ein Paar von kurzen, spitzigen kutikularen Seitenlappen entstanden ist, die schließlich bei *Cheliplanilla* als lange Stäbe mit Gabelspitzen und T-förmig verbreiterter Basis auftreten und so genau zusammenzuwirken vermögen, daß die mit den Haken gefaßte Beute, vornehmlich Harpacticiden, wahrscheinlich auch Milben, zugleich von den Seiten her gehalten und am Entschlüpfen gehindert werden kann; die an der Innenseite der Haken vorhandenen 2 Paare von Nebenspitzen erhöhen wohl die Festigkeit des Griffes (Fig. 32 *b*). — Auch unter den *Schizorhynchidae* zeigt eine dem *Schizorhynchoides duplotestis* ähnliche Form, *Carcharodorhynchus subterraneus* (Grundwasser der Kurischen Nehrung, Bledius-Sand auf Amrum), eine sehr bemerkenswerte Vervollkommnung des Pinzetten-Bauprinzipes: Die Spalthälften des Rüssels dieser neuen Art sind auf ihrer Innenfläche jederseits mit 4 Längsreihen alternierend gestellter Kutikularzähnchen besetzt!

Das häufige Fehlen der Rhabdoide bei vielen *Proseriata* und *Kalyptorhynchia* (z. B. allen *Schizorhynchia*) besagt augenscheinlich, daß in der Umwelt des Sandes ihre schützende Rolle (S. 20, 138) unnötig geworden ist; bei den *Cicerinidae* und *Ethmorhynchidae* u. a. sind sie durch Pseudorhabdoide ersetzt.

Wie im Süßwasser, so besteht auch im Sandbiotop eine Tendenz zur Reduktion der paarigen Gonaden zu unpaarigen, die man mit den relativ ungünstigen Ernährungsverhältnissen gegenüber jenen günstigen im Bewuchsgürtel zu erklären versucht. So haben z. B. die meisten *Solenopharyngidae*, die *Pseudograffillinae* und viele *Eukalyptorhynchia* (alle *Gyratricidae* und *Gnathorhynchidae*, *Neopolycystis*, *Neophonorhynchus*, *Psammopolycystis*, *Typhlopolycystis*, *Psammorhynchus*, *Pseudogyratrix* u. a. sowie fast alle *Schizorhynchia*) ein unpaariges Germar, einige von ihnen einen unpaarigen Hoden und gleichzeitig oft auch ein unpaariges Vitellar. Mit der Aussüßung hängen diese Reduktionen aber sicherlich nicht zusammen; denn gerade die *Eukalyptorhynchia* des Süßwassers mit alleiniger Ausnahme von *Gyratrix hermaphroditus* haben durchaus paarige Gonaden und sind auch im übrigen Bau mit den *Polycystidae* der Vegetationszone des Meeres sehr nahe verwandt, stammen daher zweifellos aus dieser. *Gyratrix hermaphroditus* aber stammt, wie schon früher dargelegt (S. 122—123) aus dem Meeressande, in dem diese Art heute noch lebt.

Die auffallend häufige Verlagerung des Geschlechts- bzw. Begattungs-(Vaginal-)porus an die hintere Körperspitze — eine solche zeigen auch die entoparasitischen *Anoplodiidae* — legt den Gedanken nahe, daß es sich um eine zweckmäßige Anpassung der Begattungsstellung innerhalb enger Klufträume handelt, d. h. daß die Partner Hinterende an Hinterende

kopulieren. Tatsächlich zeigt kein bekannter Eukalytorhynchier der Vegetationszone und des Süßwassers dieser Verlagerung. Im Meeressande finden wir sie bei *Gyratrix proavus, Polycystis tridentata, Neophonorhynchus, Lekanorhynchus, Pseudogyratrix, Prognathorhynchus dubius* und *Gnathorhynchus hastatus*; ihnen schließt sich *Gyratrix hermaphroditus* mit etwas dorsal verlagertem Vaginalporus an, während er bei *Gyratrix attemsi* ventral liegt und mit der männlichen Geschlechtsöffnung kombiniert ist (Fig. 98). Auch unter den wenigen *Cumulata* des Sandes tragen *Gastropharynx* und *Pseudostomum arenarium* den Geschlechts- bzw. Vaginalporus terminal am Hinterende (Fig. 36, 39).

Es sei schließlich auf die bei Sand-Kalyptorhynchiern häufige Ausbildung einer gesonderten Vagina und damit eines Ductus spermaticus, so bei den *Cicerinidae, Gyratricidae* und *Schizorhynchia,* hingewiesen.

Die parasitischen Turbellarien entbehren aus im wesentlichen wohl gleichen Gründen, wie die des Sandes (siehe oben), meist der Rhabditen und sonstigen Hautdrüsen (alle *Anoplodiidae, Fecampiidae* Seite 108 und *Hypotrichininae*) und gewöhnlich auch der Augen, bisweilen aller Mesenchympigmente. *Cylindrostoma cyprinae* und die relativ primitiven *Graffillinae* haben meist noch 2 ± kleine Augen, etwas Pigment, einzelne auch noch kleine Rhabditen oder Pseudorhabditen, so *Cylindrostoma cyprinae.*

3. Feinde, Parasiten-Kommensalen, Schutzeinrichtungen. — Soweit bekannt, stellen im Wasser vornehmlich gewisse Fische und größere Krebse (Isopoden und Amphipoden) den Turbellarien nach (Seite 91) oder fressen sie nur gelegentlich. Kleinturbellarien haben überdies in ihren eigenen Reihen Feinde, und zwar unter den *Acoela, Catenulida* (*Stenostomum*), *Microstomidae, Dalyellioida* und *Typhloplanida* (*Phaenocorinae*), die als Schlinger eben gelegentlich auch Stammes- oder gar Artgenossen im ganzen verschlucken. Die auffallend geringe Zahl der Feinde ist zweifellos durch die bedeutende Schutzwirkung der vor allem zur Fortbewegung (Seite 81) und zum Nahrungserwerb (Seite 91—92) in meist großer Menge abgesonderten, ungeformten oder rasch zu einem zähen Schleim verquellenden geformten Sekrete der Hautdrüsen bedingt, da wenigstens größere Turbellarien (*Polycladen, Tricladen*) trotz ihrer weichen Körperbeschaffenheit z. B. von Fischen, Amphibien, Krebsen, Insektenlarven, Egeln als Nahrung in der Regel deutlich abgelehnt werden oder sie bei Berührung sogar zur Flucht veranlassen; offenbar verleihen die Sekrete den Turbellarien auch jene „Immunität" gegenüber dem Nesselgift der Hydrozoen, die es z. B. *Microstomiden* und *Tricladen* gestattet, Hydren anzugreifen (Seite 91) bzw. ihnen frisch gefangene Beute abzunehmen, ohne selbst gefangen zu werden. — Die Schutzwirkung ergibt sich anscheinend wie bei Schneckenschleim vor allem aus der mechanischen, klebenden Eigenschaft der Sekrete, die den Angreifer fesseln, außerdem möglicherweise aus ihrem Gehalt an vielleicht widerlich schmeckenden oder ätzenden Stoffen, denen aber toxische Bedeutung im allgemeinen nicht zuzukommen scheint. Denn die aus Süßwassertricladen (*Dendrocoelum lacteum, Polycelis nigra* u. a.) oder aus deren Haut oder Pharynx mit

physiologischer Kochsalzlösung gewonnenen Extrakte wirken zwar parenteral (subkutan, intrakardial oder intraperitoneal) in Kleinsäuger oder intrakardial in Frösche eingespritzt — von einer geringen hämolytischen Eigenschaft abgesehen — als Herzgifte tödlich, vergleichbar Digitalis-Giften; jedoch hat sich weder nach Verfütterung von Tricladenbrei an Fische, Molche, Säuger, noch nach Einsetzen von Kleinkrebsen in jene Extrakte, noch bei Berührung mit dem Hautsekret selbst irgendeine schädigende, z. B. auch lähmende Wirkung feststellen lassen (ARNDT 1925). — Bezüglich des Gebrauches der oft in ± enger Beziehung zum Geschlechtsapparat stehenden Giftorgane, der Penisstilette und Nesselzellen (Kleptokniden) sei auf S. 55, 62, 93 und 20 verwiesen.

Als Entoparasiten kommen unter den Protozoen einerseits Flagellaten in Betracht, so Cryptobia (Trypanoplasma) dendrocoeli (Fantham & Porter) intrazellulär in verschiedenen Geweben von *Dendrocoelum lacteum*, besonders in der Bursa, und Euglena leucops Hall im Parenchym von *Stenostomum leucops*, andererseits Sporozoen im Darm von *Tricladen* und *Polycladen*, und zwar neben Coccidien und Haplosporidien besonders Gregarinen (Lankesteria-Arten), über deren Lebenszyklus man nur sehr wenig weiß, und schließlich Ciliaten, so Holophrya virginia Kepner & Karroll im Mesenchym von *Stenostomum leucops* (Amerika), Hoplitophrya uncinata M. Schultze im Darm von *maricolen Tricladen* (*Procerodes, Uteriporus*) und Sieboldiellina (Discophrya) planariarum Sieb. sowie seltener Ophryoglena parasitica André im Darm von *paludicolen Tricladen* (*Dendrocoelum lacteum, Planaria torva* u. a.). Als Epöken wurden folgende Ciliaten gefunden: Coleps hirtus Müller auf *Dalyellia cuspidata*, ein Hypotrich auf *Graffilla gemellipara* (Seite 125) und Trichodina-Arten auf *Tricladen* und *Polycladen*. Es sei bemerkt, daß eine Infektion der genannten, auch ins Brackwasser eindringenden Süßwasser-Turbellarien in jenem bisher nicht bekannt geworden ist. Unter den Metazoa spielen nur Trematoden und Nematoden eine Rolle. So findet man in den Geweben coelater Turbellarien bisweilen Cercarien und Agamodistomen frei oder (meist) eingekapselt, in Tricladen oft in großer Zahl. Trotzdem handelt es sich stets, auch im Hinblick auf die Unbeliebtheit der Turbellarien als Nahrung (Seite 138), eher um Verirrungen als um ein Zwischenwirtsverhältnis. Miracidien von Fasciola hepatica L. hingegen werden bei ihren Versuchen, in verschiedene *Süßwasser-Tricladen* als vermeintliche Wirte einzudringen, schon bei der ersten Berührung oder während des Einbohrens meist gelähmt und durch Quellung und Ablösung von Epithelzellen stets so schwer geschädigt, daß sie alsbald zugrunde gehen (MATTES 1932). Gegenüber diesen zarten, kleinen Larven kommt also doch eine Giftwirkung zur Geltung, die offenbar vom Hautsekret ausgeht, da isoliertes Sekret, nicht aber Planarien-Gewebsbrei sie auslöst; vielleicht ist sie besonders auf das Rhabditensekret zurückzuführen, da durch Reizung der Planarien (Ausstoßung der Rhabditen) jene Wirkung erhöht wird. — Von Nematoden trifft man vor allem Mermis-Larven vereinzelt im Parenchym, im Pharynxgewebe oder auch im Hoden von *Alloeocoela* (besonders *Seriata*) und *Neorhabdocoela* des Süß- und Brackwassers.

Zu den pflanzlichen Parasiten werden heute die „Kristalloide“ gerechnet, einzellige kugelige Körper von 4, 6 bis etwa 13 $\mu$, meist um 9 $\mu$ Durchmesser, die eine feste, dicke, mit einem groben vier- oder fünfeckigen Leistenrelief versehene Zellulose-Membran tragen und wahrscheinlich Dauersporen von parasitischen Pilzen, Olpidien (Archomycetes: Chytridiaceae) darstellen. Unter den Turbellarien befallen sie anscheinend nur alternde Individuen von *Macrostomida* (*Microstomum*) und *Neorhabdocoela* des Süßwassers. Nach Zerstörung des Darmes, der Gonaden (zuerst der Hoden, dann der Dotterstöcke), des Parenchyms und der Drüsen — die übrigen Organe bleiben erhalten — verleihen die im Körper sich anhäufenden Kristalloide ihm eine mattweiße Farbe. Vermutlich gehören hierher auch die in *Placorhynchus octaculeatus* (Finnischer Meerbusen, 5‰ Brackwasser) gefundenen Kristalloide, die durchschnittlich bloß 5.5 $\mu$ Durchmesser und eine feine Netzstruktur an der Oberfläche haben. Aus dem Meer ist kein Kristalloidenbefall bekannt.

4. Symbionten. — Einzelne *Acoela, Alloeocoela* und *Neorhabdocoela* bergen in ihrem Körper einzellige Algen. Im Meere sind es entweder gelbe bis braune Zooxanthellen (so bei *Convoluta convoluta, Promesostoma excellens* und *murmanicum*) oder grüne Zoochlorellen (bei *Convoluta roscoffensis* u. a.), diese wie jene fraglicher Artzugehörigkeit, da ihre Aufzucht bisher nicht gelungen ist. Bei den Arten aus dem Süß- und Brackwasser hingegen sind es Zooclorellen anderer Art, wahrscheinlich stets die leicht züchtbare *Chlorella vulgaris* Beijerink, der auch gewisse Protozoen, Schwämme und Hydrozoen ihre grüne Farbe verdanken. Die Algen werden in allen bekannten Fällen erst von den aus den Eiern ausschlüpfenden, stets noch algenfreien jungen Würmern mit der Nahrung in das Darmparenchym (*Acoela*) bzw. den Darm aufgenommen. Bei den beiden *Convoluta*-Arten soll es ursprünglich nur eine einzige Zelle sein, deren Abkömmlinge dann vorzüglich peripher in Lücken des Randparenchyms eingelagert werden. Bei den *Neorhabdocoela* werden sie in die Darmzellen aufgenommen und siedeln sich entweder hier dauernd an (*Dalyellia ornata* u. a., *Promesostoma excellens* und *murmanicum*) oder werden ins Parenchym abgegeben (manche *Castrada*-Arten, *Phaenocora typhlops*). Manche Arten enthalten stets oder fast stets Algen, so *Castrada hofmanni* und *Dalyellia ornata*, manche traf man oft, so *Castrada intermedia, Phaenocora typhlops*, oder stets (*Phaenocora typhlops subsalina*) algenlos. Nach den bisherigen, noch nicht ausreichenden Untersuchungen darf eine Ergänzung des respiratorischen Stoffwechsels zu gegenseitigem Vorteile angenommen werden, indem die Algen das vom Tiere ausgeatmete Kohlendioxyd zur Photosynthese von Kohlehydraten verwerten und dem Tiere der bei diesem Assimilationsprozesse freiwerdende Sauerstoff zugute kommt. Ob auch Endprodukte des Eiweiß-Stoffwechsels des Tieres von den Algen und die Kohlehydrate der Algen von dem Tiere ausgenützt werden, ist sehr fraglich. Die Entstehung und Erhaltung der Symbiose hat überdies eine weitgehende Resistenz der lebensfrischen Algen gegenüber den Verdauungs-

fermenten zur Voraussetzung; es werden daher, soviel bekannt, bestenfalls degenerierte Algen im Tierkörper verdaut. Die Tiere müssen daher ihrem normalen Nahrungserwerbe nachgehen. Sie sind auch ohne Algen lebensfähig! — Dazu im Gegensatze soll *Convoluta convoluta*, algenfrei gezüchtet, trotz genügender Nahrungsaufnahme im Wachtum zurückbleiben, *Convoluta roscoffensis* sogar die normale Nahrungsaufnahme einstellen, sobald die Algen durch reichliche Vermehrung genügend Kohlehydrat- und Eiweißnahrung liefern; dies soll aber dann eine Herabsetzung der Algenvermehrung infolge ansteigenden Stickstoffmangels und schließlich durch allmähliche Verdauung der Algen den Hungertod der *Convoluten* herbeiführen.

5. Wirtschaftliche Bedeutung. — Nur *Alaurina composita* scheint bei ihrem Massenauftreten im Plankton als Fischnahrung von einiger Bedeutung zu sein (S. 126).

**Verwandtschaftsbeziehungen (Stammesgeschichte)** GRAFF hat als Hauptmerkmal für die Klassifikation die Form des Darmes gewählt und 5 Ordnungen unterschieden: *Acoela, Rhabdocoela, Alloeocoela, Tricladida* und *Polycladida*. Diese Einteilung hat auch BRESSLAU (1928—1933) beibehalten. Im Anschlusse an die von beiden Autoren genügend begründete Vorstellung, daß die *Acoela* die in wesentlichen Zügen primitivst organisierten Turbellarien und Würmer überhaupt sind, und unter Berücksichtigung anderer Merkmale, insbesondere des Pharynx- und Gonadenbaues, habe ich die Turbellarien in 6 Ordnungen geteilt: *Acoela, Catenulida, Macrostomida, Polycladida, Alloeocoela* und *Neorhabdocoela* und befinde mich damit in vollkommener Übereinstimmung mit dem von BRESSLAU (l. c. S. 255) gegebenen Schema, aus dem sich die von mir seinerzeit (1926) vorgeschlagene Abtrennung der *Catenulida* und *Macrostomida* von den *Rhabdocoela* als eigene Ordnungen zwingend ergibt. Derart grundsätzlich verschieden gebaute Formen, wie die mit Pharynx simplex und Ovarien versehenen *Catenulida* und *Macrostomida* mit den durch einen Pharynx bulbosus ausgezeichneten *Rhabdocoela-Lecithophora* allein um ihres Stabdarmes willen (Seite 41) — ein anderes wesentliches Merkmal haben sie nicht gemeinsam — in eine Gruppe *Rhabdocoela* zu vereinigen, erscheint unberechtigt. Denn einerseits haben viele *Alloeocoela* ebenfalls einen typischen „Stabdarm", so die *Cumulata*, andererseits besteht bei den *Macrostomida* eine starke Neigung zur Divertikelbildung, die bei *Paramacrostomum* Riedel (Grönland) eine so starke Ausprägung erreicht, daß auf eine solche z. B. der *Polycladen*-Darm ohne Schwierigkeit zurückgeführt werden kann (Seite 44). Überdies ist es ja auch bei einzelnen *Rhabdocoela-Lecithophora* zu einer Gabelung des Darmes, ähnlich wie bei *Trematoden* gekommen (Seite 44, *Desmote* Beklem.). Die Kluft zwischen den *Catenulida* und *Macrostomida* einer- und den *Rhabdocoela-Lecithophora* andererseits ist jedenfalls weitaus tiefer als die zwischen den *Alloeocoela* und *Tricladida*; ich habe deshalb die *Tricladida* zu den *Alloeocoela* gestellt, die ohnehin eine sehr vielgestaltige, schwer definierbare Sammelgruppe darstellen und nunmehr die *Archoophora* (s. u.),

*Lecithoepitheliata* (ausschließlich der *Hofsteniidae*, s. u.), *Cumulata* und *Seriata* umfassen mögen, wobei unter den *Seriata* auch die *Tricladida* einbezogen werden, die von den primitiver gebauten, als *Proseriata* (= *Crossocoela* + *Cyclocoela*) zusammengefaßten Formen nur durch die Ausbildung eines Embryonalpharynx (Seite 108) und die extreme Spaltung des Darmes unterschieden werden. Die *Rhabdocoela-Lecithophora* stellen somit eine eigene Ordnung dar, die ich *Neorhabdocoela* nenne und den primitiveren übrigen, mit einem „Stabdarm" versehenen Turbellarien, insbesondere den *Cumulata*, als höher differenzierte Parallelgruppe gegenüberstelle. Von *Neorhabdocoela* leiten sich offenbar die *Temnocephalida* und weiterhin mit großer Wahrscheinlichkeit auch die *Trematodes* und *Cestodes* ab. — Die *Hofsteniidae* sind auf Grund ihrer wesentlichen Organisationszüge (Fehlen einer Basalmembran und einer Darmabgrenzung, Bau des Nervensystems, Besitz einer Statocyste und eines allerdings besonders stark entwickelten Pharynx simplex) ohne Schwierigkeit als hochdifferenzierte *Acoela* aufzufassen. Die *Nemertodermatidae* reihen sich ebenfalls den *Acoela* an, wenn man von ihrem deutlich abgegrenzten Darm absieht. Schwieriger verhält es sich mit der Einreihung der *Haplopharyngidae*; durch den Besitz eines typischen Pharynx simplex und eines einfachen Ovariums (*Microstomidae*!) schließen sie sich den *Macrostomida* (*Opisthandropora*) an, durch die Lage der männlichen Geschlechtsöffnung vor (rostral von) der weiblichen den *Alloeocoela*. Wenn man aber berücksichtigt, daß bereits unter den *Acoela* bei den *Otocelidinae* eine solche Umkehrung der Lagerung zu verzeichnen ist, steht ihrer Einreihung zu den *Macrostomida* nichts im Wege. — Die von REISINGER (1935) den *Rhabdocoela* angereihten *Proporoplanidae* (*Archoophora*) sind durch Stellung und Bau ihres Pharynx plicatus und Darmes den *Protomonotresinae* ähnlich und als primitivste dzt. bekannte Gruppe unter die *Alloeocoela* zu stellen; sie sind durch den Besitz eines Frontalorganes, von Ovarien und eines wie bei *Acoela* (*Proporidae*) gebauten männlichen Kopulationsorganes ausgezeichnet.

Was die Herkunft der Turbellarien überhaupt anlangt, kommt in notwendiger Anerkennung acoeloider oder mit einem ± scharf umgrenzten einfachen Darm und mit Pharynx simplex (S. 36, 41) versehener Turbellarien als Urformen wohl nur die von GRAFF begründete Planula-Theorie in Betracht, also eine Ableitung von niedrig organisierten *Coelenterata* etwa vom Typus der *Planula*-Larven. Näheres hierüber siehe BRESSLAU 1928/33.

## Literatur

Unter Hinweis auf die in KÜKENTHAL-KRUMBACH, Handbuch der Zoologie, 2. Band, 2. Hälfte: E. BRESSLAU (und E. REISINGER), Turbellaria, Berlin-Leipzig 1928/33, verzeichneten Schriften werden hier vornehmlich die für die Nord- und Ostsee wichtigen, sowie die seit 1933 erschienenen einschlägigen Arbeiten aufgenommen.

ADOLPH, E. F., & P. E. ADOLPH: The regulation of body volume in freshwater organisms. Journ. exper. Zool. **43**; 1925.

AN DER LAN, H.: Ergebnisse einer von E. REISINGER & O. STEINBÖCK mit Hilfe des Rask-Ørsted Fonds durchgeführten zoologischen Reise in Grönland 1926, 7. Acoela I. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. **99**; 1936.

ATKINS, D.: Two parasites of the common Cardium edule; a Rhabdocoele Paravortex cardii Hallez and a Copepod Paranthessius rostratus (Canu). Journ. marine Biol. Ass. 19; 1934.
ATTEMS, C. Graf: Beitrag zur Kenntnis der rhabdocoelen Turbellarien Helgolands. Wiss. Meeresuntersuchungen, herausgeg. v. d. Kommission z. Unters. d. dtsch. Meere in Kiel u. d. Biol. Anstalt auf Helgoland. N. F. 2, 1. Heft; 1897.
AWERINZEW, S.: Über eine neue Art von parasitären Tricladen. Zool. Anz. 64; 1925.
BEADLE, L. C.: The effect of the salinity changes on the water content and respiration of the marine invertebrates. Journ. experim. Biol. 8; 1931.
— Osmotic regulation in Gunda ulvae. Ebendort 11; 1934.
BEKLEMISCHEV, W. N.: Über die Turbellarienfauna des Aralsees. Zool. Jahrb. System. 54; 1927.
— Über die Turbellarienfauna der Bucht von Odessa und der in dieselbe mündenden Quellen. Bull. Inst. Recherch. biol. Univ. Perm (Izvestija Biol. Naučno-Issled. Inst. Permsk. Univ.) 5; 1927.
— Zur Kenntnis der Solenopharyngidae. Pubbl. Staz. Zool. Napoli 9; 1929.
BEAUCHAMP, P. DE: Archiloa rivularis n. g. n. sp., Turbellarié Alloeocoele d'eau douce. Bull. Soc. Zool. de France 35; 1910.
— Un nouveau Rhabdocoele marin, Prorhynchopsis minuta n. g. n. sp. Ebendort 37; 1913.
— Sur la faune (Turbellaries en particuliers) des eaux saumatres de Socoa I, II und III. Ebendort 38; 1913.
— Sur un nouveau Plagiostomum et ses rapports avec un Isopode. Ebendort 46; 1921.
— Sur quelques Rhabdocoeles des environs de Dijon. C. R. Assoc. franc. pour l'Avanc. des Sc., Congrès de Strasbourg 1920; 1921.
— Jensenia oculifera n. sp. Turbellarié Rhabdocoele marin. Ebendort 52; 1927.
— Rhabdocoeles des sables a Diatomées d'Arcachon (I und II). Ebendort 52; 1927.
— Turbellariés, Hirudinées, Branchiobdelidés (2me Série). Biospeologica 56. Arch. Zool. expérim. 73; 1932 (1933).
BENAZZI, M.: Contributo alla conoscenza delle soluzioni saline fisiologicamente equilibrate. Pubbl. Staz. zool. Napoli 13; 1934.
BEUSEKOM, G. VAN: Die Nahrungsaufnahme von *Dendrocoelum lacteum* Müller und *Planaria lugubris* O. Schm. Zeitschr. vergl. Physiol. 9; 1929.
BOCK, H.: Lichtrückeneinstellung und andere lokomotorische Lichtreaktionen bei Planaria gonocephala. Zool. Jahrb. Abt. f. allg. Zool. 56; 1936.
BOCK, S.: Studien über Polycladen. Zool. Bidrag från Uppsala 2; 1913.
— Anoplodium stichopi, ein neuer Parasit von der Westküste Skandinaviens. Ebendort 10; 1925.
— Oersteds Planaria affinis wiederentdeckt. Zool. Anz. 64; 1925.
BRANDTNER, P.: Ergebnisse usw. (siehe AN DER LAN!), 5. Plagiostomidae. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. 97; 1934.
— Eine neue marine Triclade, zugleich eine Studie über die Turbellarien des Rycks. Zeitschr. f. Morphol. u. Ökol. 29; 1935.
BRINKMANN, AU.: Studier over Danmarks Rhabdocøle og acøle Turbellarier. Vidensk. Medd. fra den naturh. Foren. i København 1906 (1905).
CHRENKO, F. A.: A list of parasitic Rhabdocoela of Plymouth. Paras. 26; 1934.
DILK, F.: Ausbildung von Assoziationen bei Planaria gonocephala (Dugés). Zeitschr. vergl. Physiol. 25; 1937.
DORNER, G.: Darstellung der Turbellarienfauna der Binnengewässer Ostpreußens. Schr. d. Physik.-oeconom. Ges. Königsberg 44; 1902.
EKMAN, S.: Tiergeographie des Meeres. Leipzig 1935.
FERGUSON, F. F.: The morphology and taxonomy of Macrostomum virginianum n. sp. Zool. Anz. 119; 1937.
GAMBLE, F. W.: Contributions to a knowledge of british marine Turbellaria. The Quart. Journ. Micr. Sci., Ser. 2, 34; 1893.
GELEI, J. v.: „Echte" freie Nervenendigungen. (Bemerkungen zu den Receptoren der Turbellarien.) Zeitschr. Morph. Ökol. 18; 1930.
— Historisches und Neues über die interciliaren Fasern und ihre morphologische Bedeutung. Zeitschr. Zellf. u. mikr. Anat. 22; 1935.
GIARD, A.: Sur la ponte des Rhabdocoeles de la famille des Monotidae. Compt. rend. Soc. Biol. Paris 4; 1897.
— Sur une faunule caractéristique des sables à Diatomées d'Ambleteuse. Compt. rend. Soc. Biol. Paris 56; 1904.
GRAFF, L. v.: Marine Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas I und II. Zeitschr. wiss. Zool. 78 und 83; 1904 und 1905.
— Acoela, Rhabdocoela und Alloeocoela des Ostens der vereinigten Staaten von Amerika. Mit Nachträgen zu den „Marinen Turbellarien Orotavas und der Küsten Europas". Ebendort 99; 1911.
— Turbellaria: I. Acoela und II. Rhabdocoelida. Das Tierreich, 23. und 35. Lief.; 1905 und 1913.

GRESENS, J.: Versuche über die Widerstandsfähigkeit einiger Süßwassertiere gegenüber Salzlösungen. Zeitschr. Morphol. u. Ökol. 12; 1928.
HALLEZ, P.: Catalogue des Rhabdocoelides, Triclades et Polyclades du Nord de la France. 2e éd. Lille 1894.
— Un nouveau type d'Alloiocoele (*Bothriomolus constrictus* n. g. n. sp.). Arch. Zool. expérim. et génér. 43; 1910.
HOFKER, J.: Faunistische Beobachtungen in der Zuidersee während der Trockenlegung. III. Die Turbellarien der Zuidersee. Zeitschr. Morphol. Ökol. 18; 1930.
HOVEY, B.: Associate hysteresis in marine flatworms. Physiologic. Zool. 2; 1929, Chicago.
JÄGER, H.: Untersuchungen über die geotaktischen Reaktionen verschiedener Evertebraten auf schiefer Ebene. Zool. Jahrb., Abt. f. allg. Zool. 51; 1932.
JENSEN, O. S.: Turbellaria ad litora norvegiae occidentalia. Bergen 1878.
HOFSTEN, N. v.: Anatomie, Histologie und systematische Stellung von Otoplana intermedia du Plessis. Zool. Bidrag från Uppsala 7; 1918.
KARLING, T. G.: Bresslauilla relicta Reisinger (Turbellaria Rhabdocoela) zum ersten Male in Finnland angetroffen. Memor. Soc. pro Fauna et Flora Fennica 6; 1930. Helsingfors.
— Untersuchungen über Kalyptorhynchia (Turbellaria Rhabdocoela) aus dem Brackwasser des Finnischen Meerbusens. Acta Zool. Fennica 11; 1931. Helsingfors.
— Mitteilungen über Turbellarien aus dem Finnischen Meerbusen: 1. *Dalyellia nigrifrons* n. sp., 2. *Promesostoma cochlearis* n. sp. Memor. Soc. Fauna Flora Fennica 10; 1935.
— Ein Apparat zum Auffangen von Kleintieren des Meeressandes. Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 60; 1937.
KEPNER, WM. A., J. S. CARTER & M. HESS: Observations upon Stenostomum oesophagium. Biol. Bull. 64; 1933.
LEHMENSICK, R.: Morphologie und Histologie einer neuen Meerestriclade (*Procerodes Harmsi* n. sp.) mit Linsenaugen. Zeitschr. wiss. Zool. 149; 1936.
LEIGH-SHARPE, H. W.: Note on the occurrence of *Graffilla gemellipara* Linton at Plymouth. Paras. 25; 1933.
LEMKE, G.: Beiträge zur Lichtorientierung und zur Frage des Farbensehens der Planarien. Zeitschr. vergl. Physiol. 22; 1935.
LEVETZOW, K. G. v.: Beiträge zur Reizphysiologie der polycladen Strudelwürmer. Zeitschr. vergl. Physiol. 23; 1936.
LEVINSEN, G. M.: Bidrag til kundskab om Grönlands Turbellarie-Fauna. Vidensk. Medd. naturh. Foren. i Kjøbenhavn, 1879.
LUTHER, A.: Studien über acöle Turbellarien aus dem Finnischen Meerbusen. Acta Soc. Fauna Flora Fennica 36; 1912.
— Untersuchungen an rhabdocölen Turbellarien. I. Über *Phaenocora typhlops* (Vejd.) und *Ph. subsalina* n. subsp., II. Über *Provortex brevitubus* Luther. Acta Soc. Fauna Flora Fennica 48; 1921.
— Vorläufiges Verzeichnis der rhabdocölen und alloeocölen Turbellarien Finnlands. Meddel. Soc. Fauna Flora Fennica 44; 1918.
— Studien an rhabdocoelen Turbellarien. III. Die Gattung Maehrenthalia v. Graff. Acta Zool. Fennica 18; 1936.
MEIXNER, J.: Studien zu einer Monographie der Kalyptorhynchia und zum System der Turbellaria-Rhabdocoela. Zool. Anz. 60; 1924.
— Beitrag zur Morphologie und zum System der Turbellaria-Rhabdocoela I und II. Zeitschr. Morphol. Ökol. 3 und 5; 1925 und 1926.
— Aberrante *Kalyptorhynchia* (*Turbellaria Rhabdocoela*) aus dem Sande der Kieler Bucht (I). Zool. Anz. 77; 1928.
— Der Genitalapparat der Tricladen und seine Beziehungen zu ihrer allgemeinen Morphologie, Phylogenie, Ökologie und Verbreitung. Zeitschr. Morphol. Ökol. 11; 1928.
— Morphologisch-ökologische Studien an neuen Turbellarien aus dem Meeressande der Kieler Bucht. Ebendort 14; 1929.
MÜLLER, H.-G.: Untersuchungen über spezifische Organe niederer Sinne bei rhabdocoelen Turbellarien. Zeitschr. vergl. Physiol. 23; 1936.
NASONOW, N.: Vertreter der Fam. *Graffillidae* (*Turbellaria*) des Baikalsees. Bull. de l'Académie des Sciences de l'URSS.; 1930.
— Über den Heliotropismus der *Turbellaria Rhabdocoelida* des Baikalsees. Trav. Labor. de Zool. expér. et de Morphol. des Animaux 4; Moskau 1935.
OESTING, R. B., & W. C. ALLEE: Further analysis of the protective value of biologically conditioned fresh water for the marine Turbellarian Procerodes wheatlandi, IV. The effect of Calcium. Biol. Bull. 68; 1935.
OTTO, G.: Die Fauna der Enteromorphazone der Kieler Bucht. Kieler Meeresforschungen 1; 1936.
PANTIN, C. F. A.: The adaptability of Gunda ulvae to salinity. I. The environment, II. (WEIL, E., & C. F. A. PANTIN) The water exchange, III. The electrolyte exchange. Journ. exper. Biol. 8; 1931.
PYEFINCH, K. A.: Habitat of Procerodes (Gunda) ulvae. Nature 137; 1936.

REISINGER, E.: *Protomonotresis centrophora* n. gen. n. sp., eine Süßwasserallocoelle aus Steiermark. Zool. Anz. **58**; 1923.
— Zur Turbellarienfauna der Antarktis. Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903, 18, Zoologie X; Berlin 1926.
— Zum Ductus-genito-intestinalis-Problem. I. Über primäre Geschlechtstrakt-Darmverbindungen bei rhabdocoelen Turbellarien. Zeitschr. Morphol. Ökol. **16**; 1929.
— Turbellaria; in: Nordisches Plankton, herausgeg. von K. BRANDT und C. APSTEIN, 10; 1934. Kiel und Leipzig.
— Ergebnisse usw. (siehe AN DER LAN!), 6. Proporoplana jenseni. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. **98**; 1935.
REMANE, A.: Halammohydra, ein eigenartiges Hydrozoon der Nord- und Ostsee. Zeitschr. Morphol. Ökol. **7**; 1927.
— Die Polycladen der Kieler Förde. Schriften d. Naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein **19**; 1929.
— Intrazelluläre Verdauung bei Rädertieren. Zeitschr. vergl. Physiol. **11**; 1930.
— Verteilung und Organisation der benthonischen Mikrofauna der Kieler Bucht. Wissensch. Meeresuntersuch. (N. F.), Abt. Kiel, **21**; 1933.
— Die Brackwasserfauna. Verhandl. d. Deutschen Zool. Ges. 1934 (Zool. Anz. Supplem. 7); 1934.
— Gastrotricha und Kinorhyncha; in: H. G. BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs **4**, II. Abt.; 1936.
REMANE, A., & E. SCHULZ: Die Tierwelt des Küstengrundwassers bei Schilksee (Kieler Bucht). I. Das Küstengrundwasser als Lebensraum. Schriften d. Naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein **20**; 1935.
RIECH, F.: Beiträge zur Kenntnis der litoralen Lebensgemeinschaften in der poly- und mesohalinen Region des Frischen Haffes. Schriften Physikal.-ökonom. Ges. Königsberg **65**; 1926.
RIEDEL, G.: Ergebnisse usw. (siehe AN DER LAN!), 3. Macrostomida, 4. Dalyelliidae. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. **94**; 1932.
RITCHIE, A. D.: The Habitat of Procerodes ulvae. Journ. Mar. biol. Assoc. U. Kingd., N. S. **19**; 1934.
RUBINSTEIN, D.: Ein Beitrag zur Lehre von den physiologisch äquilibrierten Salzlösungen. Biol. Stat., Akad. d. Wiss. u. biol. Labor., med. Inst., Odessa **5**; 1927.
SCHLIEPER, C.: Die Abhängigkeit der Atmungsintensität der Organismen vom Wassergehalt und dem kolloidalen Zustand des Protoplasmas. Biol. Zentralbl. **56**; 1936.
SICK, F.: Die Fauna der Meeresstrandtümpel des Bottsandes (Kieler Bucht). Ein Beitrag zur Ökologie und Faunistik von Brackwassergebieten. Arch. Naturgesch. N. F. **2**; 1933.
SCHMIDT, O.: Neue Rhabdocoelen aus dem nordischen und dem adriatischen Meere. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Cl. **9**; 1852.
SCHULTZE, M.: Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851.
SCHULZ, E.: Das Farbstreifen-Sandwatt und seine Fauna, eine ökologisch-biozönotische Untersuchung an der Nordsee. Kieler Meeresforschungen **1**; 1937.
SOEST, H.: Dressurversuche mit Ciliaten und rhabdocoelen Turbellarien. Zeitschr. vergl. Physiol. **24**; 1937.
SOUTHERN, R.: Turbellaria of Ireland. Proceed. Royal Irish Academy **43** (Sektion B, No. 5); 1936.
STAMMER, H. J.: Die Fauna der Ryckmündung, eine Brackwasserstudie. Zeitschr. Morphol. Ökol. **11**; 1928.
STEINBÖCK, O.: Untersuchungen über die Geschlechtstrakt-Darmverbindung bei Turbellarien nebst einem Beitrag zur Morphologie des Trikladendarmes. Zeitschr. Morpohl. Ökol. **2**; 1924.
— Zoology of the Faroes, VIII. Marine Turbellaria; 1931. Copenhagen.
— Die Turbellarien des arktischen Gebietes. Fauna arctica **6**; 1932. Jena.
— Turbellarien aus Ostgrönland. Vidensk. Medd. fra Dansk naturh. Foren. **98**; 1935.
STEINBÖCK, O., & E. REISINGER: Ergebnisse usw. (siehe AN DER LAN!), 1. Reisebericht. Vidensk. Medd. fra Dansk Naturh. Foren. **90**; 1930/31.
SZIDAT, L.: Beiträge zur Faunistik und Biologie des Kurischen Haffs. Schriften Physik.-ökonom. Ges. Königsberg **65**; 1926.
VANHÖFFEN, E.: Die niedere Tierwelt des Frischen Haffs. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde Berlin; 1917.
WEIL, E., & C. F. A. PANTIN: Siehe PANTIN, C. F. A.!
WESTBLAD, E.: Zur Physiologie der Turbellarien. Lunds Universitäts Årsskrift N. F. Avd. 2, **18**; 1923.
— Das Protonephridium der parasitischen Turbellarien. Zool. Anz. **67**; 1926.
— Parasitische Turbellarien von der Westküste Skandinaviens. Zool. Anz. **68**; 1926.
— *Anoplodiera voluta* und *Wahlia macrostylifera*, zwei neue parasitische Turbellarien aus *Stichopus tremulus*. Zeitschr. Morphol. Ökol. **19**; 1930.
— *Pentacoelum fucoideum m.*, ein neuer Typ der *Turbellaria metamerata*. Zool. Anz. **111**; 1935.
— Die Turbellarien-Gattung Nemertoderma Steinböck. Acta Soc. Fauna Flora Fennica **60**; 1937.
WILHELMI, J.: Tricladen. Fauna und Flora des Golfes von Neapel **32**; 1909.

## Verzeichnis der allgemeinen Abkürzungen in den Figuren.

*ac* (*ag*) Antrum bzw. Atrium genitale commune = gemeinsamer Vorraum des Geschlechtsapparates
*af* Antrum bzw. Atrium femininum = weiblicher Vorraum
*am* Antrum bzw. Atrium masculinum = männlicher Vorraum
*au* Augen
*bc* Bursa copulatrix = Begattungstasche
*bm* Bursamundstück
*bs* (*b*) Bursa seminalis = Samentasche
*bst* Bursastiel (der in die Bursa führende Teil des weiblichen Genitalkanales)
*c* Gehirn (cerebrum)
*cd* (*cyd*) cyanophile Drüsen (Schleimdrüsen)
*ci* Cirrus (bestachelter, umstülpbarer Ductus eiaculatorius)
*cib* Cirrusbeutel (Bulbus und Cirrus umschließender Sack)
*co* männliches Kopulationsorgan
*da* Darm
*dal* Darmlumen (bzw. Lumen im Darmparenchym)
*dc* Ductus communis (vereinigte Germo- und Vitelloducte)
*dd* Darmdivertikel
*dei* (*de*) Ductus eiaculatorius
*dil* Dilatatoren
*dm* Diagonalmuskeln
*do* accessorisches Drüsenorgan
*dp* Darmparenchym der Acoela
*ds* Ductus seminalis = Samengang
*dsp* Ductus spermaticus
*dv* Ductus vaginalis (siehe *va*)
*ed* erythrophile (seröse) Drüsen
*ei* Eizelle bzw. Eikapsel (*eik*)
*ek* Exkretionskanal
*eö* Exkretionsöffnung (-porus)
*ep* Epithel
*f* Frontalorgan
*fi* Fixatoren (Muskeln)
*fs* falsche Samenblasen
*g* Gehirn (siehe *c*)
*ge* Germarium = Keimstock
*ged* Germiduct
*gm* Grenzmembran-Muskelseptum des Pharynx bulbosus
*gv* Germovitellar = Keimdotterstock
*gvd* Germovitelloduct („Oviduct")
*gvc* gemeinsamer Germovitelloduct
*gz* Ganglienzellen
*h*, *hf*, *hg*, *hz* Haftpapillen, -felder, -gürtel, -zellen
*hr* Haftzellenring
*kb* (*ksb*) Kornsekretbehälter (Körnerdrüsenblase, Vesicula granulorum)
*kd* Kittdrüsen (Anheftung der Eier)
*kda* Kopfdarm
*kk* Körnerkolben (Darmdrüsen)
*kö* Körner- oder Kornsekretdrüsen (ihr Sekret im *kb* gespeichert)
*ksd* als Schalen- und Kittdrüsen dienende Drüsen
*li* Statolith in der Statocyste
*lm* Längsmuskeln
*ln* Längsnerven
*m* Mund (Mundrohr)
*my* (*mbl*) Myoblasten
*n* Zellkern (Nucleus)
*np* Nervenplexus
*o* Ovarium = Eierstock
*od* Oviduct = Eileiter
*odc* gemeinsamer Oviduct = Eiergan
*oe* Oesophagus
*p* Penis (Penispapille)
*pa* Parenchym (auch Randparenchym der *Acoela*)
*pal* Lückenräume im Parenchym
ph Pharynx (sein Lumen *phl*)
*phd* Pharynxdrüsen
*phn* Pharynxnervenring
*pht* Pharyngealtasche
*pi* Pigment
*ps* Penisscheide
*pst* Penis-Stilett (bzw. Stilett de Kornsekretbehälters)
*pt* Protraktoren
*R* Rüssel
*Rd* Rüsseldrüsen (übrige Bezeichnungen der Rüsselteile in Fig 24!)
*rm* Ringmuskeln
*rh* Rhabdoide
*rhd* Rhabdoidendrüsen
*rs* Receptaculum seminis bzw. al solches dienender Teil der weiblichen Geschlechtsgänge
*rt* Retraktoren
*sag* Sammelgang des Ovariums
*sb* echte äußere oder innere Samenblase (Samenbehälter, Vesicula seminalis)
*sd* Schalendrüsen (Sekret zur Eischalenbildung)
*se* Sekret
*sp* Spermien
*sph* Sphinkter
*st* Statocyste
*sti* siehe *pst*
*sw* (*sy*) Schwanzdrüsen = am Körper Hinterende ausmündende Klebdrüsen, bisweilen ein Synzytium
*sz* Sehzellen oder Zellkerne (*szk*)
*t* Tentakel
*te* Hoden (Testis)
*va* Vagina = Ductus vaginalis *dv*
*vb* (*vab*) Vaginalbursa
*vd* Vas deferens = Samenleiter
*vi* Vitellarium = Dotterstock
*vic* gemeinsamer Vitelloduct = Dottergang
*vid* paariger Vitelloduct
*vn* ventrale Längsnerven
*vö* äußere Öffnung der Vagina (des Ductus vaginalis)
*wg* Wimpergrübchen
*wr* Wimperrinne
*u* Uterus (Eihälter)
*ud* Uterusdrüsen
♂*k* männlicher Genitalkanal
♀*k* weiblicher Genitalkanal
♂, ♀, ⚥ männliche, weibliche, gemeinsame Geschlechtsöffnung

Alle Angaben über die meist an kriechenden Tieren gemessene Körperlänge (L.) und die Vergrößerung sind Näherungswerte.