

VII. e **Rotatoria**

32684

von A. REMANE, Kiel

Mit 198 Abbildungen

Charakteristik Kleine (40 μ bis etwa 2 mm), meist freilebende *Aschelminthes* von sehr verschiedener Körperförm; meist ist ein Kopfteil, ein Rumpf und ein am Ende mit einem Klebapparat versehener Fuß zu unterscheiden; Fuß nicht selten rückgebildet. Körperoberfläche mit einer nicht aus Chitin bestehenden Cuticula bedeckt, die häufig um Teile des Körpers zu einem Panzer verdickt ist. Am Vorderende eine bewimperte Zone, das Räderorgan. Es besteht im Typus aus einer den Mund umgebenden Fläche (Bukkalfeld) und einem, den Kopf umschließenden Wimperband (Zirkumapikalband), das seitlich in das Bukkalfeld übergeht. Epidermis (Hypodermis) ein meist dünnes Syncytium mit spärlichen Kernen, das nur unter dem Räderorgan und bisweilen im Fuß dicke, beutelartig in die Leibeshöhle hineinhangende Polster mit relativ zahlreichen Kernen bildet. Am Hinterende münden, meist auf Zehen, 2 oder mehrere Klebdrüsen; das Vorderende trägt gleichfalls einen Drüsenapparat, das Retrozerebralorgan. Der gerade oder U-förmig gebogene Darm besteht aus: 1) dem subterminal-ventral oder terminal gelegenen Mund; 2) einem meist bewimperten Schlundrohr (nicht selten fehlend); 3) einem muskulösen, weitgehend synzytialen, mit beweglichen Kutikularstücken (Kauapparat, Trophi) versehenen ventralen Schlundsack, dem Mastax oder Pharynx; 4) einem variablen Ösophagus; 5) einem oft in Magen und Intestinum gegliederten Magendarm mit meist bewimpertem Epithel, der an seinem Vorderende die Magendrüsen (meist ein Paar) trägt; 6) einem Enddarm oder einer Kloake; 7) einem dorsal an der Fußbasis gelegenen After; Enddarm und After bei manchen pelagischen Arten rückgebildet. Die Muskulatur bildet keinen einheitlichen Muskelschlauch, sondern besteht aus isolierten Längs-, Ring- und einigen Spezialmuskeln; Ringmuskeln kernlos, Muskulatur oft quergestreift. Das Zentralnervensystem besteht aus einem dem Vorderdarm dorsal aufliegenden Zerebralganglion, einem dem Mastax zugehörigen Mastaxganglion (ausschließlich *Seisonidea*) und einem Kaudalganglion (ausschließlich *Seisonidae*). Unter den peripheren Nerven nimmt ein ventrolaterales Paar eine dominierende Stellung ein; außer diesem sind noch einige Spezialnerven vorhanden (auch ein Viszeralnerv). An Sinnesorganen sind Tastorgane (im Gebiet des Räderorgans, ferner ein oft

röhrenförmiger, selten paariger Dorsaltaster und bei den *Monogononta* 2 Lateraltaster und ein Kaudaltaster), Augen (im Räderorgan auf dem Apikalfeld oder am Gehirn) und Wimpergrübchen vorhanden. Die Augen

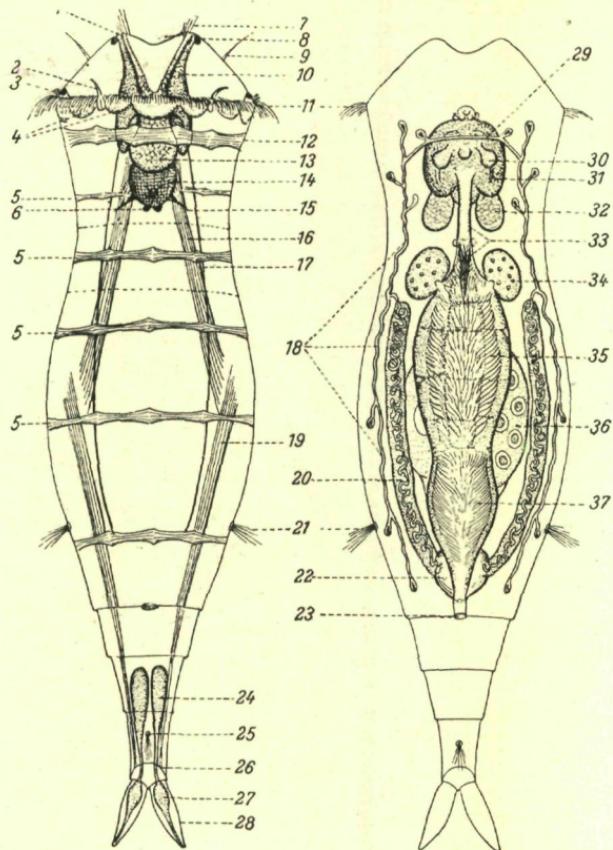


Fig. 1. Organisationsbild eines Räderwurms (Ordn. *Monogononta*), von der Dorsalseite. Links sind Integumentalorgane, Muskulatur, Nervensystem und Sinnesorgane eingezeichnet (Muskulatur stark vereinfacht), rechts Darmtraktus, Gonaden und Protonephridien. — 1 Mündungen des Retrozerebralorgans; 2 Dorsolaterale Sinnesmembranelle des Räderorgans; 3 Seitensinnesorgan (Sinneszäpfchen) des Räderorgans mit Lateralauge und Wimpergrübchen; 4 Epidermiswülste unter dem Räderorgan; 5 Kernlose Ringmuskeln; 6 Zerebralaugen; 7 Innerer Apikaltaster; 8 Frontal- oder Apikalauge; 9 Äußerer Apikaltaster; 10 Subzerebraldriise; 11 Zirkumapikalband des Räderorgans; 12 Sphinktermuskel des Vorderendes (Sphincter coronae); 13 Retrozerebralsack;

14 Gehirn (Zerebralganglion); 15 Basis des ventralen Hauptnerven; 16 Vorderer dorsaler Retraktormuskel (Retractor centralis); 17 Dorsaler Hauptnerv; 18 Kapillarrohr des Protonephridiums mit den Wimperflammen; 19 Hinterer dorsaler Retraktor; 20 Drüsenteil des Protonephridiums; 21 Lateraltaster; 22 Kontraktile Harnblase; 23 After; 24 Klebdrüse des Fusses; 25 Kaudaltaster; 26 Diaphragma der Zehen; 27 Reservoir der Klebdrüse; 28 Zehe; 29 HUXLEYSche Anastomose der Protonephridien; 30 Dorsale Speicheldrüse; 31 Mastax oder Pharynx; 32 Ventrale Speicheldrüse; 33 Ösophagus, bestehend aus dem vorderen, unbewimpterten Präösophagus und dem hinteren bewimpterten Postösophagus; 34 Magendrüse; 35 Magen; 36 Dotterstock; 37 Intestinum. — Nach REMANE.

bestehen, selbst wenn Linse und Pigmentbecher vorhanden ist, nur aus einer Zelle, bisweilen liegen sogar mehrere Sinnesorganelle (Augenfleck und Wimpergrübchen) in einer Zelle. Als Exkretionsorgane fungieren ein Paar typischer Protonephridien, die in die Kloake münden.

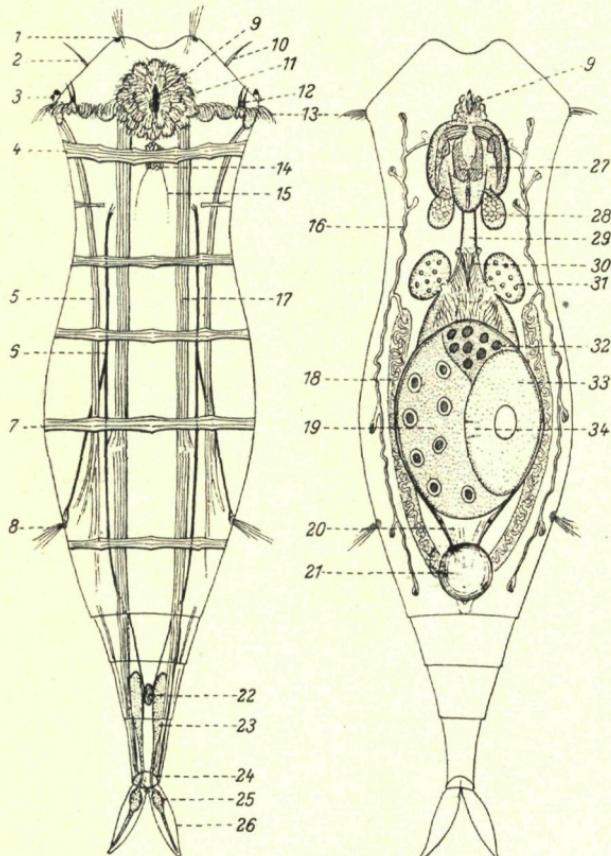


Fig. 2. Organisationsbild eines Räderthiers (Ordn. *Monogononta*), von der Ventralseite. Links: Integumentalorgane, Muskulatur, Nervensystem und Sinnesorgane; rechts: Darmtraktus, Gonaden und Protonephridien. — 1 Innerer Apikaltaster, daneben das Frontalauge; 2 Äußerer Apikaltaster; 3 Seitensinnesorgan mit Lateralauge und Wimpergrübchen; 4 Sphinktermuskel des Vorderendes (Sphincter *coronae*); 5 Seitlicher Retraktor; 6 Ventraltaler Hauptnerv; 7 Kernloser Ringmuskel; 8 Lateraltaster; 9 Mund; 10 Äußerer Apikaltaster; 11 Bukkalfeld des Räderorgans mit den zugehörigen Epidermiswülsten; 12 Ventrolaterale Sinnesmembranellen des Räderorgans; 13 Zirkumapikalband des Räderorgans; 14 Mastaxganglion; 15 Viszeralnerv; 16 Kapillarrohr des Protonephridiums; 17 Ventraltaler Retraktor; 18 Drüsenteil des Protonephridiums; 19 Dotterstock; 20 Ovidukt; 21 Kontraktile Harnblase; 22 Kaudalganglion; 23 Klebdrüse; 24 Diaphragma der Zehen; 25 Reservoir der Klebdrüse; 26 Zehe; 27 Mastax oder Pharynx mit dem Kauapparat (Trophi); 28 Ventrale Speicheldrüse; 29 Präösophagus; 30 Postösophagus; 31 Magendrüse; 32 Keimstock; 33 Ei; 34 Verbindungskanal zwischen Ei und Dotterstock.

Nach REMANE.

An ihrer Mündung meist eine kontraktile Blase, die entweder vom Endteil der Protonephridien oder von der Kloake gebildet wird.

Sämtliche Rädertiere sind getrenntgeschlechtlich; den *Bdelloidea* fehlen ♂ vollkommen; bei den *Monogononta* treten meist Zwerg-♂ mit rudimentärem Darmkanal auf. Die weiblichen Gonaden sind paarig

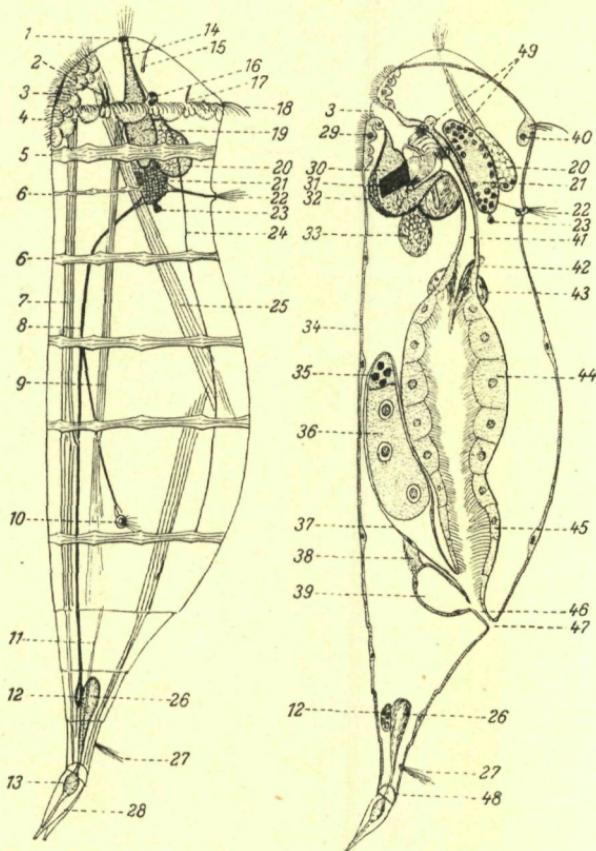


Fig. 3. Organisationsbild eines Rädertiers (Ordn. *Monogononta*); Seitenansicht. Links: Integumentalorgane, Muskulatur, Nervensystem, Sinnesorgane; rechts: Medianschnitt mit Einzeichnung einiger hinter der Schnittfläche liegender Organe.
 Die Schnittfläche ist punktiert oder (im Kauapparatur) doppelt schraffiert.
 1 Frontalauge; 2 Ventrolaterale Sinnesmembranen des Räderorgans; 3 Mund; 4 Bukkalfeld des Räderorgans; 5 Sphincter coronae; 6 Kernlose Ringmuskel; 7 Ventraler Retraktor; 8 Ventraler Hauptnerv; 9 Lateraler Retraktor; 10 Lateraltaster; 11 Kleiner Fußretraktor; 12 Kaudalganglion; 13 Reservoir der Klebdrüse; 14 Ausführungsgang der Subzerebraldrüse; 15 Äußerer Apikaltaster; 16 Seitensinnesorgan des Räderorgans mit Lateralauge und Wimpergrübchen; 17 Dorsolaterale Sinnesmembranen des Räderorgans; 18 Zirkumapikalband des Räderorgans; 19 Subzerebraldrüse; 20 Retrozerebralsack; 21 Gehirn; 22 Dorsaltaster; 23 Zerebralauge; 24 Dorsaler Hauptnerv; 25 Vorderer dorsaler Retraktor (Retr. centralis); 26 Klebdrüse; 27 Kaudaltaster; 28 Zehen; 29 Epidermiswülste unter dem Bukkalfeld; 30 Mastax oder Pharynx; 31 Fulcrum; 32 Mastaxganglion; 33 Ventrale Speicheldrüse; 34 Epidermis; 35 Keimstock; 36 Dotterstock; 37 Ovidukt; 38 Endteil des Drüsenteils des rechten Protonephridiums; 39 Harnblase; 40 Epidermiswulst unter dem Zirkumapikalband des Räderorgans; 41 Prässophagus; 42 Postösophagus mit den in das Magenlumen hineinragenden Wimperschöpfen; 43 Magendrüse; 44 Magen; 45 Intestinum; 46 Kloake; 47 After; 48 Diaphragma der Zehen; 49 Dorsale Sinnesorgane des Pharynx. — Nach REMANE.

oder unpaar. Sie sind (ausschließlich *Seisonidea*) in einen dotterbereiten- den und einen keimzellenliefernden Teil gegliedert; doch werden beide Teile von gemeinsamer Hülle umschlossen; die Ovidukte münden in die Kloake. Die Hoden sind gleichfalls paarig (*Seisonidea*) oder unpaar (*Monogononta*), mit bisweilen kompliziertem Vas deferens. Bei *Monogononta* meist ein retraktiler Penis, bei *Seisonidea* Spermatophorenbildung. Fortpflanzung bei *Seisonidea* rein bissexuell, bei *Bdelloidea* rein parthenogenetisch, bei *Monogononta* Heterogonie. Die Entwicklung ist direkt; nur bei sessilen Arten treten etwas abweichend gebaute freischwimmende Jugendstadien auf. Die Kernteilungen sind auf die erste Hälfte der Embryonalentwicklung beschränkt, Furchung total, Bildung von 4 übereinanderliegenden Quartetten; ausgeprägte Keimbahn, Urgeschlechtszelle bildet sich aus Zelle 4 D. Keimblätterbildung sehr verwischt; Furchung streng determinativ. Wichtige histologische Charakteristika sind: Zellkonstanz und weitgehender synzytialer Aufbau der Organe. Regeneration findet nur an kernlosen Teilen statt.

Von den etwa 1000 Arten sind die meisten Süßwasser- und Moosbewohner. Im Meer und Brackwasser leben allein oder hauptsächlich nur 55 bis 60 Arten; doch sind ein Teil der Süßwasserarten so euryhalin, daß sie ± weit in Brack- und Seewasser vordringen, — und so sind im Gebiet der Nord- und Ostsee über 100 Arten nachgewiesen.

Von den Gastrotrichen unterscheiden sich die Räderiere durch die lediglich auf den Vorderkörper beschränkte Bewimperung, den Kauapparat, den meist bewimperten Darm und die Trennung der Geschlechter.

Technik Die Lebendbeobachtung bietet sehr viel und reicht in der Regel zur Bestimmung vollkommen aus. Zur Herabsetzung der Bewegung kann Hinzufügen von Traganth oder Betäubung angewandt werden. Zur Betäubung dient 1%ige Kokaïnlösung, tropfenweise zugefügt. HARRING & MYERS verwenden eine 5%ige Lösung von Cocain. hydrochlor. in 10- bis 12%igem Alkohol und fügen dann etwa eine dem Wasser, in dem sich die Räderiere befinden, gleichende Menge hinzu. Die Räderiere ziehen sich zwar zuerst zusammen, strecken sich aber bald und sind schnell betäubt. MARTINI setzt die Schälchen zur Betäubung der Tiere in eine Kohlenstoffatmosphäre: Gepanzerte Arten zeigen die zur Bestimmung notwendigen Merkmale besser in kontrahiertem Zustande.

Zur Fixation für Totalpräparate genügt 10%iges Formalin; besser ist 1%ige Osmiumsäure (1 Tropfen auf 1 cm³) oder FLEMMINGS Gemisch. Durch heißes Übergießen kann man viele ungepanzerte Arten (*Synchaeta*, *Notommatidae*) mit ausgestrecktem Räderorgan fixieren. Die Methode empfiehlt sich dann, wenn Betäuben aus Zeitmangel nicht angängig ist. Der Einschluß der Tiere kann erfolgen: 1) in wässrigem Medium. Die Tiere werden in einem möglichst kleinen Tropfen auf den Objektträger gebracht, einem starken Verschieben des Tropfens durch einen dünnen Lackring vorgebeugt, mit gummiertem Papier Stützen um den Tropfen angebracht, das Deckglas vorsichtig aufgelegt. Dann wird der Objektträger auf etwas über 50° erwärmt und an die Ränder des

Deckglases eine geschmolzene Masse von 4 Teilen Paraffin (50°) und 1 Teil Dammar gebracht, die unter das Deckglas dringt und den Tropfen einschließt. Abkühlen auf Wasser, Entfernung der überschüssigen Paraffinmasse und Umranden, zuerst mit einem alkoholischen Lack (näheres bei HARRING & MYERS 1928); 2) in Glyzerin, wobei zu beobachten ist, daß das Verdunsten des Wassers der Wasser-Glyzerin-Mischung bei zarthäutigen Tieren langsam erfolgen muß; 3) in Balsam. Entwässerung und Überführung muß äußerst vorsichtig geschehen (viele Zwischen-

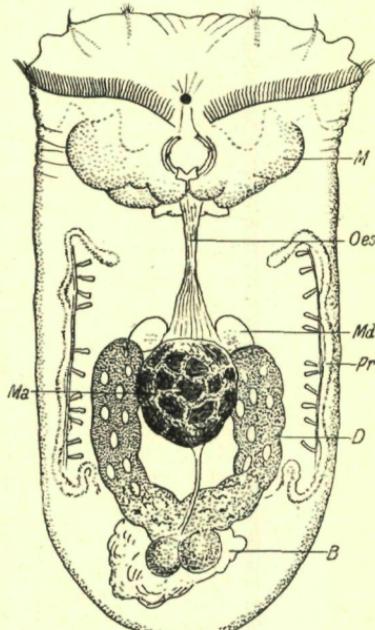


Fig. 4. *Asplanchna brightwelli*; Ventralansicht. — *B* Kontraktile Blase; *D* Dotterstock; *M* Mastax; *Ma* Magen; *Md* Magendrüse; *Oes* Ösophagus; *Pr* Protonephridien. — 50:1. — Nach HUDSON & GOSSE.

stufen! Schrumpfungsgefahr!). Eine sichere, aber komplizierte Methode gibt MARTINI.

Für Bestimmungszwecke ist häufig die Isolierung des Kauapparats durch Kaliumhypochlorit oder Kalilauge nötig. Fixierung für Schnitttechnik erfordert Osmiumsäuregemische (am besten 4 Teile OsO_4 , 1 Teil gesätt. Sublimat, 5 Teile 5% Kaliumbichromatlösung) oder Petrunkevitsch (NACHTWEY 1925).

Das E i n s a m m e l n der Planktontiere erfolgt nach der üblichen Methode. Benthonische Formen werden am besten durch Füllen von Gefäßen mit Wasserpflanzen erhalten. Die Rädertiere sammeln sich hier nach kurzer Zeit an der Oberfläche, besonders an der Lichtseite. Zur größeren Kondensation können auch Pflanzen in Eimern abgespült werden und das Wasser dann durch ein Netz filtriert werden. Erbeutung der Sandformen wie bei Gastrotrichen (s. S. VII. d 2).

Eidonomie und Anatomie

1. Körperrgröße. — Die Größe der Räderiere schwankt zwischen 40μ und etwa 2 mm. Unter den marinischen Arten wird das Maximum nahezu erreicht (*Asplanchna, Seison*), vom Minimum bleiben die kleinsten marinischen Arten (*Colurella*) mit 80 bis 100μ Körperlänge jedoch noch weit entfernt. Weitaus die Mehrzahl der Arten zeigt Dimensionen zwischen 150 und 400μ .

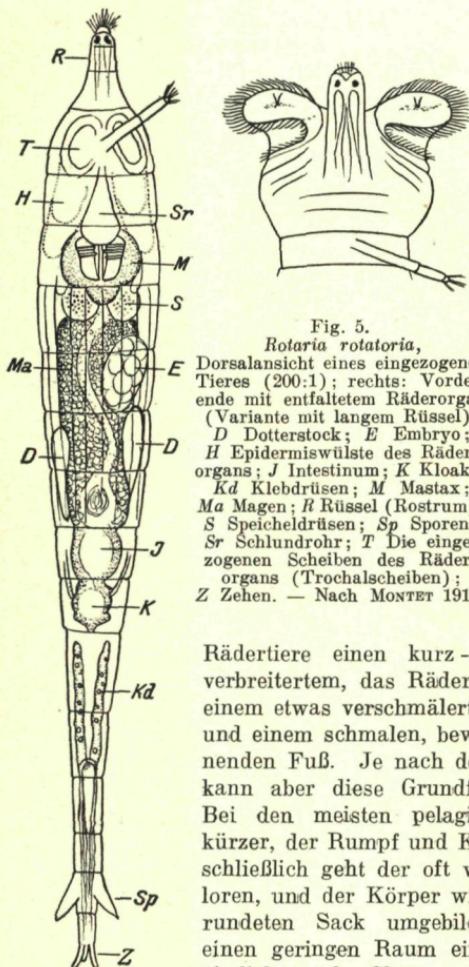


Fig. 5.
Rotaria rotatoria,

Dorsalsicht eines eingezogenen Tieres (200:1); rechts: Vorderende mit entfaltetem Räderorgan (Variante mit langem Rüssel).
D Dotterstock; E Embryo; H Epidermiswölle des Räderorgans; J Intestinum; K Kloake; Kd Klebdrüsen; Ma Magen; R Rüssel (Rostrum); S Speicheldrüsen; Sp Sporen; Sr Schlundrohr; T Die eingezogenen Scheiben des Räderorgans (Trochalscheiben); Z Zehen. — Nach MONTET 1915.

2. Farbe. — Weit aus die meisten Räderiere sind durchsichtig, und nur die Färbung des Darms oder Darminhaltes tritt hervor. Manche *Bdelloidea* zeigen jedoch eine rötliche Farbe in vielen Organen (*Philodina roseola*) oder gelbe bis gelbgrüne Tönung der Körperdecke des Rumpfes (*Rotaria citrina, Philodina citrina*). Einige *Monogononta* (*Lindia tecu-sa, Eosphora ehrenbergi*) sind bräunlich gefärbt; wahrscheinlich wird diese Farbe durch ein Stoffwechselprodukt aus dem Chlorophyll der Nahrung (10¹) erzeugt.

3. Körperförm.

Im Grundtyp besitzen die Räderiere einen kurz-wurmformigen Körper mit ± verbreitertem, das Räderorgan tragendem Kopfabschnitt, einem etwas verschmälerten Hals, einem breiteren Rumpf und einem schmalen, beweglichen und als Haftorgan dienenden Fuß. Je nach den speziellen Lebensbedingungen kann aber diese Grundform stark abgeändert werden. Bei den meisten pelagischen Formen wird der Fuß kürzer, der Rumpf und Kopf stark erweitert (*Synchaeta*); schließlich geht der oft ventralwärts verlagerte Fuß verloren, und der Körper wird zu einem umfangreichen, gerundeten Sack umgebildet, in dem die Organe nur einen geringen Raum einnehmen (*Asplanchna* [Fig. 4], ähnlich auch *Chromogaster* und *Polyarthra*; die ursprünglich gepanzerten Formen, wie *Brachionus* und *Trichocerca*, machen diese Umbildungen nicht mit). — Umgekehrt wird bei den meisten benthischen Formen der Körper langgestreckt, oft in eine Anzahl Schein-

¹) Die in Klammern stehenden, kursiven Zahlen korrespondieren mit den entsprechenden Ziffern des Literatur-Verzeichnisses (S. VII. e 153 ff.).

segmente gegliedert, so daß diese Tiere in höherem Grade w提醒nähnlich werden (*Dicranophorus*, viele *Encentrum*-Arten, *Bdelloidea* [Fig. 5]; ganz ähnliche Formen besitzen die ektoparasitischen (*Seison*, *Proales gonothyraeae*, *Zelinkiella*) und die endoparasitischen Formen (*Albertia*). Wieder einen anderen Formtyp nehmen die ganz oder größtenteils sessilen Formen an, die aber im Meer nur in sehr geringer Zahl vertreten sind. Der Kopf wird scheiben- oder trichterartig erweitert, bildet

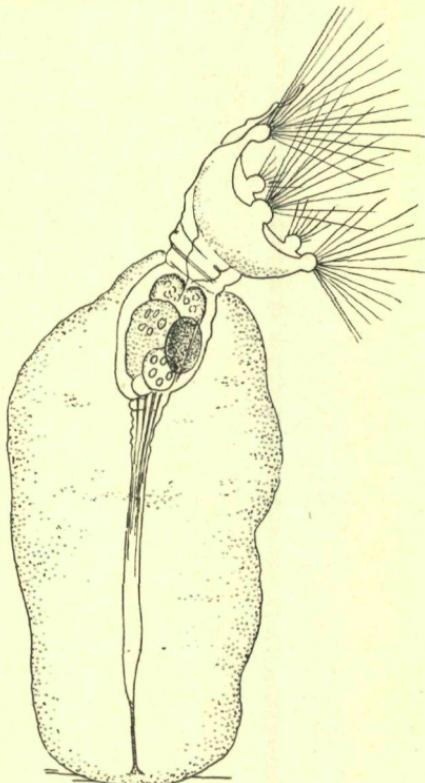


Fig. 6. *Collotheaca cornuta*, Seitenansicht; 180:1. — Nach HUDSON & GOSSE.

lappen- oder tentakelähnliche Fortsätze, der Fuß wird langgestreckt, so daß blumenähnliche Formen entstehen, wie sie ja auch von anderen sessilen Formen bekannt sind (*Collotheaca* [Fig. 6], *Floscularia* [Fig. 7]). Diese Form wird auch bei sekundärem Übergang zur freischwimmenden Lebensweise (*Collotheaca pelagica* Rousselet) weitgehend beibehalten. Dem Urtyp des Rädertyps fehlt jeglicher Körperanhang (der „Fuß“ ist ja der hintere Teil des Körpers selbst!). In Anpassung an besondere Lebensbedingungen haben sich aber bei einzelnen Gruppen z. T. umfangreiche Fortsätze, ja echte Extremitäten ausgebildet.

a) Der Kopf und seine Anhänge. — Ausbildung von Kopffortsätzen findet sich vorwiegend im Bereich des Räderorgans (Koronal-

f o r t s ä t z e). Diese stehen demgemäß zur Ernährungsart und Fortbewegung in enger Beziehung. Bei allen mikrophagen Strudlern erweitert sich der Bezirk des Räderorgans in der Querebene und es entstehen 2 seitliche, gerundete Kronenlappen, so bei *Testudinella*, *Pedalia*, *Brachionus* (hier z. T. durch die vorspringenden Panzerdornen noch weiter geteilt). Bei den *Bdelloidea* sind diese Lappen meist vollkommen getrennt und bilden die beiden Trochalscheiben, die mit dicken Stielen

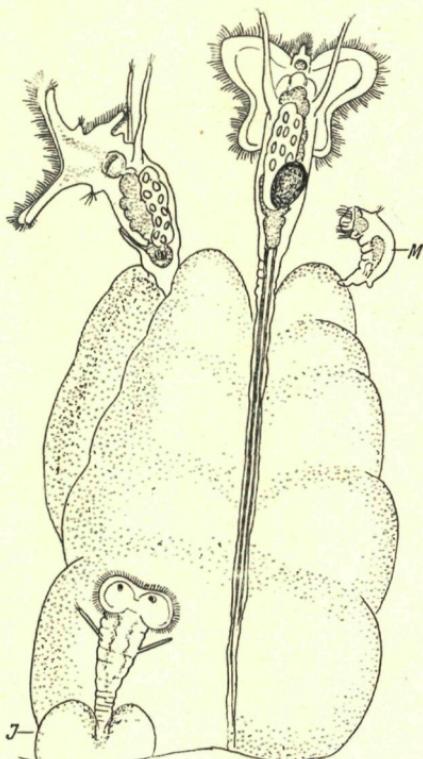


Fig. 7. *Floscularia melicerta*, Ventral- und Seitenansicht.
J Junges Tier; M Männchen. 80:1. — Nach HUDSON & GOSSE.

(Pedizellen) auf dem Kopf festsitzen (Fig. 5). Durch Teilung der beiden Seitenlappen sind die bekannten 4 Kronenlappen von *Floscularia* (*Melicerta*) entstanden (Fig. 7). Ein weiterer Fortsatz der Strudler (auschließlich *Brachionus*) ist die Unterlippe, ein schnabelartiger Vorsprung unterhalb des Mundes (vgl. Fig. 7). Bei den *Brachionidae* finden sich oberhalb des Mundes 3 oder 5 stark bewimperte Fortsätze, von denen der mediane oft fingerartig ausgebildet ist (Fig. 99). Zur Bildung des für die *Collotheceace* charakteristischen Fangnetzes dienen Kronenlappen. Sie bestehen aus 5 (bei Süßwasserformen auch andere Zahlen) rundlichen oder geknöpften Tentakeln, von denen der unpaare

dorsomedian steht (Fig. 6). Mit der Fortbewegung, und zwar dem Freischwimmen, stehen 2 stielartige, am Ende dicht mit Wimpern besetzte seitliche Fortsätze in Zusammenhang: die Wimperohren oder Aurikel (*Synchaeta* [Fig. 125], *Lindia torulosa*, *Notommata aurita* [Fig. 155]).

Die auf dem nackten apikalen Teil des Kopfes, dem Apikalfeld, stehenden Papillen und Fortsätze liegen z. T. an den Ausmündungen des Retrozerebralorgans, z. T. sind es Sinnesorgane (*Synchaeta*, *Poly-*

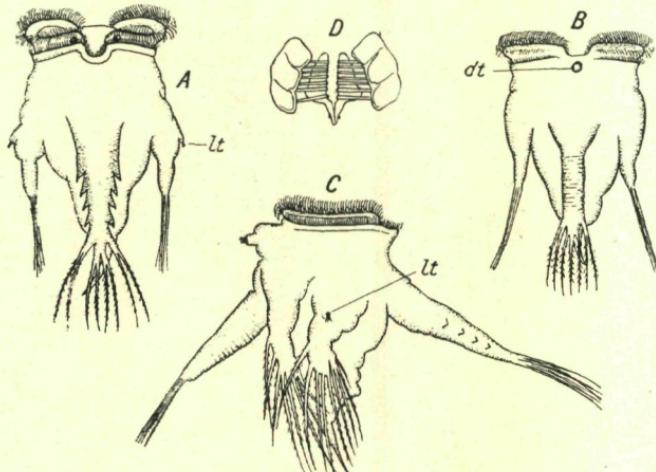


Fig. 8. *Pedalia oxyuris*. — A Ventralansicht (200:1); B Dorsalansicht; C Seitenansicht; D Kauer. — lt Lateraltaster; dt Dorsaltaster. — Nach HAUER, vereinfacht.

arthra). Größere Bedeutung besitzt nur das Rostrum der *Bdelloidea* (Fig. 5). Es ist ein zweigliedriges Gebilde, das beim Kriechen den Vorderteil des Körpers einnimmt, bei entfaltetem Räderorgan meist \pm hinter diesem liegt. Trotz dieser Lage hinter dem Räderorgan gehört es, wie seine Entwicklungsgeschichte zeigt (ZELINKA), dem Kopf und zwar dem Apikalfeld an. Es dient beim Kriechen zum Anheften des Vorderendes und trägt an seinem Ende ein Wimperfeld, ein oder 2 dünne Lamellen (Rostrallamellen) und Sinnesorganellen (Tasthaare, bisweilen auch Augen). Ihm ähnlich, aber viel weniger differenziert, ist das Rostrum der *Dicranophorinae*, das aus dem meist haubenartig vorragenden Vorderende gebildet wird.

b) Der Hals. — Ein Halsabschnitt ist vielfach gar nicht, vielfach nur durch eine geringe Verschmälerung des Körpers angedeutet. Nur bei den egelartig kriechenden Formen zeigt er deutliche Ausprägung. Er besteht bei den *Bdelloidea* aus 3 Scheinsegmenten und ist bei den *Seisonidea* lang, dünn und aus 4, z. T. teleskopartig ineinander schiebbaren Gliedern zusammengesetzt (Fig. 68).

c) Der Rumpf und seine Anhänge. — Auch der Rumpf ist bei den kriechenden Arten in Scheinsegmente gegliedert, bei den meisten

Bdelloidea sind 4 vordere, breitere Segmente (Praeabdomen) von 2 schmäleren (Postabdomen) abgesetzt. Diese Scheingliederung ist andeutungsweise auch bei manchen *Notommatidae* erkennbar; vollkommen verloren geht sie bei den rein pelagischen und den gepanzerten Formen. Unter den Anhängen des Rumpfes dienen die aktiv bewegbaren meist natürlich der Lokomotion. Ihre höchste Entwicklungsstufe sind die Extremitäten von *Pedalia* (Fig. 8); hier sind ein dorsomedianer, ein

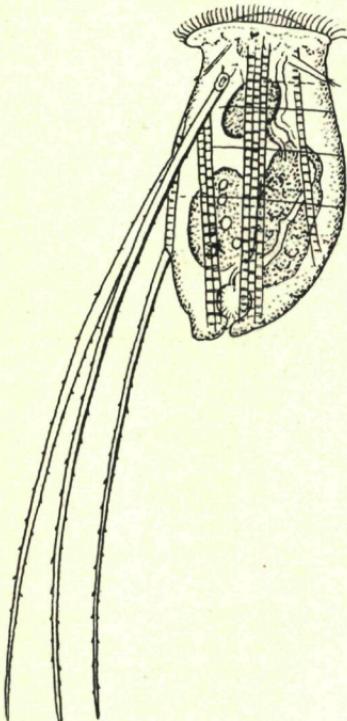


Fig. 9. *Filinia longiseta*, Seitenansicht; 300:1. — Nach WEBER.

ventromedianer und jederseits 2 laterale Fortsätze ringartig am Rumpf inseriert. Ihre freien Enden tragen fiederartige Kutikulargebilde, sind mit Muskeln reich versehen und ermöglichen dem Tiere weite Sprünge. Die Fortsätze sind weder den Extremitäten der Naupliuslarve (DADAY u. a.) noch den Parapodien der Anneliden (P. SCHULZE) homolog, sondern erst in der Familie der *Filiniidae* entwickelte Fortsätze. Unter den Verwandten trägt z. B. *Filinia* 3 lange, spitze Fortsätze (2 an der Schulter, 1 ventral vor dem After), die als Homologa, z. T. als Vorstadien dieser Extremitäten in Betracht kommen (Fig. 9). Eine ähnliche Funktion (Springen) besitzen die Flossen von *Polyarthra*, die aber im Gegensatz zu jenen reine Kutikulargebilde sind (Fig. 10). Es sind schwertförmige, an den Rändern gezähnte Gebilde, die zu je 3 übereinander, dorsolateral und ventrolateral jederseits in einem Bündel

sitzen (außerdem 2 kleine ventromedian); sie können durch Muskeln rasch und ausgiebig bewegt werden.

Starre, unbewegbare Fortsätze finden sich häufig bei gepanzerten Formen, so besonders am Vorderrand und den Hinterecken des Panzers von *Brachionus*, *Keratella*, *Notholca*. Sie machen oft den Eindruck von Stacheln, sind aber gleichwohl echte Rumpffortsätze, in

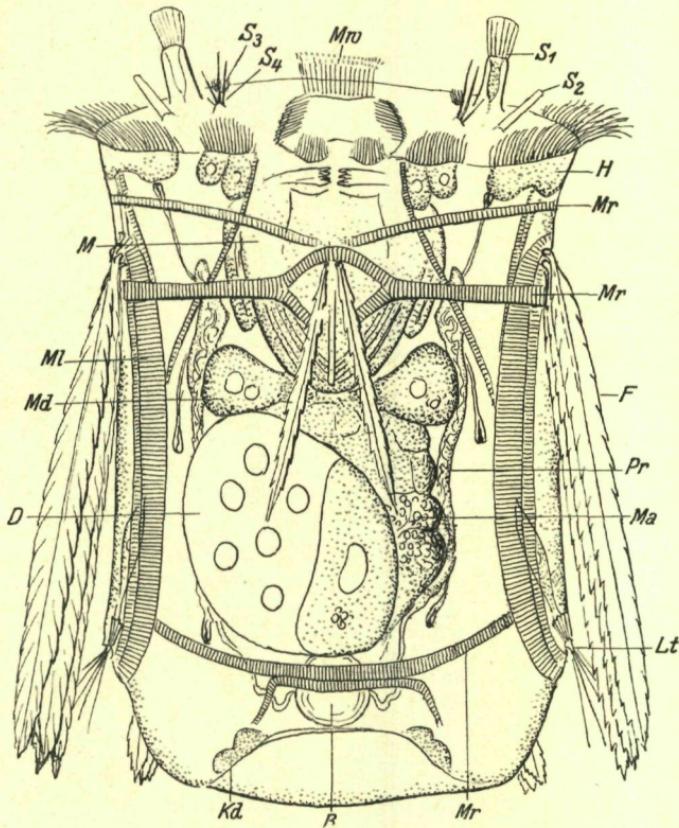


Fig. 10. *Polyarthra trigla*, Ventralansicht. — *B* Kontraktile Blase; *D* Dotterstock; *F* Flossen; *H* Epidermiswulste unter dem Räderorgan; *Kd* Klebdrüsen (?); *Lt* Lateraltaster; *M* Mastax; *Ma* Magen; *Md* Magendrüsen; *Ml* Bewegungsmuskeln der Flossen; *Mr* Ringmuskeln; *Mv* Starre Wimpern oberhalb des Mundes; *Pr* Protonephridien; *S₁* bis *S₄* Sinnesorgane der Krone; 600:1. — Original.

die sich die Leibeshöhle hinein erstreckt und die sogar die Lateraltaster tragen können. Ihre höchste Ausbildung erfahren sie bei *Notholca longispina* (Fig. 11). Sie gehören ihrer Funktion nach z. T. zu den „Schwebefortsätzen“, z. T. dienen sie als Schutz des Vorderendes nach Retraktion des Kopfes.

Eine Mittelstellung zwischen den aktiv beweglichen und den unbeweglichen Anhängen nehmen die etwas spreizbaren, spitzen Hinter-

ecken des Panzers von *Colurella adriatica* und die passiv bewegbaren, dünnwandigen „Hörner“ mehrerer *Synchaeta*-Arten (*S. bicornis*, *S. fenica*, *S. curvata*; Fig. 130, 131, 134) ein. Sie liegen an den Rumpfseiten hinter dem Räderorgan und sind offenbar bestimmt, den Überdruck bei Retraktion des Vorderendes auszugleichen. Bei *S. curvata* wenigstens ändert sich die Form des Rumpfes bei Retraktion des Vorderendes nicht — im Gegensatz zu anderen *Synchaeta*-Arten, die sich da-

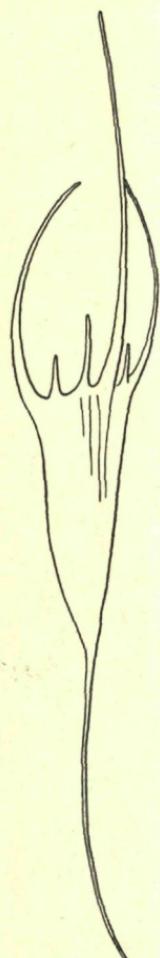


Fig. 11.
Panzer von *Notholca longispina*, Dorsalsicht; 200:1.
Nach HUDSON & GOSSE.

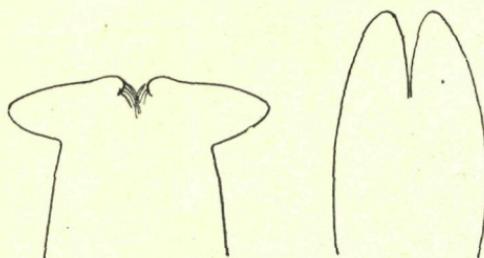


Fig. 12. Die Rumpffortsätze von *Synchaeta curvata* während (links) und nach (rechts) Einstülpung des Vorderendes. — Original.

bei abkugeln —; vielmehr nehmen nur die nach vorn geschlagenen Hörner bedeutend an Umfang zu (Fig. 12) (74).

d) Der Fuß. — Der Fuß ist ursprünglich die direkte Verlängerung des Rumpfes. Bei zahlreichen pelagischen und auch einigen benthonischen Arten (*Colurella*) ist er jedoch an die Ventraleite verlagert (*Ploesoma*! [Fig. 13]), wo er meist beim Schwimmen als Steuerorgan dient. Er ist fast stets sehr retraktil (ausschließlich *Trichotria*) und behält deshalb seine Scheingliederung noch bei solchen Formen bei, die sie am Rumpf nicht mehr besitzen (Maximalzahl der Glieder 5 oder 6 [?]). Bei manchen Gattungen wird bei Retraktion nur der Endteil eingestülpt und der übrige Fuß ziehharmonikaartig zusammengeschoben (*Brachionus*, *Testudinella*). Bei sessilen Arten (*Collotheca*) und einigen kriechenden ist er sehr lang (Fig 5), bei zahlreichen pelagischen Arten (*Asplanchna*, *Keratella*, *Notholca*, *Polyarthra*, *Ascomorpha*, *Chromogaster*, *Pompholyx*) vollkommen rückgebildet.

Die Hauptfunktion des Fußes ist die Anheftung des Tieres. An seinem Hinterende münden dementsprechend die Klebdrüsen, die ursprünglich auf einer Endscheibe (*Seison*) oder einer Endkuppe (*Collo-*

thecacea, Flosculariidae, Testudinella) ausmünden, bei der Mehrzahl der Arten haben sich aber am Fußende bewegliche Anhänge gebildet, die Zehen, röhrenförmige Gebilde, die an ihrem Ende, an der Seite oder an der Basis (*Trichocerca*) die Ausmündung einer (Mehrzahl der *Ploima*) oder mehrerer (*Bdelloidea*) Klebdrüsen tragen. Sie besitzen meist (ausschließlich *Synchaeta*) eine stark kutikularisierte Wandung, so weit bekannt keinen Epidermiskern, und sind in der Regel gegen die Leibeshöhle des Fußes durch eine kuppförmige Membran, das Diaphragma, abgeschlossen. An diesem inserieren auch meist die die Zehen bewegenden Muskeln. — Die Form der Zehen variiert von Art zu Art; bei

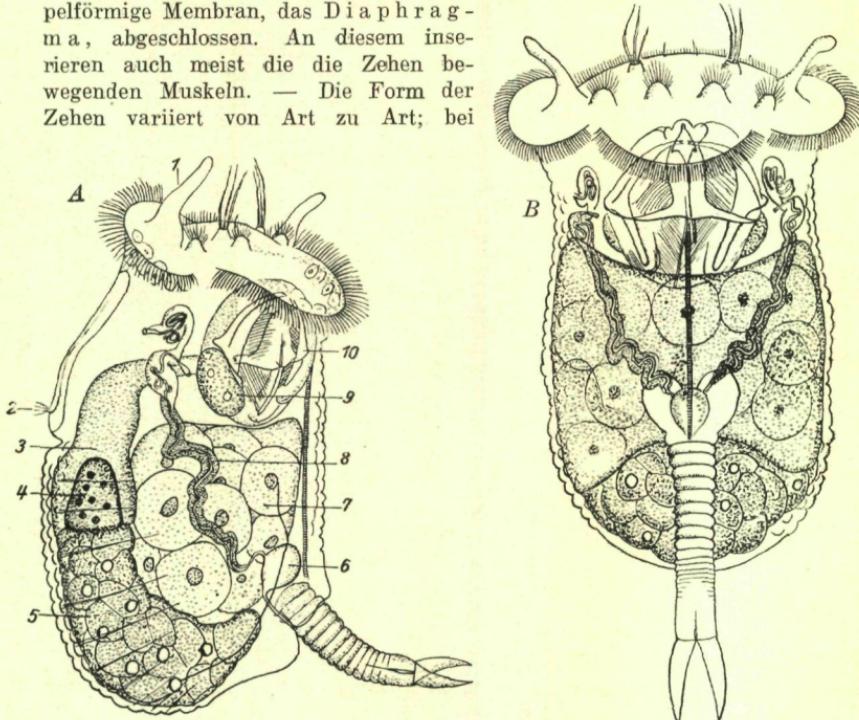


Fig. 13. *Ploesoma hudsoni*, Seiten- (A) und Ventralansicht (B); 200:1.
 1 Palpenförmiges Sinnesorgan; 2 Dorsalstaster; 3 Ösophagus; 4 Magendrüse; 5 Magen;
 6 Kontraktile Blase; 7 Dotterstock; 8 Protonephridien; 9 Speicheldrüse; 10 Mastax.
 Nach WIERZEJSKI & ZACHARIAS.

den Arten, bei denen sie auch zum Steuern (*Trichocerca, Euchlanis*) oder zum Springen (*Monommata*) dienen, können sie eine beträchtliche Länge erreichen (Fig. 14). Ihre Zahl beträgt 3 (marine *Bdelloidea*), 2 (Mehrzahl der *Ploima*), oder 1. Die Einzahl kann durch Verschmelzen zweier Zehen (*Monostyla*) oder durch Reduktion der einen der beiden *Ploima*-Zehen entstehen (*Synchaeta triophthalma*, *S. neapolitana*, *Trichocerca marina*). Mehrfach sind die Zehen ungleich lang.

Nicht mit den Zehen zu verwechseln sind die Sporen: spornartige Fortsätze, die unter den marin Formen nur bei den *Bdelloidea* in Gestalt zweier zackenartiger Vorsprünge am vorletzten Fußsegment

(Fig. 5) und bei *Trichotria pocillum* als unpaarer medianer Stachel dicht oberhalb der Zehen vorkommen. Die Sporen tragen in der Regel nicht den Ausführungsgang einer Klebdrüse; sie helfen bei den *Bdelloidea* beim Abstemmen des festgehefteten Tieres (das letzte Glied wird eingezogen, die Sporen stoßen dadurch an die Unterlage und ermöglichen dadurch ein Lösen der Zehen von der Klebfläche). *Trichotria* trägt am vorderen Fußteil noch paarige Zacken.

4. Körpertecke. — Der Bau der Körperdecke zeigt durch das Vorhandensein einer partiellen Bewimperung, durch Ausbildung eines Panzers usw. hohe Komplikation.

a) Räderorgan. — Die Bewimperung der Körperoberfläche der Rädertiere ist, abgesehen von einem kleinen Wimperring oder -schopf am Fuße von *Testudinella* und der Jugendform der festsitzenden Arten, auf den Kopf beschränkt und bildet hier das bekannte Räderorgan. Es besteht im Grundtyp (Fig. 15) nicht, wie früher fast allgemein angenommen wurde, aus einem präoralen und einem postoralen Wimperring, sondern aus einer den Mund umgebenden, bewimperten Fläche, dem *Bukkalfeld*, und einem von diesem seitlich abgehenden Wimperband, dem *Zirkumapikalband*. Dieses umschließt am Vorderende des Kopfes eine unbewimperte Zone, das *Apikalfeld* (7, 10). Dieser Grundtyp wird je nach Ernährung und Lokomotion, den beiden Funktionen des Räderorgans, abgeändert (Fig. 16). Ihm sehr nahe steht noch der *Notommatata*-Typ mit großem Buccalfeld, kleinem Apikalfeld und meist mit seitlichen, bisweilen zu Wimperohren ausgebildeten Wimperbüscheln (*Notommatata*, *Lindia torulosa*, *Proales*). Durch Reduktion des Zirkumapikalbandes entsteht bei viel oder ausschließlich laufenden Arten, bei denen gleichzeitig die Bedeutung des Räderorgans für die Nahrungsaufnahme zurücktritt, der *Dicranophorus*-Typ. Er ist durch eine einzige, meist ventral gelegene Wimperfläche um oder vor dem Mund gekennzeichnet und findet sich bei den *Dicranophorinae* und *Lindia tecusa* (Fig. 143). Umgekehrt tritt bei zahlreichen mikrophagen Arten eine starke Ausdehnung des Zirkumapikalbandes ein und damit gleichzeitig eine Größenzunahme des Apikalfeldes (*Pedalia*-Typ; Fig.

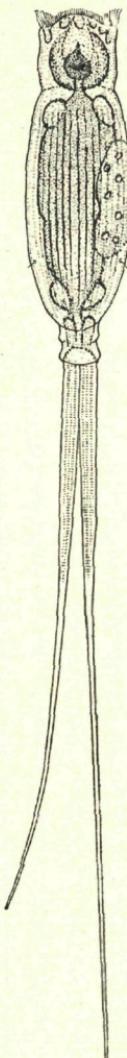


Fig. 14.
Monommata grandis,
Dorsalsicht; etwa 200:1.
Nach HARRING & MYERS 1924.

8. 16). Im Zirkumapikalband wird der Vorderrand meist von einer besonders starken Wimperreihe eingenommen, die den *Trochus* bildet; häufig zeigt auch der Hinterrand eine ähnlich verstärkte Wimperzone (*Cingulum*). Der *Trochus* verläuft meist am Rand der bei diesen Arten entwickelten Kronenscheibe oder am Rand der Kronenlappen. Der *Pedalia*-Typ tritt bei den *Flosculariidae*, *Testudinellidae* und *Filiidae* auf. Ihm sehr nahestehend und funktionell gleichwertig ist der *Phildodina*-Typ der *Bdelloidea* (Fig. 15). Auch hier ist das Zirkumapikalband stark entwickelt; der *Trochus* zieht — nahezu in

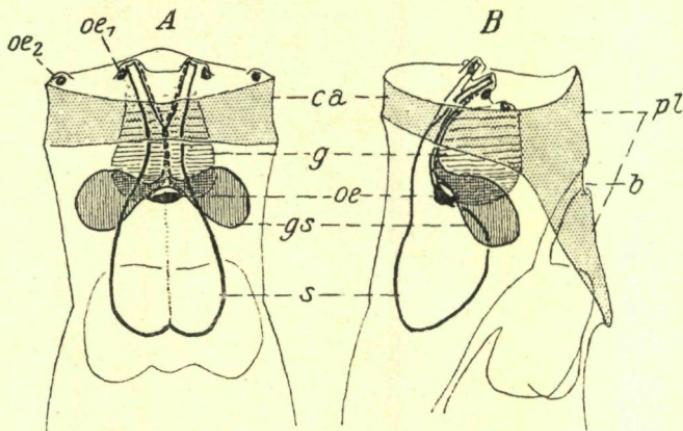


Fig. 15. Grundtyp des Räderorgans, A Dorsal-, B Seitenansicht.
 b Mund; ca Zirkumapikalband des Räderorgans; g Gehirn; gs Subzerebraldrüse;
 oe Zerebralauge; oe₁ Apikal- oder Frontalauge; oe₂ Lateralauge; pl Bukkalfeld des
 Räderorgans; s Retrozerebralsack. — Nach BEAUCHAMP.

2 Kreise zerlegt — am Rand der beiden Trochalscheiben entlang, das *Cingulum* tief unten um die Basis der Stiele (Pedizellen). Außerdem ist aber hier noch ein abgetrennter Wimperbezirk auf dem Rostrum vorhanden. Weit verbreitet und weniger eng mit Ernährung und Fortbewegungsart korreliert ist der *Euchlanis*-Typ. Bei ihm ist besonders das präorale Bukkalfeld stark entwickelt; es ist eine schräg-, bisweilen quergestellte bewimperte Fläche, deren Randbezirk häufig durch Reihen und Büschel von Membranellen hervorgehoben ist (*Pseudotrochus*). Das Apikalfeld wird durch diese Fläche zu einem schmalen Bezirk eingeengt; das Zirkumapikalband ist verschieden entwickelt, fast stets aber in einzelne getrennte Bezirke zerlegt und nicht selten nur an den Seitenteilen erhalten. Dieser Typ findet sich bei *Brachionidae* und *Euchlanidae* (Fig. 16 H bis K).

Für freischwimmende (pelagische) Räuber ist der *Asplanchna*-Typ charakteristisch. Er besteht fast ausschließlich aus einem weiten Wimperkranz um den Kopf, der aus Zirkumapikalband + ventralem Rand des Bukkalfeldes (*Paracingulum*) besteht. Der Wimperkranz ist häufig durch Lücken in 4 oder 6 Teilstücke zerlegt, von denen die seitlichen bei *Synchaeta* auf langen Wimperohren stehen (Fig. 16 G, 124 ff.).

Vom übrigen Bukkalfeld sind meist nur einzelne, als Sinneshaare funktionierende Büschel um den Mund vorhanden, bisweilen noch einige Wimperreihen (*Gastropodidae*), und diese Fälle verbinden den *Asplanchna*-Typ einerseits mit dem *Notommata*-, anderseits mit dem *Euchlanis*-Typ. In der Mitte zwischen diesen dreien steht etwa *Trichocerca* (Fig. 18).

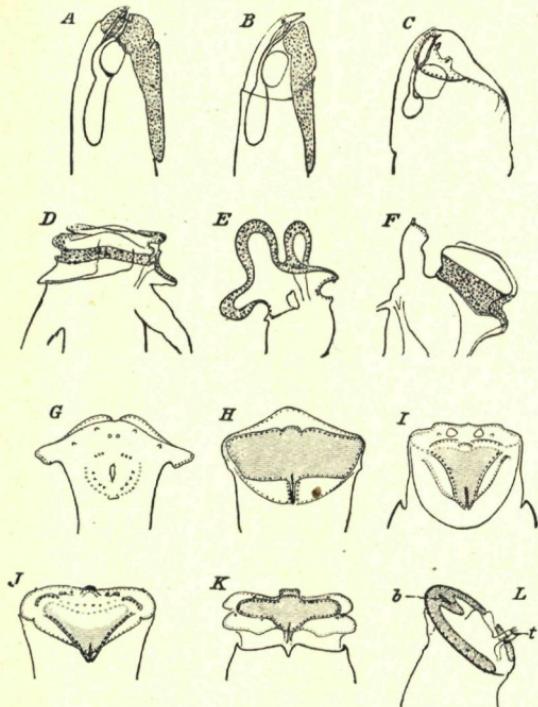


Fig. 16. Verschiedene Typen des Räderorgans, Schema. Die bewimperten Zonen sind punktiert, längere Wimpern und Membranelle sind durch stärkere Punkte gekennzeichnet. Retrozerebralorgan und Gehirn sind z. T. im Umriss eingezzeichnet.

A bis F und L Seitenansicht; G bis K Ventralansicht.
 A Notommata; B Dicranophorus; C Eosphora; D Pedalis; E Floscularia; F Philodina;
 G Synchaeta; H Cyrtotria; I Euchlanis; J Epiphantes; K Brachionus; L Conochilus.
 b Mund; t Lateraltaster. — Nach BEAUCHAMP.

Abweichende Formen des Räderorgans zeigen *Collotheca* und *Conochilus*. Der *Collotheca*-Typ besteht aus einem perioralen Wimperkranz, der auf den Kronenlappen entlang läuft. Er besteht bei den im Meere lebenden sessilen Arten nur aus sehr langen, steifen, axopodienartigen Zilien, die das Fangnetz bilden (Fig. 6, 83, 84). Diese starren Wimpern sind an den Gipfeln der Kronenlappen besonders lang oder hier allein entwickelt. Bei *Collotheca pelagica* sind sie geringer ausgebildet, meist nach innen geschlagen und außen von einem Kranz normaler, der Lokomotion dienender Wimpern umgeben (Fig. 85). Die Deutung dieses Räderorgans ist lange umstritten; doch stammt es sicher in toto vom Bukkalfeld (7). Das Zirkumapikalband des Jugendstadiums wird abge-

worfen, höchstens der äußere Kranz von *C. pelagica* könnte auf dieses zurückgeführt werden.

Der *Conochilus*-Typ (Fig. 16 L, 40) besteht aus einem den Mund umgebenden Wimperfeld, von dem jederseits ein am Rande der Kronenscheibe entlang laufendes Wimperband ausgeht, das aber, im

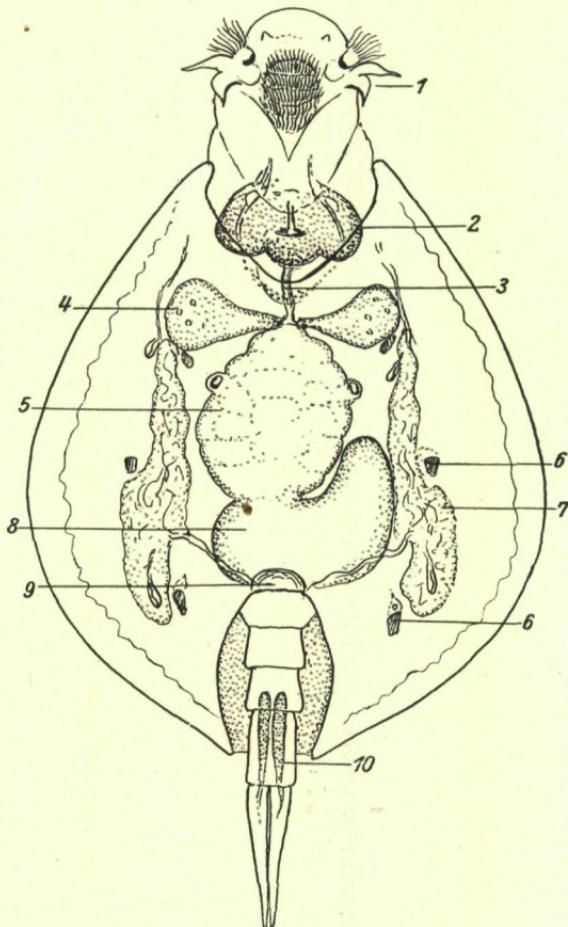


Fig. 17. *Lepadella ovalis*, Ventralansicht. — 1 Seitliche Membranellen des Räderorgans; 2 Mastax; 3 Ösophagus; 4 Magendrüsen; 5 Magen; 6 Dorssoventralmuskeln; 7 Protonephridien; 8 Intestinum; 9 Kontraktile Blase; 10 Klebdrüsen. — Original.

Gegensatz zum normalen Zirkumapikalband, nicht dorsalwärts, sondern ventralwärts verläuft. BEAUCHAMP wollte auch hier den gesamten Räderapparat vom Buccalfeld ableiten; doch ist das Band eher ein ventralwärts umgeschlagenes Zirkumapikalband, wozu sich ja unter den anderen *Flosculariidae* schon manche Ansätze finden.

Weitgehend reduziert ist das Räderorgan der *Seisonidea*. Es besteht nur aus 2 kleinen seitlichen Halbringen oder 4 Büscheln dicht am

Mund. Es handelt sich um ein reduziertes Zirkumapikalband oder Paracingulum. Nach PLATE fehlt es bei *Paraseison nudus* vollkommen; doch ist noch unklar, ob es sich bei dieser Form um eine individuelle Variante von *Seison annulatus* oder um eine echte Art handelt.

Vollständig isoliert steht die lockere Bewimperung des Rumpfes von *Albertia crystallina* (Fig. 46).

Wie schon aus dem eben Gesagten hervorgeht, können die Wimpern in Anpassung an bestimmte Leistungen weitgehende Umgestaltungen erfahren, und die meisten Räderorgane sind aus recht verschiedenartigen Wimpern zusammengesetzt. Besonders wichtig ist das häufige Vorkommen von Membranellen und Zirren durch Vereinigung mehrerer Wimpern (bei *Brachionidae* am Pseudotrochus; bei *Lepadella* breite Lamellen zum Schnellschwimmen an den Seiten; Fig. 17).

b) *Cuticula, Panzer und Hüllen*. — Die Körperoberfläche wird von einer Cuticula bedeckt, die nicht aus Chitin besteht (in Kalilauge und auch in Salzsäure löslich). Ihre Dicke ist sehr verschieden, und häufig sind große Partien des Körpers von einem dicken kutikularen Panzer bedeckt. Diese Panzerbildung ist innerhalb der Räderartigen mehrfach unabhängig erfolgt, und zwischen gepanzerten und ungepanzerten Arten gibt es manche Übergangsformen. Im Extremfalle zeigt der Panzer manche Modellierungen durch Zusammensetzung aus kleinen Prismen, Auftreten von Höckern, Stacheln und Oberflächenskulpturierung (Fig. 76, 80, 103, 114). — In der Ausdehnung des Panzers über den Körper gibt es zahlreiche Unterschiede, die sich in folgende Typen einordnen lassen:

- 1) Unvollkommene Rumpfpanzer. Der Panzer bedeckt nur den vorderen und mittleren Teil des Rumpfes, während der hintere ungepanzert bleibt. In geringer Ausprägung bei *Cephalodella* und manchen *Dicranophorinae* vorhanden. Wahrscheinlich muß auch der starke Panzer von *Mytilina* (Fig. 116) und *Euchlanis* hierher gerechnet werden, obwohl er den Rumpf hinten weit überdeckt.
- 2) Vollkommener Rumpfpanzer. Der gesamte Rumpf, und nur dieser, ist bepanzert: *Brachionidae* (Fig. 99 bis 102).
- 3) Vollkommener Rumpfpanzer + getrenntem Halspanzer: bei *Trichocerca marina*, *Lepadella*, *Colurella* (hier Halspanzer schwach), *Lecane* und *Monostyla*.
- 4) Einheitlicher Halsrumpfpanzer, kenntlich an der Lage des Dorsaltasters im, nicht vor dem Panzer: *Testudinella* (Fig. 87), *Chromogaster* (Fig. 74).
- 5) Rumpfpanzer + Halspanzer + Fußpanzerung: *Trichotria* (Fig. 103)

Der Aufbau der einzelnen Panzerbezirke zeigt nun weitere tiefgreifende Unterschiede. Der Halspanzer ist, sofern er frei ist, stets in einzelne Platten zerlegt, die die Funktion haben, einen Verschlußapparat für das Vorderende nach Retraktion des Kopfes zu bilden. Bei *Trichocerca marina* ist er hierfür in eine Reihe festerer und dünnerer Bezirke zerlegt, die ein kegelartiges Zusammenfalten des Halspanzers gestatten (Fig. 18). *Trichotria* trägt 3 isolierte Platten, eine dorsale und 2 laterale,

die ventralwärts geklappt und zusammengelegt werden können. Bei *Lepadella* ist außer 3 dünnen Halsplatten noch ein dorsales dünnes Kopfschild vorhanden, das über dem Vorderende zusammengelegt werden kann. Ihm homolog ist die schmale dorsale Kopfspange von *Colurella* (dem Längsspalt des Panzers entsprechend gestaltet) (Fig. 122); *Lecane* und *Monostyla* weisen einen aus 2 seitlichen Klappen bestehenden Halspanzer auf, der bei Retraktion weit in den Rumpfpanzer eingezogen werden kann. Auch bei einheitlichem Halsrumpfpanzer kann der Vorderteil einen solchen Verschlußapparat bilden, so bei *Testudinella*, durch Näherung der dorsalen und ventralen Schalenhälfte. Auch der Rumpfpanzer kann aus verschiedenen getrennten Platten gebildet sein, so bei *Cephalodella* aus 2 dorsolateralen und 2 ventrolateralen, meist schwachen Platten, bei *Euchlanis*, *Lecane* und *Monostyla* aus einer dorsalen und einer ventralen Platte. Die Form des einheitlichen Rumpfpanzers zeigt große Schwankungen (häufig dorsoventral - abgeplattet, bisweilen [*Pompholyx*] von 4-lappigem Querschnitt, bei *Colurella* 2 seitliche, muschelschalenartige Klappen bildend, die durch einen ventralen Spalt getrennt sind [Fig. 120] usw.).

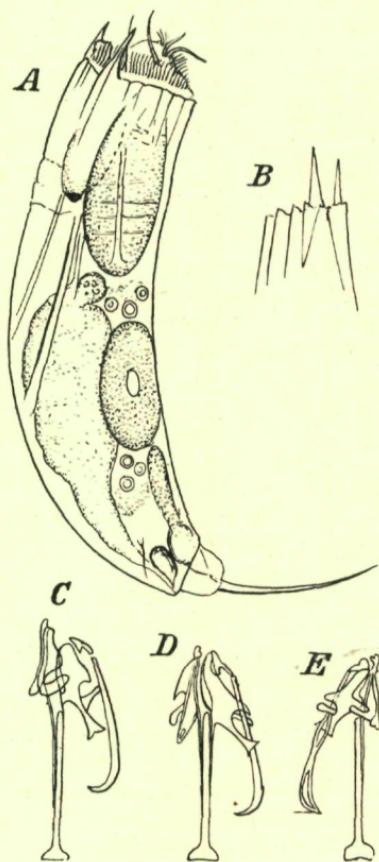


Fig. 18.
Trichocerca marina; A Seitenansicht
(etwa 500:1); B Vorderende bei
eingezogenem Räderorgan;
C, D, E Kauapparat.

A, B Originale; C, D, E nach ZELINKA.

Cuticula entsteht, sondern sezerniert. Bei manchen Formen umgibt den Körper noch eine umfangreiche Gallerthülle, die aber, im Gegensatz zum Panzer, nicht aus der Cuticula entsteht, sondern sezerniert. Unter den marinischen Räderarten tritt sie bei den *Flosculariidae* und *Collotheidae* in Form einer hyalinen, den Fuß und Hinterrumpf umschließenden Gallerthülle auf. Bei *Conochilus* legen sich die Hüllen der einzelnen Tiere der Kolonie eng aneinander, so daß diese ganz in einen umfangreichen Gallerthüllball eingeschlossen erscheinen (Fig. 40). *Ascomorpha* scheidet gelegentlich eine voluminöse Gallerthülle am Rumpf aus.

Ungepanzert sind *Synchaeta*, *Polyarthra*, zahlreiche *Notommatidae* und *Filinia*, die festsitzenden Formen und *Conochilus*, *Collothea pelagica* und *C. mutabilis*. Besonders dünn ist die Cuticula (0.5μ) bei manchen pelagischen Arten (*Synchaeta*, *Asplanchna*).

Bei manchen Formen umgibt den Körper noch eine umfangreiche Gallerthülle, die aber, im Gegensatz zum Panzer, nicht aus der Cuticula entsteht, sondern sezerniert. Unter den marinischen Räderarten tritt sie bei den *Flosculariidae* und *Collotheidae* in Form einer hyalinen, den Fuß und Hinterrumpf umschließenden Gallerthülle auf. Bei *Conochilus* legen sich die Hüllen der einzelnen Tiere der Kolonie eng aneinander, so daß diese ganz in einen umfangreichen Gallerthüllball eingeschlossen erscheinen (Fig. 40). *Ascomorpha* scheidet gelegentlich eine voluminöse Gallerthülle am Rumpf aus.

Die Bedeutung der Gallerthüle liegt im Schutz gegen mechanische Insulte (wichtig für festsitzende Tiere); sie ist aber auch, wie NAUMANNS Experimente an *Conochilus* zeigen, bei Milieuveränderungen (Behandlung mit Methylenblau- und Neutralrotlösungen, Änderung des pH) von Bedeutung. Bei geringen derartigen Störungen koaguliert die äußerste Gallerthüle, die zurückgezogenen Tiere entfalten nach Rückversetzung in reines Wasser ihr Räderorgan innerhalb der Hülle und erreichen dadurch schließlich eine Sprengung der beschädigten Hülle. Die alte Hülle wird dann verlassen und offenbar eine neue gebildet. Stärkere Schädigungen bewirken sofortige Sprengung der Kolonie und Hülle. Die festsitzenden Formen verlassen, soweit bekannt, nicht ihre Hülle; gleichwohl besitzen sie nach gewaltsamer Entfernung aus der Hülle die Fähigkeit, diese neu zu bilden (Versuche JURCZYKs [1927] an *Stephanoceros*). Die erste Bildung der Hülle erfolgt unmittelbar nach dem Festsetzen; das Sekret bildet zunächst einen Ring (besser 2 Halbringe) um die Fußbasis, der durch Aufquellen das erste den Fuß umgebende Gehäuse liefert. Es können mehrere derartige Sekretionen und Quellungen aufeinander folgen (BEAUCHAMP 1909 [10] an *Stephanoceros*).

c) Die Epidermis der Räderiere ist eine einheitliche synzytiale Lage ohne jede Zellgrenzen. Eine Basalmembran fehlt. Auf Grund dieser Eigenschaften wird meist die Bezeichnung „Hypodermis“ gebraucht. In ihrer Mächtigkeit ist die Epidermis in den einzelnen Körperregionen auffallend verschieden. An manchen Regionen ist sie überaus dick und bildet sackartig in die Leibeshöhle hineinragende Polster, in anderen besteht sie aus einem überaus feinen, bis 0.5 μ dünnen Häutchen, in dem Kerne nur zerstreut liegen.

Die verdickten Zonen finden sich allgemein verbreitet unter dem Räderorgan, und zwar unter dem Zirkumapikalband eine oder 2 Reihen großer ein- bis vielkerniger Wülste, unter dem Buccalfeld meist eine größere Anzahl kleinerer Polster. Anordnung und Zahl der Polster sind innerhalb einer Art, ja häufig innerhalb einer Gattung streng konstant. Weit auseinanderstehende Wülste sind bisweilen durch die Leibeshöhle durchziehende Plasmabrücken miteinander verbunden (*Asplanchna* [67], *Synchaeta*). Diese Wülste stehen, wie ihre enge Korrelation im Auftreten beweist, mit der Funktion des Räderorgans in Zusammenhang, und bei Arten, deren Wimpern sich mit ausgedehnten Wurzeln ins Plasma fortsetzen, nehmen diese Polster die Wimpernwurzeln auf.

Im Fuß treten verdickte Epidermispolster bei den *Floscularidae*, *Collothecidae* (Fig. 65) und *Seisonidea* auf. Bei den beiden erstgenannten Gruppen stehen sie zweifellos mit der Bildung der Gallerthüle in Zusammenhang, diese wird von ihnen sezerniert. Ihre Funktion bei den *Seisonidea* ist unbekannt. Sie sind häufig in Längsreihen angeordnet; so zeigt *Conochilus* 4 Längsreihen, *Seison* 5 Reihen, die aber nur die vordere Hälfte durchziehen und deren dorsomediane Reihe nur ein Anfangs- und Endpolster besitzt; bei den *Collothecidae* sind besonders im vorderen Fußteil 2 halbringartige Polster mächtig entwickelt (nach Untersuchungen an *Stephanoceros*, BEAUCHAMP 1909). Die Polster sind meist einkernig, das letzte dorsomediane von *Seison* jedoch

6-kernig. *Ascomorpha* zeigt im Rumpf verdickte Hypodermislagen (Secretion der Gallerthülle!).

Nur bei *Seison* kommt noch ein weiterer Ring von Hypodermispolstern am Übergang vom Kopf in den Hals vor.

In den verdickten Zonen besitzen die Kerne fast ausnahmslos einen deutlichen Nucleolus.

Die dünnen Regionen nehmen die restlichen Teile, also vor allem den Rumpf ein, ja bei manchen stark gepanzerten Arten scheint sie samt Kernen bei älteren Tieren unter dem Panzer vollkommen zu verschwinden. Die Kerne, die keinen deutlichen Nucleolus besitzen, liegen zerstreut; sie lassen oft eine nicht ganz regelmäßige Anordnung in Längsreihen erkennen (*Asplanchna* [67]).

d) Drüsen der Körperdecke und Retrozerebralorgan. Die Räder-tiere besitzen am Vorder- und am Hinterende einen Drüsapparat. Der hintere wird durch die bekannten Klebdrüsen gebildet, der vordere bestand ursprünglich wohl auch aus Klebdrüsen, hat sich aber bei den meisten Räder-tieren zu dem eigenartigen Retrozerebralorgan entwickelt. Weitere Drüsen der Körperdecke treten nur sehr selten auf.

Die Klebdrüsen des Fußes zeigen im Laufe der Phylogeneze eine Abnahme an Zahl, aber eine wachsende Komplikation der einzelnen Drüse. Unter den *Seisonidea* z. B. hat *S. nebulosus* über 30 Klebdrüsen, größere und kleinere, mehrkernige und einkernige, die z. T. in bestimmten Gruppen angeordnet sind und auch histologisch mehrere Typen zeigen. Unter den *Bdelloidea* sind die etwa 4 bis 20 Drüsen meist in Längsreihen angeordnet (nur bei *Zelinkielia* in Querreihen) und sind in ihrem Bau weit einheitlicher. Soweit bekannt wird sie stets einkernig. Die *Monogononta* zeigen nur unter den *Flosculariidae* und *Filiniidae* noch mehrere einkernige Klebdrüsen, die übrigen besitzen nur 2, zu denen bisweilen (z. B. *Proales reinhardtii*) noch Rudimente einiger weiterer kommen. Die beiden Klebdrüsen der *Ploima* sind, soweit bekannt, stets mehrkernig; sie bilden meist kurz vor ihrem Mündungsporus eine blasenartige Erweiterung, das Reservoir. Dieses ist bei *Synchaeta* durch Längsscheidewände noch in 2 bis 3 Kammern geteilt. Durch exzessive Entwicklung dieses Reservoirs sind die *Trichocercidae* charakterisiert, bei denen es die eigentlichen Klebdrüsen bedeutend an Größe übertrifft und oft zu Verwechslungen mit der Harnblase Anlaß gegeben hat. Die beiden Reservoirs werden gemeinsam vom Diaphragma (vgl. S. VII. e 14) umschlossen, das eine Muscularis entwickelt hat und so eine ruckweise Entleerung der Reservoirs ermöglicht. Die Mündung der Klebdrüsen liegt auf den Zehen, wo solche vorhanden sind, und zwar meist an der Zehenspitze, häufig an der Seite der Zehen, selten (*Trichocerca*) an der Zehbasis. Unter den *Bdelloidea* können ausnahmsweise Klebdrüsen an den Sporen ausmünden. Mit der Rückbildung des Fußes geht meist auch eine Rückbildung der Klebdrüsen einher, so daß diese zahlreichen Arten (*Notholca*, *Keratella* u. a.) fehlen. Bei manchen fußlosen Formen sind jedoch noch mehrere Klebdrüsen vorhanden (*Filinia*; *Polyarthra*?, Fig. 10; *Pedalia*, vgl. MONTET 1915); sie dienen in diesem Falle meist zum Anheften des

Eies an den Körper. Gleichfalls Rückbildungerscheinungen zeigen die Klebdrüsen der festsitzenden Arten; die freischwimmenden Jugendformen besitzen sie noch, den erwachsenen festsitzenden ♀ fehlen sie dagegen meist.

Das Sekret ist meist fädig, schleimig und heftet die Tiere auf kürzere oder längere Zeit direkt an die Unterlage an; bei manchen Arten bildet das Sekret lange Fäden, die irgendwo an einen Körper festhaften und dann das Tier, wie an einem Seil angespannt, in weiterer Entfernung von diesen Körper halten (*Trichocerca*, manche *Synchaeta*-Arten). In einigen Fällen ist das Sekret konsistenter, so bildet es z. B. bei *Seison* den Eistiel und bei vielen festsitzenden Arten, sowohl *Flosculariidae* als auch *Collothecidae*, einen festen, zementartigen Kegel oder Stiel (*H a f t s t i e l*), auf dem das Tier festsitzt.

Der Drüsenapparat des Vorderendes besteht bei *Seison* aus zahlreichen, zweikernigen Drüsen, die im Vorderkopf liegen und sich schwer gegen die Hypodermispolster des Räderorgans abgrenzen lassen, und aus 2 Paar großen kugeligen, einkernigen Drüsen hinter dem Gehirn, deren Ausführgänge z. T. in das Gehirn eingebettet und dicht mit kleinen Stäbchen erfüllt sind. Die Drüsen münden in der Nähe des Mundes. Welche dieser Drüsen das Klebsekret produziert, ist noch unbekannt.

Alle übrigen Räderthiere besitzen am Vorderende keinen Klebapparat, sondern höchstens das offenbar aus diesem entstandene *R e t r o z e r e b r a l o r g a n* (vgl. BEAUCHAMP 10). Dieses besteht: 1) aus dem unpaaren, über oder hinter dem Gehirn gelegenen Retrozerebralsack, der mit paarigen Gängen auf dem Apikalfeld ausmündet; 2) den meist paarigen Subzerebraldrüsen, die seitlich vom Sack liegen und deren Ausführgänge unmittelbar neben denen des Sackes ausmünden (Fig. 15). Die Mündungsstelle ist bisweilen auf eine Papille (z. B. *Euchlanis*) erhoben. In diesen beiden Drüsenarten wird häufig, besonders im Sack, der größte Teil von den Sekreten eingenommen, so daß das Plasma mit seinen Kernen — der Sack meist, die Drüsen oft mehrkernig — nur an der hinteren Wand in einheitlicher Lage auftritt. — Die Sekrete dieses Drüsenapparates sind: 1) helle Vakuolen, die großen Teilen ein wabiges Aussehen verleihen und deren Trennungswände direkt in das Plasma der Drüse übergehen; 2) lichtbrechende Körner, die, in dichten Massen gelagert, das Organ bei durchfallendem Licht schwarz erscheinen lassen. Sie sind in Wasser und allen möglichen Stoffen löslich (bestehen nicht aus Kalk, wie der alte Name Kalkbeutel vermuten lassen könnte!) und werden meist als Bakteroiden bezeichnet; 3) rote Pigmentkörner, meist im Sack in der Nähe des Augenflecks gelegen, doch auch in den Gängen und vor dem Porus (*Synchaeta triophthalma*, *S. littoralis*). Diese 3 Einschlüsse des Organs treten keineswegs immer gleichzeitig auf, bald sind nur Vakuolen, bald hauptsächlich Bakteroiden vorhanden, bald liegen im Sack Vakuolen, in den Subzerebraldrüsen Bakteroiden, bald ist es umgekehrt. Erwähnt sei nur noch, daß die Subzerebraldrüsen vieler *Encentrum*-Arten je eine lichtbrechende Kugel enthalten, die häufig als „Auge“ erklärt wurde. *Euchlanis* besitzt in der Wandung des Sacks eine *Muscularis*, durch deren Kontraktion in Intervallen die angehäuften Sekrete (Vakuolen) durch die Pori nach außen entleert werden.

Innerhalb der Rädertiere zeigt das Retrozerebralorgan manche Rückbildungsstadien. Mächtig entwickelt ist es bei *Euchlanis* (hier die Subzerebraldrüsen gleichfalls zu einem unpaaren Gebilde verschmolzen) und bei *Notommatia aurita* Ehrbg. (Fig. 19) unter den im Gebiet vorkommenden Arten. Nur einen Retrozerebralsack besitzen z. B. *Synchaeta* und *Lindia*, der bei einigen Arten noch mit Ausführungsgang versehen ist, bei anderen nur ein vollkommen geschlossenes Bläschen bildet, das entweder dicht oberhalb zwischen den beiden Augenflecken (*Syn-*

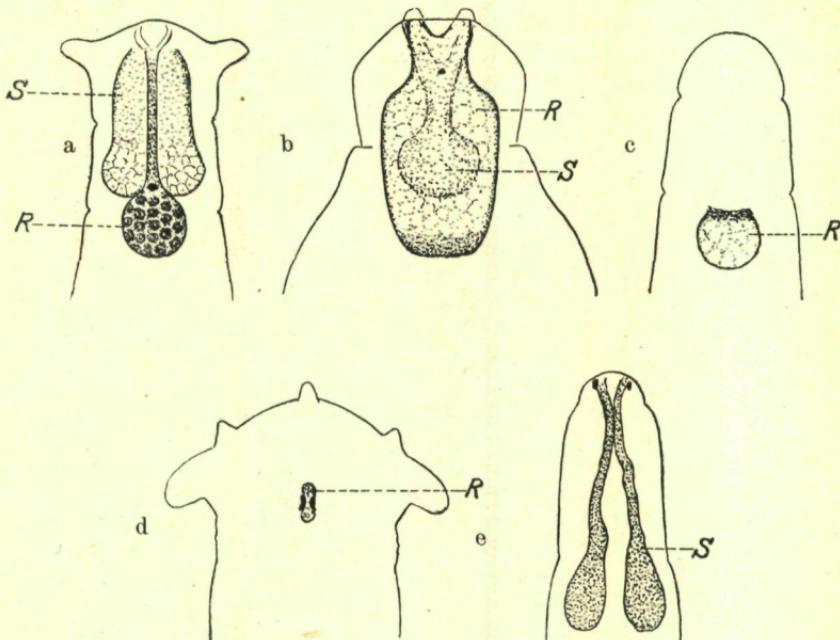


Fig. 19. Verschiedene Typen des Retrozerebralorgans.
a *Notommatia aurita*; b *Euchlanis*; c *Resticula nyssa*; d *Synchaeta curvata*;
e *Erignatha clastopsis*. — R Retrozerebralsack; S Subzerebraldrüsen.

Aus REMANE 1929.

chaeta) oder hinter dem Augenfleck liegt (*Lindia*). Bei anderen Arten (*Encentrum marinum*, *E. rousseleti* u. a.) sind nur die beiden Subzerebraldrüsen vorhanden, und wieder anderen (*Flosculariidae*, *Filinia* u. a.) fehlt jede Spur des Organs.

Über die Funktion dieses Organs sind zahlreiche Hypothesen aufgestellt worden. Unter ihnen haben folgende wenigstens für einige Arten Berechtigung: 1) als Hilfsorgan für den Augenfleck durch Bildung einer Tapetumschicht; kommt für alle die Fälle in Betracht, in denen der Sack durch Bakteroiden oder Pigment einen lichtabschließenden Teil um den Augenfleck bildet; 2) als Exkretionsorgan (vgl. die Ausstoßung der Se- oder Exkrete bei *Euchlanis*); 3) das Sekret diene dem Schlußfrigmachen der Wimperbezirke. Alle 3 Annahmen stammen von BEAUCHAMP (10). Sehr unwahrscheinlich sind die Deutung als

Giftdrüse (STEIN 1872), als statisches Sinnesorgan (HUXLEY 1878, PLATE 1925) oder als Anlockungsorgan für Beutetiere (HIRSCHFELDER 1910).

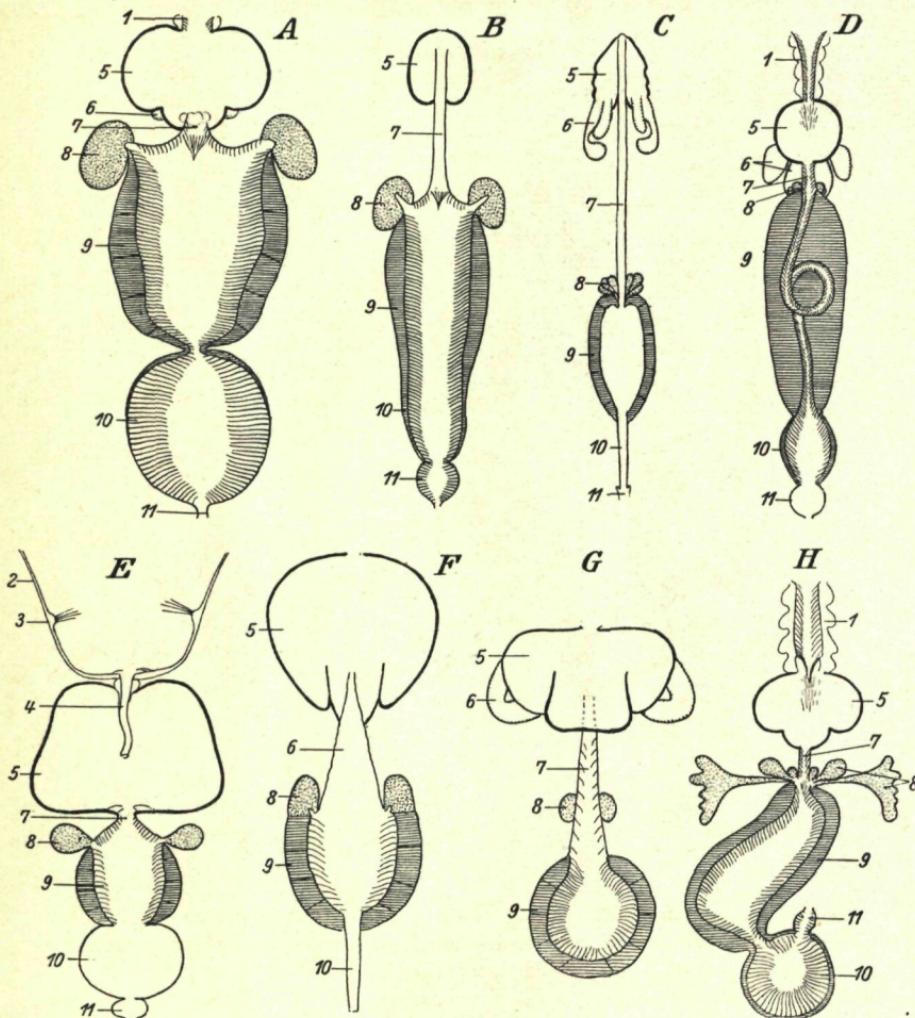


Fig. 20. Verschiedene Typen des Darmtrakts bei Rädertieren; Schema.
 A *Euchlanis*; B *Notomma*; C *Seison*; D *Callidina* (Ordin. *Bdelloidea*); E *Stephanoceros*;
 F *Synchaeta*; G *Asplanchna*; H *Testudinella clypeata*.

1 Schlundrohr; 2 Infundibulum; 3 Diaphragma mit Sinnesorgan; 4 Pharyngealrohr;
 5 Mastax oder Pharynx; 6 Speicheldrüsen; 7 Ösophagus; 8 Magendrüsen; 9 Magen;
 10 Intestinum; 11 Kloake.

Originale, z. T. unter Benutzung einiger Abbildungen BEAUCHAMPS 1909.

Sonstige Drüsen kommen noch bei *Seison* vor, und zwar 1) eine große mediale Drüse im Mittelteil des Fußes, die oberhalb der Fußscheibe und von den Klebdrüsen getrennt auf einer kleinen Papille

ventral ausmündet; 2) 10 kolbenförmige, verschiedenen Typen angehörende Drüsen im hinteren Kopfteil, die zu Anfang des Halses nach außen münden (früher fälschlich als Ösophagusdrüsen betrachtet!). Die Funktion aller dieser Drüsen ist unbekannt.

5. D a r m t r a k t u s (Fig. 20). — Der Darmtraktus der Räder-tiere ist ein gerader, bisweilen dorsad (*Flosculariidae*) u-förmig gebogenes, selten etwas seitwärts gekrümmtes (*Testudinella patina*) Rohr.

Es besteht aus einer Anzahl Abteilungen, die durch die gesamte Klasse hier auffallend konstant sind. Diese Abschnitte sind a) das Schlundrohr; b) der muskulöse, mit einem

Kauapparat (Trophi) versehene

Pharynx oder Mastax, oft mit Speicheldrüsen; c) der Ösophagus, häufig in einen kutikularisierten Präösophagus und einen bewimperten Postösophagus geschieden; d) der Magendarm mit den Magendrüsen, oft in Magen und Intestinum gegliedert; e) der Enddarm oder die Kloake,

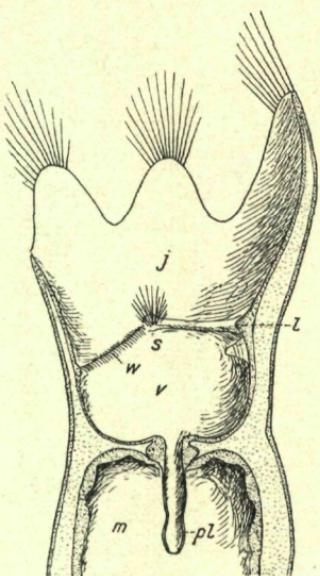
die meist die Ausführungsorgane von Protonephridien und Gonaden aufnimmt und durch den dorsal gelegenen After ausmündet. — Von diesen Teilen kann das Schlundrohr und der Enddarm samt After (*Asplanchna*) fehlen. Wie sich diese Teile auf Stomodäum, Mesenteron und Proktodäum verteilen, ist noch unklar.

BEAUCHAMP (10) glaubt auf Grund der Histologie (Kutikularisierung) die vordere Grenze des Mesenteron auf das Gebiet zwischen Prä- und Postösophagus festsetzen zu können;

Fig. 21.
Vorderende einer *Collothecea*, sagittal
durchschnitten.
j Infundibulum; l Diaphragma; m Mastax;
pl Pharyngealrohr; s Sinnesorgan;
v Vestibulum; w Wimperreihe.
Original.

doch zeigten NACHTWEYS embryologische Untersuchungen (67) an *Asplanchna*, daß hier nur der vordere Teil des Pharynx aus der embryonalen Schlundeneinstülpung hervorgeht, während der hintere Pharynxteil mitsamt den Speicheldrüsen auf dieselbe Weise entsteht wie der Magendarm.

Der M u n d liegt ventral nahe dem Vorderende, subterminal, oder — besonders bei den räuberischen Arten (*Asplanchna*, *Synchaeta*, *Chromogaster*) — vorn terminal. Seine Gestalt ist sehr verschiedenartig, bei den mikrophagen Arten und den meisten *Brachionidae* und *Euchlanidae* ist er trichterartig, bei vielen *Notommatidae* ein Längsspalt, bei *Asplanchna* dreieckig und enorm erweiterungsfähig, bei *Synchaeta* von einer ringförmigen, vorragenden Falte umgeben, die rings mit steifen Borsten besetzt ist, bei *Collothecea* weit, trichterartig. Den Mundrand bilden die schon erwähnten Kronenlappen.



Das Schlundrohr tritt in 2 ganz verschiedenen Bautypen auf: 1) einem bewimperten Rohr, dessen Wandung genau denselben Bau aufweist wie das Buccalfeld des Räderorgans und zweifellos durch Einstülpung aus diesem hervorgegangen ist, und zwar mehrfach unabhängig. Es findet sich bei mikrophagen Arten, so bei *Brachionus*, *Testudinellidae*, *Filiidae*, *Flosculariidae* und den *Bdelloidea* (Fig. 5, 20 D, H) in z. T. beträchtlicher Länge, andeutungsweise auch bei anderen Arten; am Übergang in den Pharynx sind meist 2 umfangreiche, seitliche Membranelle oder Wimperschöpfe ausgebildet, die zum Pharynx hin schlagen; 2) einem weiten, größtenteils unbewimperten Trichter (Fig. 21). Dieser 2. Typ tritt nur bei den *Collothecacea* auf. Der Trichter ist in 3 Teile gegliedert: die beiden breiteren, vorderen (Infundibulum und Vestibulum) bilden den breiten Teil, das schmale, weit ins Pharynxlumen hineinragende Pharyngealrohr (fälschlich Ösophagealtubus) das schmale Rohr des Trichters. Infundibulum und Vestibulum sind durch einen Ringwulst (Diaphragma) getrennt, der durch Muskelkontraktion die weite Kommunikation zwischen Infundibulum und Vestibulum plötzlich einengen kann. Der ventrale, meist etwas nach hinten abgeknickte Teil ist mit einem hufeisenförmigen Wimperkranz bedeckt, der an jeder Seite mit einem Tastsinnesorgan endet.

Der Pharynx oder Mastax ist ein kugeliges oder ovoides, hinten oft etwas gelapptes Organ, dessen Lumen im Grundtyp dreikantig ist und dessen Wände aus einer Reihe verschiedenartiger Synzytien gebildet werden. Höchstens die Dorsalwand des Pharynx ist noch mit beweglichen Wimpern bedeckt (*Flosculariacea*); meist haben sich Wimperreste nur noch in Sinnesorganen im Pharynxlumen erhalten oder fehlen ganz. Die Cuticula des Lumens ist an manchen Stellen zu bestimmten Platten verdickt, die zusammen mit einigen im Wandepithel liegenden Kutikularstücken den bekannten Kauapparat (Trophi) bilden. Dieser besteht trotz aller Formwandlungen aus einer auffallend konstanten Zahl von Grundelementen, wie GOSSE 1856 nachgewiesen hat. Aus den ventralen Teilen der Seitenwände des Lumens hat sich jedersseits eine Platte gebildet, der Ramus. Von der ventralen Berührungsstelle der Rami ragt das in die Wandung eingebettete Fulcrum als Stab ventrad oder kaudad vor. Die oberen Seitenteile haben als gezähnte Platten die Unci gebildet, von deren Seite jedersseits ein meist hammerförmiger Stab, das Manubrium, kaudad in die Pharynxwand hineinragt. Der mittlere, aus Rami + Fulcrum bestehende Teil wird zusammenfassend als Amboß (Incus), die aus Uncus + Manubrium bestehenden Seitenteile als Hammer (Malleus) bezeichnet. Selten fehlt eins dieser typischen Stücke, bisweilen verschmelzen einige Teile, mehrfach können noch akzessorische Skeletteile das Bild komplizieren. Am wichtigsten ist eine paarige oder unpaare Versteifung des vorderen dorsalen Pharynxlumens, der Epipharynx, der in komplizierten Fällen sogar zum Ergreifen der Beute dienen kann. Die zur Bewegung dieses Kauapparats erforderliche Muskulatur liegt in der Pharynxwand, und wird in den aus dem embryonalen Pharynxepithel hervorgegangenen Synzytien gebildet, ist also nicht mesodermal! Selbst ein den Pharynx mit mehreren Armen außen umgreifender Mus-

kel (wie der *Musc. compressor pharyngis* von *Asplanchna*) ist nur ein abgegliederter Teil eines solchen Synzytiums! (67).

Der Kauapparat ist für die Rädertiere dasselbe wie das Gebiß für die Säugetiere; er ist das wichtigste Mittel zur Arbstbestimmung. Aus diesem Grunde wird er schon seit GOSSE in eine Anzahl morphologisch und funktionell verschiedener Typen geschieden. Am Ausgangspunkt steht dabei, wie BEAUCHAMP (10) gezeigt hat, der komplizierteste und die mannigfachsten Bewegungen ausführende malleate Typ. Die einzelnen Typen sind:

a) **Malleater Typ** (Fig. 22). — Alle Skeletteile wohlentwickelt, Fulcrum meist mittellang, ventrad gerichtet, Unci plattenartig mit deut-

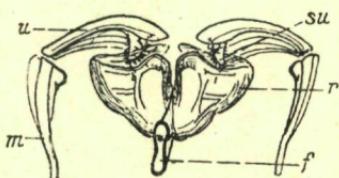
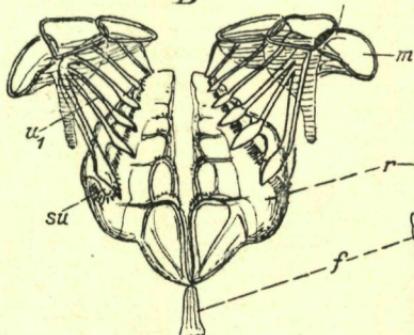
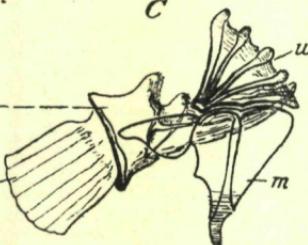
A

Fig. 22.
Kauapparat des malleator Mastax.
A Ventralansicht; B Aufsicht;
C Seitenansicht.
f Fulcrum; m Manubrium; r Ramus;
su Subuncus; u, u_1 Uncus.
Nach BEAUCHAMP.

B*C*

lichen Zähnen, Manubria hammerförmig. Die Bewegungen sind (Fig. 23): 1) Greifbewegung, durch Hervorstrecken, Zusammenschlagen und Einziehen der Unci; 2) Mahlbewegung, durch häufiges buchartiges Zusammenklappen der Oberseiten der Unci; 3) Schluckbewegung, Freigabe des Ösophaguseinganges durch Auseinanderspreizen der Unci und Rami. Hinzu kommt wahrscheinlich noch eine Extensionsbewegung der Mallei, wobei die Unci unbrauchbare Partikel hinausbefördern (vgl. MARTINI 1912). Meist arbeiten Rami und Unci synchron, bei Bewältigung großer Beutestücke (lange Diatomeen) wird jedoch Festklemmen durch die Rami und Nachgreifen der Unci alternierend erfolgen. Der malleator Typ ist für die *Brachionidae* und *Euchlanidae* charakteristisch, im Übergang zum virgaten findet er sich auch bei den *Proalinae* (Fig. 157, 159).

b) Ramater Typ (Fig. 24). — Die Mahlbewegung und Schluckbewegung dominiert, während die Greifbewegung rückgebildet ist. Der

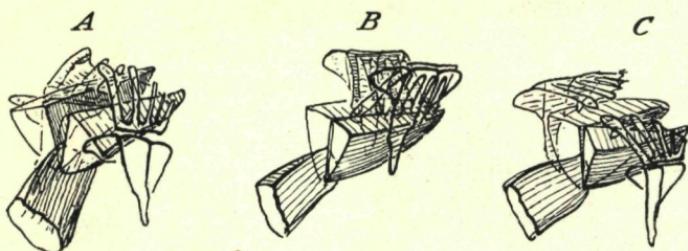


Fig. 23. Charakteristische Phasen aus 3 Bewegungsarten des malleaten Mastax. A Greifbewegung; B Mahlbewegung; C Schluckbewegung. — Nach BEAUCHAMP.

Pharynx liegt ja auch in diesem Falle meist hinter einem langen Schlundrohr. Dementsprechend sind die Unci stark entwickelt, sie sind

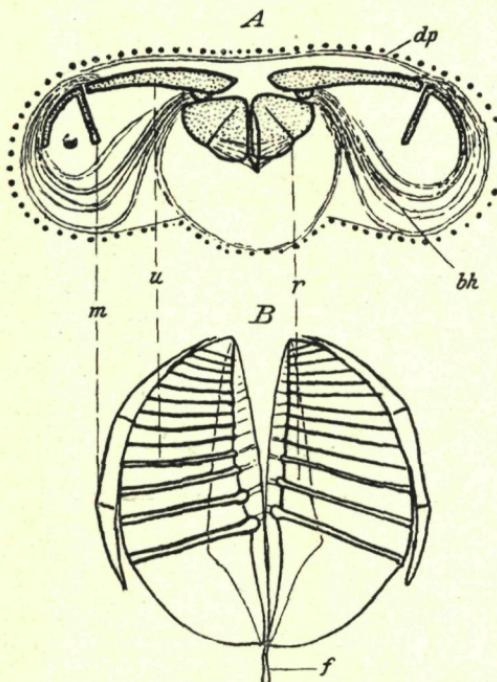


Fig. 24. Ramater Mastax; A Ventralansicht; B Aufsicht. — bh Abduktoren der Unci; dp Dorsale Adduktoren der Unci; f Fulcrum; m Manubrium; r Ramus; u Uncus. Nach BEAUCHAMP.

große, mit vielen Zähnen oder Riefen versehene Platten. Die Manubria sind klein, oft in ein Maschenwerk am Rande der Unci aufgelöst, bisweilen weitgehend rudimentär. Die Rami liegen als lange Bolzen unter

dem Innenrand der Unci, das Fulcrum ist rudimentär. In höchster Ausbildung findet sich dieser Typ bei den *Bdelloidea*, eine Zwischenform zwischen ihm und dem malleaten (malleoramat) charakteri-

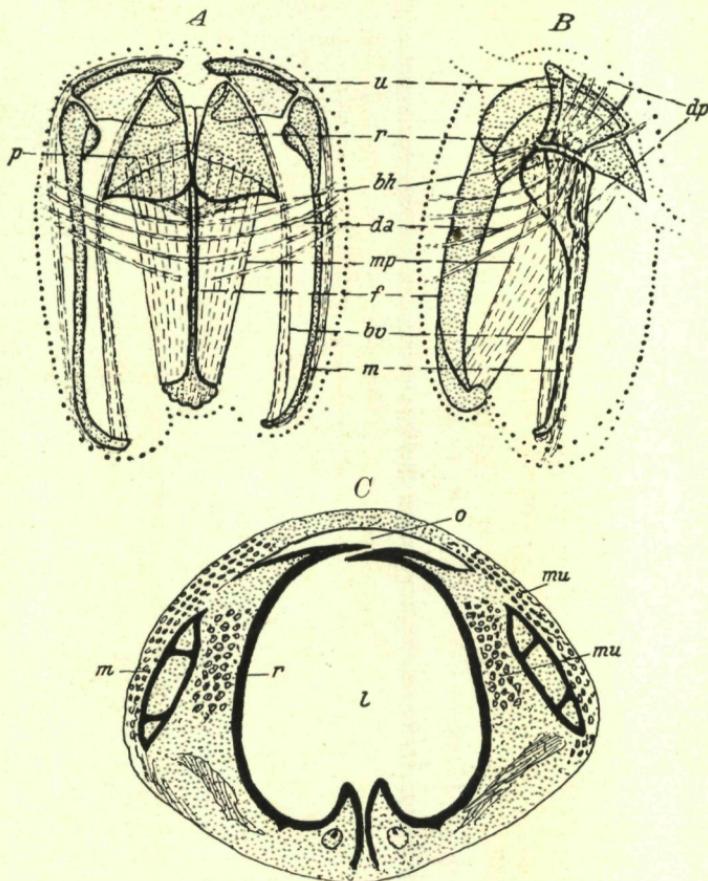


Fig. 25. Virgater Mastax; A Ventral-, B Seitenansicht, C schematischer Querschnitt.
 bv, bh Abduktormuskeln; da, dp Adduktormuskeln; f Fulcrum; l Unterer Teil des Lumens, in dem der von einer weichen Cuticula überzogene Hypopharynxmuskel als Saugkolben gleitet; m Manubrium; mp Hypopharynxmuskel; mu Muskulatur; o oberer Teil des Pharynxlumens; p Ansatzstelle des Hypopharynxmuskels an der Cuticula des Mastaxlumen; r Rami; u Uncus. — Nach BEAUCHAMP 1909, etwas abgeändert.

siert die *Testudinellidae*, *Filiniidae* und *Flosculariidae*; er ist also der Kauapparat der mikrophaghen Arten.

c) Virgater Typ (Fig. 25, 155). — Den Hauptteil dieses sehr variablen Typs bildet eine Saugpumpe. Die Kolbenwandung wird von den konkav gewölbten Rami gebildet, deren obere Enden sich wieder zusammenneigen und so das untere Pharynxlumen als besonderen Raum

abgrenzen. In diesem gleitet ein starker Muskel als Saugkolben (Hypopharynxmuskel oder Piston), der vom Ende des Fulcrum oder äußeren Pharynxwand (Proales) zum Lumen hinzieht, dessen an dieser Stelle dünne Cuticula mit den Muskel hin und her geschoben wird.

Außer dieser Saugtätigkeit kommt bisweilen noch eine Greiffunktion durch die Unci (*Synchaeta!*) und z. T. durch die Rami, auch ein Anstechen des Beutetieres durch die Rami (*Chromogaster*) hinzu. Die Formverhältnisse der Skeletteile sind sehr vielgestaltig, im Durchschnitt ist er durch längliche, stabförmige Manubria und Fulcrum und dementsprechend längliche Gestalt charakterisiert. Asymmetrien und akzessorische Skeletteile sind häufig. Der virgate Typ findet sich in voller Ausbildung bei den *Notommatinae*, *Trichocercidae* und *Gastropodidae*. Abweichend und z. T. sehr kompliziert ist er bei den im Meere

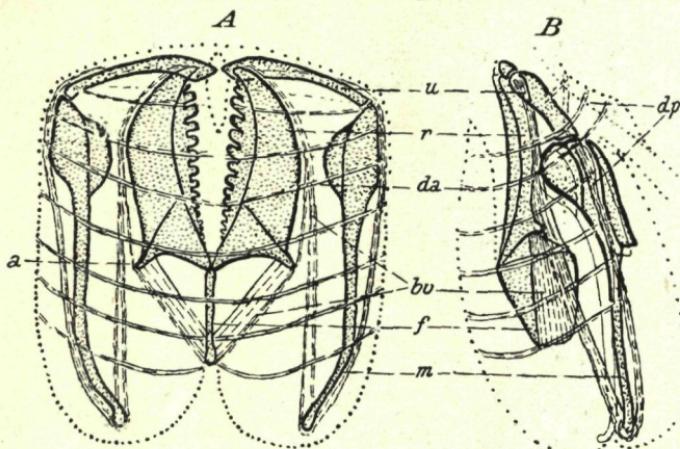


Fig. 26. Forcipata Mastax; A Ventral-, B Seitenansicht. — a Alula des Ramus; bv Ventrals Abduktoren; da, dp Adduktoren; f Fulcrum; m Manubrium; r Ramus; u Uncus. — Nach BEAUCHAMP.

häufigen Synchaeten, bei denen er auch einen großen Umfang erreichen kann. Das Lumen wird durch eine von hinten hervorragende Scheidewand nahezu in eine dorsale und eine ventrale Hälfte geteilt. An der Versteifung der Lumenwand beteiligen sich nicht nur die lamellösen Rami, sondern auch breite Lamellen der Manubria. Der Hypopharynxmuskel ist aufgespalten, besonders auffallend sind zwei vom Fulcrumende emporziehende Stränge, die nach einer eigentümlichen Windung am unteren Boden des oberen Pharynxlumens inserieren und dieses im Verein mit von den Manubria kommenden Muskeln durch Senkung der Scheidewand erweitern und so eine Saugwirkung erzielen. Das obere Lumen zerfällt übrigens in einen medianen Teil, der sich in den Ösophagus fortsetzt, und 2 seitliche, weite Säcke. Seine dorsale Wand ist durch eine mit eigenartigen Leisten versehene Cuticula versteift. Die Unci sind meist entsprechend ihrer ausgebildeten Greiftätigkeit am Innerrande mit zahlreichen Zähnen versehen (ausschließlich *Synchaeta pectinata*).

Mehrfach treten Verwachsungen zwischen einzelnen Teilen des Kauapparats auf (*S. grimpei* Rem.), und bei *S. atlantica* Zel. bildet er eine komplizierte Kapsel (Fig. 138). Dieser aberrante Pharynx von *Synchaeta* ist durch den der übrigen *Synchaetidae* (*Ploesoma*, *Polyarthra*) mit dem normalen virgaten verbunden. — Übergangsformen zwischen virgatem und malleatem Typ zeigen einerseits die *Proalinae*, anderseits manche *Euchlanidae* (*Lecane*), die bereits einen als Saugkolben funktionierenden Hypopharynx aufweisen.

d) Kardater Typ (Fig. 143). — Der karda'e Pharynx ist gleichfalls ein Saugpharynx. Die den Saugstrom erzielende Vergrößerung

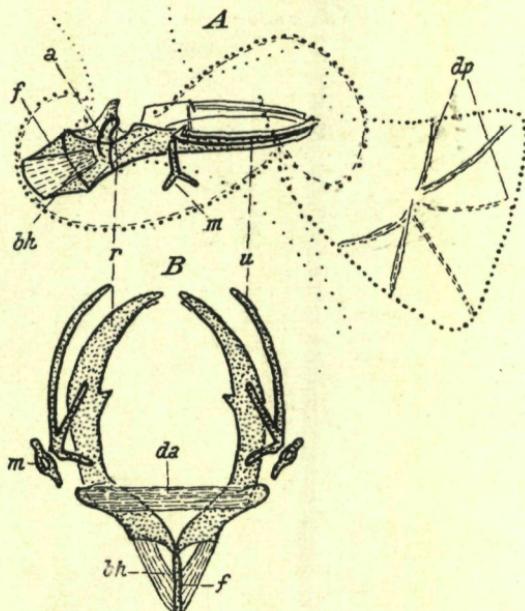


Fig. 27. Inkudater Mastax von *Asplanchna*; A Linke Seitenansicht; B Kauer von der Dorsalseite. — a Dorsale Apophyse der Rami, zur Muskelinsertion dienend; bh Musc. abductor rami; da Dorsale Adduktoren der Rami; dp der den hinteren Pharynxteil umgebende Musc. compressor pharyngis; f Fulcrum; m Manubrium; r Ramus; u Uncus. — Nach BEAUCHAMP.

des Pharynxlumens wird aber nicht durch einen aus Muskel und weicher Cuticula bestehenden Kolben, sondern durch eine Tätigkeit der Hartteile erzielt. Der Kauapparat führt dabei eine Drehbewegung mit seinem oberen Teil nach hinten aus, die Rami rücken zurück, die Unci schlagen nach hinten, und dadurch wird das vordere Pharynxlumen stark erweitert. Die Manubria bleiben etwa am Ort. Die Formverhältnisse der Skeletteile dieses Typs stimmen weitgehend mit denen der virgaten überein. Der Epipharynx ist zur Stützung des vorderen Lumendaches meist stark entwickelt. Vorkommen: *Lindiinae*; eine starke Annäherung an ihn zeigt *Proales gonothyraeae* Rem. (Fig. 45).

e) Forzipater Typ (Fig. 26). — Beim forzipaten Pharynx tritt die Greiffunktion in den Vordergrund; er findet sich demgemäß bei makrophagen Arten. Am Greifen beteiligen sich Unci und Rami gemeinsam, die eine mächtige, innen häufig mit Zähnen bewehrte Greifzange bilden, die weit aus dem Munde hervorgestreckt werden kann. Die Unci sind dementsprechend stabförmig, legen sich den Außenteilen der Rami, die den Hauptteil der Zange bilden, an und verschmelzen schließlich mit ihnen. Die Manubria sind meist lang, das Fulcrum etwas weniger, und während bei den anderen Typen das Fulcrum meist ventral von den Manubrien liegt, stehen hier beide etwa auf gleicher Höhe. Saug- und Kaufähigkeit ist reduziert. Vorkommen: *Dicranophorinae*.

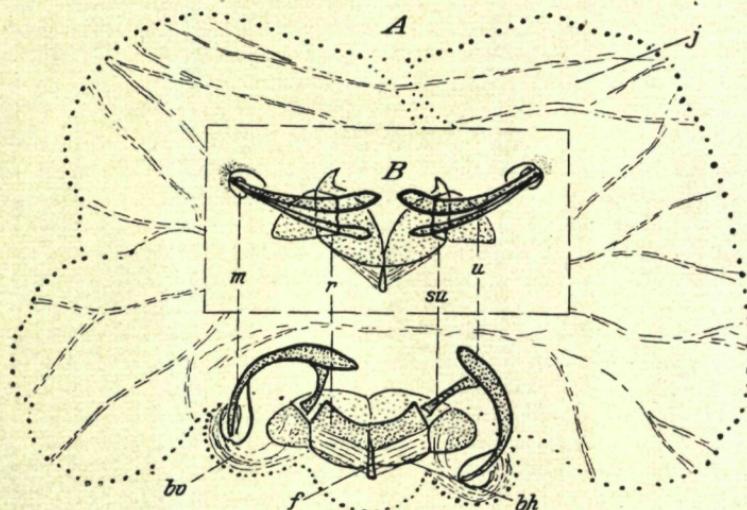


Fig. 28. Unzinater Mastax. — A Der umfangreiche Mastaxsack mit dem Kauapparat von der Ventralseite; B Kauer in Aufsicht. — *bv* Ventrale Abduktoren (der Unci); *bh* Horizontale Abduktoren (der Rami); *f* Fulcrum; *j* Mastax- oder Pharynxsack; *m* Manubrium; *r* Ramus; *su* Subuncus; *u* Uncus. — Nach BEAUCHAMP.

f) Inkudater Typ (Fig. 27). — Der inkudate Typ ist gleichfalls ein Greifpharynx. Auch hier bilden die mächtig entwickelten Rami mit den anliegenden hakenförmigen Unci eine Greifzange. Diese wird aber aus dem Mund herausgedreht, liegt also im Gegensatz zum forzipaten Typ in Ruhestellung mit den Spitzen nach hinten gekehrt. Außerdem funktioniert der Pharynx als Saugorgan, hierzu ist ein besonderer vorragender dorsaler Teil umgebildet, dessen Wandungen muskulös sind und durch Kontraktion das Lumen vergrößern. Die Manubria sind im Gegensatz zum forzipaten Typ rudimentär, das Fulcrum bildet eine kurze Platte. Vorkommen: *Asplanchnidae*.

g) Unzinater Typ (Fig. 28). — Der unzinate Pharynx ist ein enormer Sack (Proventriculus) mit weitem Lumen, in dem der eigentliche Kauapparat nur einen bescheidenen Raum am Hinterende einnimmt. Der Sack dient als Sammelreservoir für die Nahrungstiere, er hat z. T. die

Funktionen des Magens übernommen. Der kleine Kauapparat ist durch große, aus einigen Zähnen bestehende, gebogene Unci, kleine Manubria und kleines Fulcrum ausgezeichnet. Ob und inwieweit der Kauapparat zum Zerreißen der Nahrung, Umrühren des Pharynxinhals und Weiterbefördern der Nahrung in den Ösophagus dient, ist noch unklar. Vorkommen: *Collohecacea*.

h) *Fulkrater Typ* (Fig. 29). — Das Lumen ist bis auf einen minimalen Raum am Munde reduziert, desgleichen die vorderen Skeletteile (Rami und Unci; ihre Homologie noch nicht sicher festgestellt). Stark entwickelt und hinten lamellenartig verbreitert sind nur Manubria und Fulcrum. Letzteres ragt mit einer freien Spitze aus dem Lumen. Die einzige Funktion dieses Typs kann „Anstechen“ sein; einige Muskeln ziehen zu Kutikularstäbchen außerhalb (lateral) vom Mund. Das Pharynxgewebe selbst besteht aus einzelnen beutelartigen, weit nach hinten ragenden, locker zusammenhängenden Zellen oder Synzytien. Vorkommen: *Seisonidea*.

Die Speicheldrüsen des Pharynx treten meist als zwei ventro-laterale, beutelförmige Gebilde auf. Nicht selten fehlen sie ganz oder sind vollkommen in die Pharynxwandung eingebettet, in anderen Fällen steigt ihre Zahl auf 3 (viele *Bdelloidea*) oder 4 (*Seison*), ja es können noch kleine dorsale Speicheldrüsen auftreten (*Flosculariacea*). Ihre stärkste Entwicklung zeigen sie bei den *Seisonidea*, wo jederseits 2 lange, einkernige, hinten gerundete Drüsen sich bis in den Hinterteil des Kopfes erstrecken; groß sind sie auch bei den mikrophagen *Bdelloidea* und *Flosculariidae*. Meist sind die Speicheldrüsen mehrkernig und enthalten ein körniges Sekret, in manchen Fällen (*Flosculariidae*, *Asplanchna*, mediane Speicheldrüse mancher *Bdelloidea*) ist der proximale Teil in ein umfangreiches, bald längliches (*Asplanchna*), bald blasenförmiges (*Flosculariidae*) Reservoir umgebildet.

Erwähnt seien noch die beiden lateralen, dünnwandigen, beutelartigen Blindsäcke des Pharynx bei *Brachionus*.

Der Ösophagus ist ein je nach seiner Funktion verschiedenen gebautes Verbindungsrohr zwischen Pharynx und Magen. Er entspringt meist von der Dorsalseite des Pharynx, und zwar nahe dem Hinterende beim malleaten und uncinaten Pharynx, weiter vorn bei den übrigen und bei den *Trichocercidae*, besonders aber bei *Seison* ganz nahe am Mund (vgl. Fig. 29). Dementsprechend ist auch die Länge ganz verschieden, sehr kurz bei den *Collohecidae*, extrem lang bei *Seison*. Seine hintere Begrenzung liegt in der Regel an der Einmündungsstelle der Magendrüsen. Die Wand ist aus einigen synzytialen Ringen oder einem einheitlichen Synzytium aufgebaut, die Kerne liegen bei den *Euchlaninae* und *Brachionidae* in beutelartigen Plasmawülsten. Häufig ist der Ösophagus in 2 histologisch scharf getrennte Regionen geschieden: einen mit einer Cuticula ausgekleideten, unbewimperten Präösophagus, und einen bewimperten, hinten 2 kräftige (dorsal und ventral) in das Magenlumen hineinschlagende Wimperschöpfe tragenden Postösophagus.

Von diesem Urtyp führt einerseits ein Weg zu dem vollkommen bewimperten Ösophagus der *Flosculariidae* und *Collohecidae* (Fig. 20),

anderseits zu den röhrenförmigen oder verkehrt trichterförmigen, unbewimperten Ösophagus der meisten *Notommatidae*, *Synchaetidae*, *Gastropodidae*, *Seisonidea*. Dem letzten Typ schließt sich der Ösophagus von *Asplanchna* an; doch ist er noch locker bewimpert; *Notommata* besitzt noch die Wimperschöpfe am Hinterende. Der unbewimperte Ösophagus vieler Arten besitzt meist eine wohlentwickelte Muskelschicht in seiner Wandung (*Seison*, Ringmuskel von *Synchaeta grimpei*, bei manchen Formen wohl auch eine außen anliegende Muskellage vorhanden),

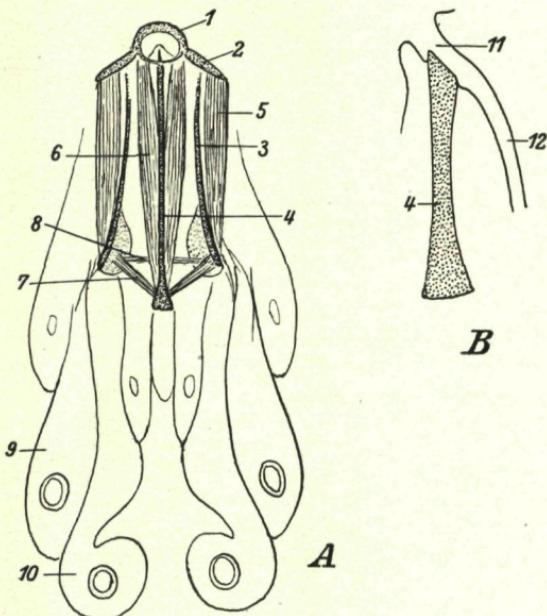


Fig. 29. Fulkrater Mastax von *Seison nebuliae*; Schema. — A Ventralansicht, B Mund und Fulcrum im Sagittalschnitt. — 1 Die den Mund umgebende Kutikularöhre; 2 Kutikularstäbe an der Ventralläche des Kopfes, neben dem Mund; 3 Manubrium; 4 Fulcrum; 5 Musculus manubrii; 6 Musculus fulcri; 7 Musculus fulceromanubricus; 8 Musculus intermanubricus; 9, 10 Speicheldrüsen; 11 Mund; 12 Ösophagus. — Original.

die ihn zu intensiven peristaltischen Bewegungen befähigt und an der Nahrungsaufnahme und Nahrungsbeförderung wesentlichen Anteil hat.

Der Magen darm ist ein breites, bisweilen gebogenes Rohr. Seine Wandung besteht aus großen, weitgehend gleichartigen Zellen oder aus einem dicken Synzytium (*Bdelloidea*). Das Epithel ist ursprünglich bewimpert; doch ist die Bewimperung bei einigen Formen (*Seison*, *Zelinkiella*, wahrscheinlich auch *Chromogaster*) sekundär rückgebildet. Außen schieben sich zwischen die Epithelzellen, ohne jedoch das Lumen zu erreichen, vereinzelt abweichend gebaute Zellen, die Belegzellen. Die Dicke des Epithels ist in den hinteren Abschnitten dünner, zeigt größere Neigung zu Synzytienbildung und ist arm an Einschlüssen. Dieser hintere Teil wird als Intestinum gegenüber dem vorderen, eigentlichen

Magen unterschieden. Ursprünglich ist der Übergang zwischen beiden Teilen ein allmäßlicher (*Notommatidae*); später wird die Trennung scharf, und das Intestinum bildet eine dünnwandige, meist langbewimperte, große Blase (*Euchlanidae*, *Flosculariidae*, *Collohecidae*, *Bdelloidea*) oder ein dünnes, enges, unbewimpertes Rohr (*Seison*, *Synchaeta*).

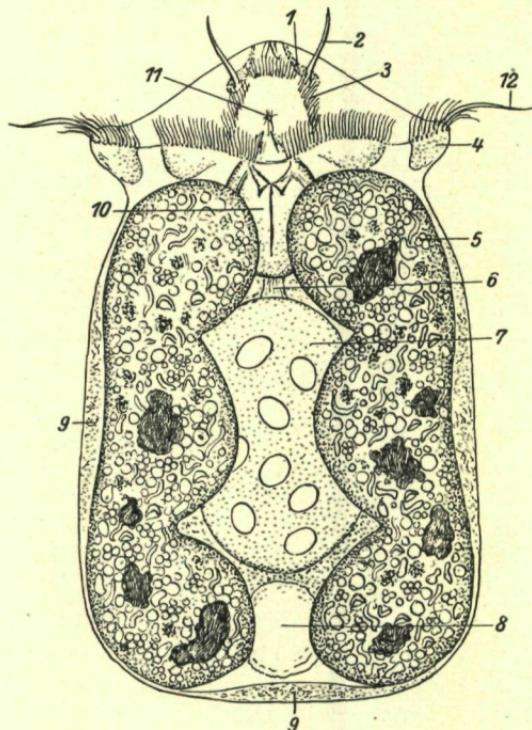


Fig. 30. *Ascomorpha ecaudis*, Ventralansicht. — 1 Subzerebraldrüse; 2 Apikaltaster; 3 Wimperreihe des Bukkalfelds; 4 Epidermispolster unter dem Zirkumapikalband; 5 Magen; 6 Ösophagus; 7 Dotterstock; 8 Kontraktile Blase; 9 Verdickte Partie der Epidermis; 10 Mastax; 11 Mund; 12 Membranelle des Seitensinnesorgans. 500:1. Original.

Eine eigenartige Umwandlung hat der vordere Magenteil von *Asplanchna* erfahren: er hat sich morphologisch und histologisch vollkommen dem Ösophagus angeglichen, und daß der hinter den Magendrüsen liegende Abschnitt ein Magenteil ist, zeigt nur die Entwicklungsgeschichte und die Lage der Magendrüsen. Noch 2 abweichende Typen seien erwähnt. Der Magen der *Bdelloidea* ist ein dickes, einheitliches Synzytium, in dem das Lumen als ± enges, gewundenes Rohr verläuft (Fig. 5, 20 D). Bei *Ascomorpha* und *Chromogaster* bildet der Magen weite seitliche Aus sackungen, die fast den ganzen Rumpf erfüllen und die übrigen Organe weitgehend einhüllen (Fig. 30).

Der Magendarm der meisten Arten kann peristaltische Bewegungen ausführen und besitzt eine Muscularis, die meist (*Euchlanis*, *Seison*

u. a.) außen anliegt (vgl. MARTINI 1912), bisweilen aber eine myonemale Differenzierung des Magenepithels bzw. Synzytiums, so z. B. bei der dicht am Lumen liegenden Muskulatur des Bdelloiden-Magens (BEAUCHAMP [10]). Zwischen Magen- und Intestinum liegt meist ein kräftiger Sphincter.

Die Magendrüsen liegen — wenigstens bei den im Meere vorkommenden Arten — immer am Vorderrand des Magens. Ihre Zahl beträgt in der Regel 2, bisweilen 4 (manche *Flosculariidae*), 6 (*Testudinella*) oder etwa 10 (*Seison nebaliae*). Es sind vom Magen deutlich abgesetzte runde, keulenförmige oder gelappte Gebilde mit einem (*Seison*, äußere Drüsen von *Testudinella*, *Lepadella*, *Colurella*, *Collothecea campanulata*) oder mehreren Kernen. Das Sekret tritt meist in Körnchenform auf und liegt nahe der Ausmündung gehäuft. Bisweilen ist nahe dem Magen ein kleiner Hohlraum als Gang ausgebildet. — Dorsolateral sitzen dem Magen von *Lepadella* 2 kleine, mit einem lichtbrechenden Körper erfüllte Säckchen an, deren Bedeutung unbekannt ist.

Die Kloake ist ein meist kleiner Abschnitt, der bisweilen blasenartig erweitert ist, in anderen Fällen aber morphologisch nicht gegen das Intestinum abgegrenzt ist. Bis auf einige Ausnahmefälle ist sie wimperlos. Der After bzw. die Kloakenöffnung liegt stets auf der morphologischen Dorsalseite oberhalb des Fußes; wenn der Fuß ventralwärts verlagert ist oder vor seiner Rückbildung verlagert war, liegt er scheinbar terminal (*Filinia*) oder ventral (*Ploesoma*). Bei den fest-sitzenden *Flosculariidae* ist er dorsal weit nach vorn verlagert und befindet sich auf einem kleinen Zapfen; etwa in der Mitte des Körpers liegt er auch bei *Synchaeta grimpei*, noch weiter vor beim ♂ von *Seison*. Bei *Asplanchna* ist der After mitsamt Kloake und wohl auch Intestinum vollkommen rückgebildet.

Über den rudimentären Darm der ♂ vgl. S. VII. e 72.

6. Leibeshöhle. — Die Leibeshöhle der Rädertiere ist umfangreich, besonders bei manchen pelagischen Arten (*Asplanchna*, *Synchaeta monopus* u. a.), deren „Eingeweide“ nur einen geringen Teil des Leibeshohlraums einnehmen. Sie muß mangels einer epithelialen Auskleidung in irgendeinem Stadium der Entwicklung als primäre ange- sprochen werden, ist jedoch nicht direkt auf die Blastulahöhle zurückzuführen, sondern entsteht erst durch sekundäres Auseinanderweichen der Organanlagen. Die Leibeshöhle ist mit Flüssigkeit erfüllt und enthält eine relativ geringe Zahl amöboid beweglicher Zellen. Diese Amöbozyten (vgl. NACHTWEY [67], CORI 1925) sind bald einkernig, bald vielkernig, besitzen zahlreiche, sich rasch verändernde, feine Fortsätze, fließen zusammen, trennen sich usw. Sie speichern Farb- und Exkretstoffe, nehmen Bakterien auf. In ihnen liegen höchstwahrscheinlich auch die violetten Tropfen, die bei *Synchaeta baltica* zahlreich, bei *S. grimpei* vereinzelt in der Leibeshöhle treiben oder den Organen anliegen, desgleichen die treibenden oder sich an den Seiten in Klumpen ansammelnden lichtbrechenden Körner vieler *Collotheacea*, von *Proales reinhardtii* und *P. globulifera*. — Die einzelnen Organe sind an feinen, die Leibeshöhle durchziehenden Fäden aufgehängt.

7. Muskulatur. — Die Rädertiere besitzen keinen echten Hautmuskelschlauch, sondern eine woaldifferenzierte Einzelmuskulatur (Fig. 31). Ihrem Verlauf nach gruppieren sich die Muskeln in Ringmuskeln, Transversalmuskeln, Längs- oder Retraktormuskeln und einzelne Organmuskeln. Die Ringmuskeln liegen am meisten peripher, z. T. direkt der Epidermis an. Sie sind kernlos, auch während der Ontogenese, und sind

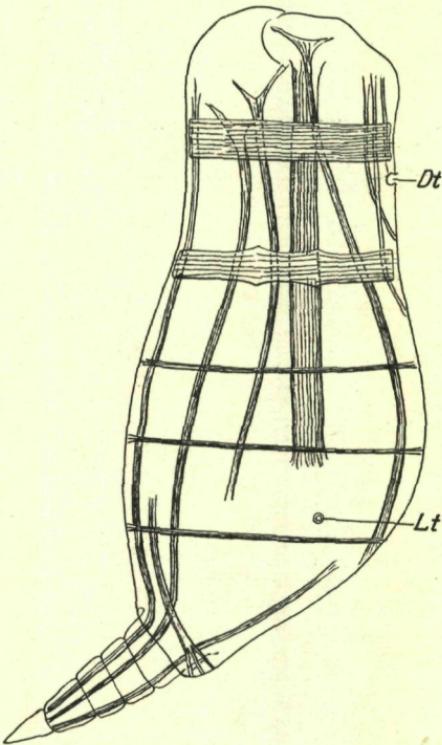


Fig. 31. Ring- und Retraktormuskulatur eines Notommatiden (*Eosphora*).
Dt Dorsaltaster; Lt Lateraltaster. — Nach HIRSCHFELDER.

lediglich als myonemale Differenzierungen der Epidermis zu betrachten. Am deutlichsten tritt das noch bei *Seison* hervor, wo die Epidermis der ventralen Seiten von einem dichten Netz querlaufender, z. T. anastomosierender kontraktiler Fibrillen durchsetzt ist. Bei den übrigen Rädertieren ist es meist zur Ausbildung einer bestimmten Anzahl wohl-differenzierter Züge, eben der einzelnen Ringmuskeln, gekommen. Unter diesen sind der oder die vorderen (*Sphincter coronae*) besonders stark. Die Zahl dieser Ringmuskeln variiert von Art zu Art, sie sind keineswegs stets vollständig, sondern nehmen häufig nur einen bestimmten Bezirk des Körperumfangs ein. Bisweilen tritt Gabelung ein (*Polyarthra*; Fig. 10). In der Regel verlaufen sie nicht in stets gleichen Abstand von der Körperwand, sondern treten in bestimmten Abständen

an die Cuticula zu längsgerichteten Insertionen heran (vgl. Fig. 32). Die Ringmuskulatur des Rumpfes ist besonders gut bei den kriechenden, ungepanzerten Arten ausgebildet; sowohl bei den pelagischen wie bei

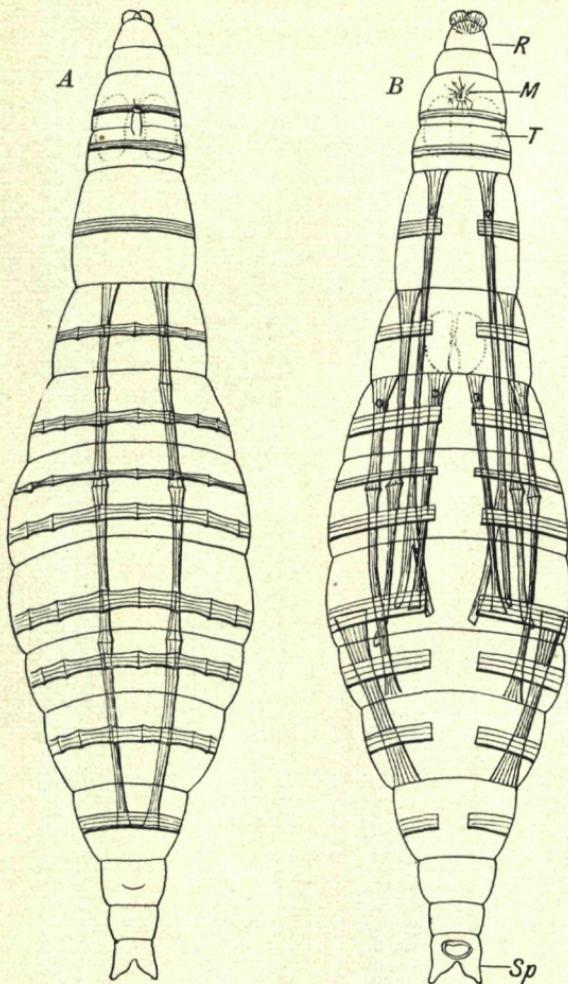


Fig. 32. Körpermuskulatur eines bdelloiden Räderthiers; Dorsal- (A) und Ventralseite (B); Räderorgan eingezogen. — M Mund; R Rüssel (Rostrum); Sp Sporen; T Die im Innern liegenden Trochalscheiben des Räderorgans. — Nach ŽELINKA.

den gepanzerten Formen wird sie reduziert oder umgebildet. Eine besondere Funktion und hohe Komplikation erfahren die Ringmuskeln bei *Pedalia*. Aus ihnen werden hier die Bewegungsmuskeln der Extremitäten gebildet, indem Teile der Ringmuskeln in die Extremitäten hineinziehen und hier als Elevatoren und Depressoren wirken. Die einzelnen

Extremitäten werden von verschiedenen Ringmuskeln versorgt. Näheres zeigt Fig. 33.

Die Transversalmuskeln treten nur vereinzelt auf; sie durchziehen selten den Körper dorsoventral, sondern meist nur seitlich schräg. Ihrem Bau nach zerfallen sie scharf in 2 Typen, in kernhaltige und kernlose. Die kernhaltigen sind auf *Seison* beschränkt; sie ziehen im Kopf von der Seite schräg nach ventral, und im Rumpf (hier nur bei *S. annulatus* vorhanden) von der Seite nach dem Rücken. Ihnen liegt das sehr umfangreiche Sarkoplasma an. Die kernlosen Transversalmuskeln sind Derivate der Ringmuskeln, die sich zwischen ihren Insertionen von der Körperoberfläche losgelöst haben. In der Gattung *Asplanchna* lässt sich die Entstehung der hier dorsolateral schräg verlaufenden Transversalmuskeln aus kernlosen Ringmuskeln noch klar

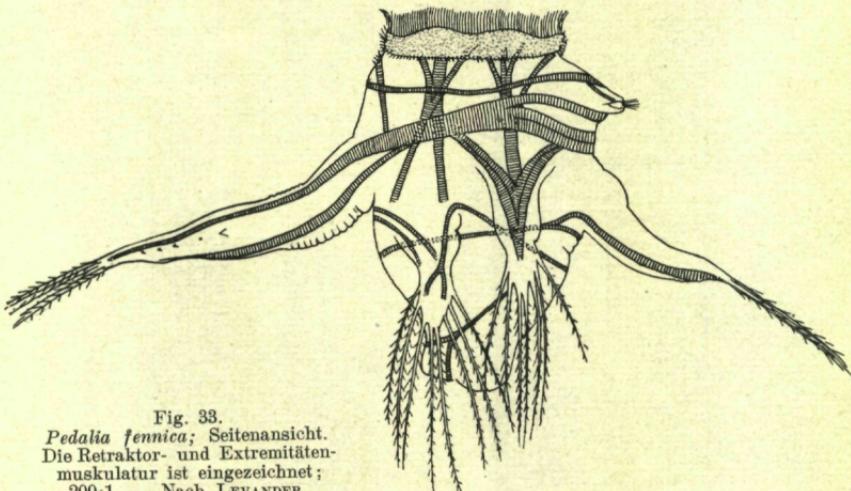


Fig. 33.
Pedalia fennica; Seitenansicht.
Die Retraktor- und Extremitäten-
muskulatur ist eingezzeichnet;
200:1. — Nach LEVANDER.

verfolgen (NACHTWEY [67]). Besonders weit vorgeschritten ist die Ablösung dieser Muskeln von ihrem Entstehungsort, der Körperoberfläche, bei den gepanzerten Formen, wo sie oft zwischen den einzelnen Organen, z. T. zwischen Protonephridien und Darm (*Brachionus*, *Euchlanis*, *Lepadella*) hindurchziehen. Die Richtung dieser Muskeln hängt von der Gestaltung des Panzers ab; so verlaufen sie bei dorsoventral abgeflachtem Panzer (*Brachionus*, *Euchlanis*, *Lepadella*, *Testudinella* u. a.) dorsoventral (Fig. 17), bei seitlich abgeflachtem Panzer von Seite zu Seite oberhalb des Darms (z. B. *Lophocharis*, *Mytilina*).

Die Funktion der Ring- und Transversalmuskeln ist — abgesehen von *Pedalia* — Erhöhung des Binnendrucks, durch den die eingezogenen Körperteile wieder ausgestülpt werden. Nur der oder die vorderen sind gerade nach der Retraktion kontrahiert und verschließen das „Vorderende“ nach Retraktion des Kopfes.

Die Längsmuskeln oder Retraktoren treten in mehreren, ungleich gestalteten Paaren auf und sind bei der Mehrzahl der Arten in hintere

und vordere Retraktoren gesondert, die beide etwa in der Körpermitte an der Cuticula inserieren. Diese Sonderung oder (wenn man will) Halbierung der Retraktoren ist bedingt durch die gesonderte Retraktionsfähigkeit von Vorder- und Hinterende. Hört diese auf, so verschwindet auch die Halbierung; und bei den festsitzenden *Collothecacea* und *Flosculariidae* z. B. ziehen die 6 oder 8 Retraktoren den ganzen Körper hindurch von der Krone bis zum Fuß. Bei Rückbildung des Fußes verschwindet natürlich die hintere Retraktorengruppe, die vordere dehnt ihre Insertionen nach hinten aus, so daß hier auf anderem Wege einheitliche, den ganzen Körper durchziehende Retraktoren entstehen, so bei *Asplanchna* u. a. Die Zahl der Retraktoren beträgt meist 6 Paar, ein Paar der vorderen zieht unter dem Gehirn entlang oder durch das Gehirn. Einige sind besonders stark entwickelt, meist die vorderen lateralen Retraktoren (*Asplanchna, Euchlanidae*), bisweilen auch ventrale (*Brachionus*). Die terminalen Insertionen liegen bei den teleskopartig sich ineinanderschiebenden Teilen der *Seisonidea* und *Bdelloidea* an verschiedenen Segmenten (Fig. 32), im Vorderende der *Monogononta* jedoch alle am Kopf. Während als vorderer Insertionspunkt ursprünglich nur die Cuticula dient, treten unter den *Monogononta* (nur *Ploima*?) einige Retraktoren an die Hypodermispolster zur Insertion heran. Funktion der Retraktoren ist Einziehen des Vorderendes und des Fußes. Eine Spezialfunktion erreichen einige Retraktoren bei *Polyarthra*. Sie dienen hier der Bewegung der Flossen; sie inserieren an deren Basis und ziehen als mächtige Stränge nach hinten.

Eine Spezialmuskulatur, die unter der Körperoberfläche liegt, aber nicht ohne weiteres der Längs- und Ringmuskulatur eingeordnet werden kann, liegt bei vielen Arten (*Synchaeta, Asplanchna*) unter dem Apikalfeld.

Muskeln, die einzelne Organe verbinden oder von Organen zur Körperwand ziehen, treten bei den Rädertieren nur spärlich auf. Am häufigsten inserieren derartige Muskeln am vorderen Teil des Darmtraktus (Schlundrohr und Mastax). Die den Darm umgebende Muskulatur wurde bereits S. VII. e 36 erwähnt.

Die Muskeln der Rädertiere sind glatt oder quergestreift, und zwar kann ein und derselbe Muskel bei einer Gattung glatt, bei einer anderen quergestreift sein. Querstreifung kann bei allen Muskelgruppen auftreten (Beispiele für quergestreifte Muskeln: Ring- bzw. Extremitätenmuskeln von *Pedalia*, seitliche Retraktoren von *Testudinella*, Flossenmuskeln und zum Teil Ringmuskeln von *Polyarthra*, Apikalfeldmuskeln von *Asplanchna*).

8. Nervensystem. — Das Nervensystem der Rädertiere bestand ursprünglich aus einem über dem Vorderdarm gelegenen Zerebralganglion, von dem — abgesehen von einigen kleinen Sinnesnerven — 2 ventrolaterale Stämme nach hinten zogen. Diesen Bau besitzen nur noch die *Seisonidea*. Bei den übrigen Formen ist das Bild durch Hinzutreten zweier weiterer Ganglienkomplexe (Mastaxganglion und Kaudalganglion) und durch Abspaltung mehrerer Nerven vom Hauptnerven, so z. B. eines selbständig vom Gehirn entspringenden dorsalen

Hauptnerven (Nervus principalis dorsalis), eines N. pharyngeus, N. glandulae usw. gekommen (Fig. 34).

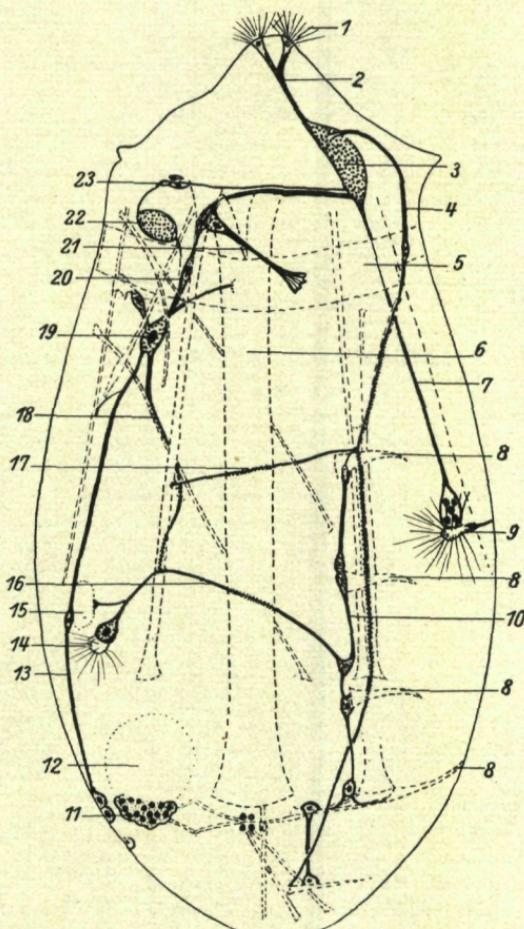


Fig. 34. Nervensystem von *Asplanchna priodonta*; Seitenansicht. Die Muskeln sind durch Strichelung gekennzeichnet. — 1 Apikaltaster; 2 Apikaler Sinnesnerv (Nervus sensualis frontis); 3 Gehirn; 4 Dorsaler Hauptnerv (N. principalis dorsalis); 5 Sphinktermuskel des Vorderen (Sphincter corona); 6 Musc. retractor latus; 7 Dorsaltasternerv (N. sens. dorsal); 8 Transversalmuskeln; 9 Dorsaltaster; 10 Der die Transversalmuskeln innervierende Teil des dorsalen Hauptnervs; 11 Kaudalganglion; 12 Harnblase; 13 Ventraler Ast des ventralen Hauptnerven (N. principalis ventralis); 14 Lateraltaster; 15 Protonephridien; 16 Verbindungsnerve zwischen dorsalem und ventralem Hauptnerv; 17 Den Musc. retractor ventralis superior innervierender Ast des dorsalen Hauptnerven; 18 Seitenast des ventralen Hauptnerven; 19 Ganglienzelle; 20 Stammast des ventralen Hauptnerven; 21 Innervation des Sphincter corona; 22 Mastaxganglion; 23 Nervus pharyngeus. Die zum Räderorgan und zu den Speicheldrüsen ziehenden Nerven sind nicht eingezeichnet.
Nach NACHTWEY, schematisiert.

Das Zerebralganglion hängt nie mit der Körperdecke zusammen, sondern liegt als wohlabgegrenzter Komplex dorsal des Pharynx

oder des Schlundrohrs. Es ist ein länglich eiförmiger (*Notommatidae*) Körper oder hat querrechteckigen Umriss. Die Außenschicht wird von einer Anzahl verschiedenartiger (meist 4 Typen, vgl. NACHTWEY [67], HIRSCHFELDER 1910) Ganglienzellen gebildet; die Fasermasse besteht aus einer relativ geringen Anzahl von Scheiden umgebener Fasern, deren Verlauf bald hauptsächlich längs, bald quer gerichtet ist. Bisweilen tritt die Fasermasse an die Oberfläche des Gehirns, am häufigsten ventral. Bei mehreren Arten (z. B. *Zelinkiella*) liegen um das Zerebralganglion zerstreut noch Ganglienzellen einzeln oder in Komplexen, die sog. perienzephalischen Ganglienzellen (ZELINKA 1888, HIRSCHFELDER 1910).

Das Mastax- oder Pharynxganglion, auch Subösophagealganglion genannt, das, soweit bekannt, allen *Bdelloidea* und *Monogononta* zukommt, liegt in der Wand des mittleren Pharynxlappens hinten eingebettet. Es ist nicht ein Homologon des Unterschlundganglions der Anneliden, sondern ein Neuerwerb der Rädertertiere. Es entsteht auch während der Entwicklung gleich an Ort und Stelle in der embryonalen

Schlundausstülpung. Es besteht gleichfalls aus mehreren Ganglienzellarten, Fasersubstanz kommt nur ausnahmsweise vor (*Epiphanes senta*; MARTINI 1912).

Das Kaudalganglion liegt in der Fußbasis und kommt gleichfalls bei *Bdelloidea* und *Monogononta* vor, auch bei fußlosen (*Asplanchna*). Es besteht aus einer wechselnden Anzahl bisweilen verschiedenartiger (lange bipolare und runde) Zellen. Es innerviert die Klebdrüsen, muß außerdem aber noch eine Reihe weiterer Funktionen ausüben. Außer diesen Hauptganglien finden sich im Rädertertierkörper noch zerstreut kleinere Ganglienzellgruppen, teils in den Verlauf der Nerven eingeschaltet, teils an einzelnen Organen.

Die einzelnen Nerven der Rädertertiere sind nicht Teile eines weitgehend gleichartigen Plexus wie bei den Turbellarien, sondern wohl differenzierte Einzelnerven. Der ventrale Hauptnerv (N. *principalis*

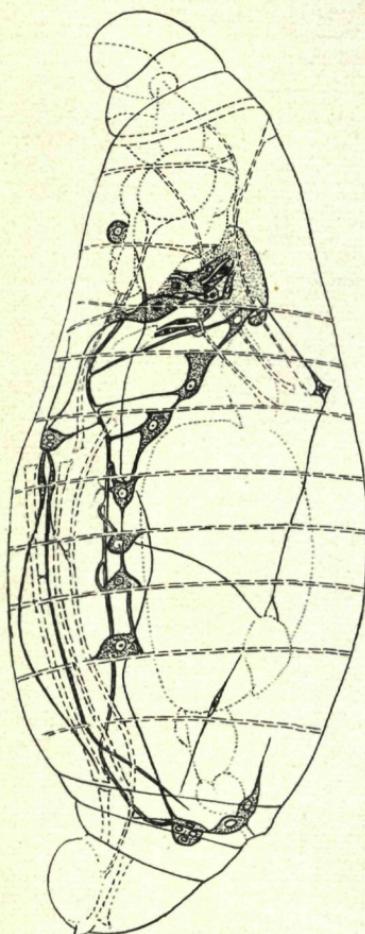


Fig. 35.
Nervensystem von *Zelinkiella synaptae*;
Seitenansicht. — Nach ZELINKA.

ventralis), der von einer Scheide umschlossen wird, zieht vom Zerebralganglion zum Kaudalganglion; er gibt eine größere Anzahl Äste an die verschiedensten Organe ab; die meisten Äste entspringen von einem im vorderen Teil des Nerven gelegenen Ganglion (Ganglion genu, MARTINI 1912); sie ziehen z. T. zum Räderorgan, zum Seitentaster, zu einzelnen Muskeln. Der zum Seitentaster ziehende Ast macht sich bei den *Collothecacea* selbständig und entspringt direkt vom Gehirn. Phylogenetisch zum Bereich des ventralen Nerven gehören noch 3 weitere Nerven, die aber bereits bei einer großen Zahl von Arten selbständig vom Gehirn entspringen. Hierher gehört der zum Mastax und Mastaxganglion ziehende Nervus pharyngeus, der bisher nur bei *Asplanchna* beobachtete Speicheldrüsennerv (Nervus glandulae, NACHTWEY [67]) und der dorsale Hauptnerv (Nervus principalis dorsalis). Die Funktion dieses Nerven besteht hauptsächlich in Innervation der kernlosen Ring- oder Transversalmuskeln. Es geschieht dies auf eine eigentümliche Weise. Jedem Muskel liegt eine Ganglienzelle an, die durch Fasern mit der vor und hinter ihr liegenden Ganglienzelle verbunden ist (Fig. 34). Bei *Zelinkiella* (Fig. 35; ZELINKA 1888) und *Synchaeta* steht dieser Nerv noch in direkter Abhängigkeit vom ventralen Hauptnerven, während die direkte Verbindung mit dem Gehirn, wo sie vorhanden ist (*Zelinkiella*, Fig. 35) ganz zurücktritt. Bei *Asplanchna* dagegen ist dieser Nerv weitgehend selbständig und nur durch eine Anastomose mit dem ventralen Hauptnerven verbunden.

Eine ganze Anzahl meist sensibler Nerven zieht vom Gehirn zum Räderorgan und zum Apikalfeld, um die hier gelegenen Sinnesorgane zu innervieren; der Dorsaltaster wird gleichfalls direkt vom Gehirn durch 1 bis 2 Nerven versorgt.

9. Sinnesorgane. — Da experimentelle Untersuchungen über die Funktion der meisten Sinnesorgane nicht vorliegen, z. T. überhaupt unmöglich sind, lassen sich die Sinnesorgane vorläufig nur in die beiden Kategorien der Pigmentsinnesorgane (Augenflecke) und Wimpersinnesorgane gruppieren.

a) Pigmentsinnesorgane (Augenflecke). — Diese treten in wechselnder Zahl und wechselnder Lage auf, doch lassen sich 3 bestimmte Typen herauserkennen (Fig. 15): α) Zerebralaugen, in der Ein- oder Zweizahl am Hinterende des Zerebralganglions gelegen, bisweilen etwas nach der Ventral- oder Dorsalseite des Ganglions verschoben. Ein Zerebralauge besitzen *Notomma*, *Lindia*, *Euchlanis*, *Mytilina*, *Trichotria* u. a., zwei solche *Philodina*, viele *Synchaeta*- und *Brachionus*-Arten (eng aneinanderliegend); β) Frontalaugen, dicht unter der Körperoberfläche auf dem Apikalfeld gelegen, und zwar in der Nähe der Ausmündungen des Retrozerebralorgans, sind fast ausnahmslos paarig und kommen bei *Proales reinhardtii*, *Pr. globulifera*, *Pr. gonothyraeae*, *Cephalodella*-Arten, *Conochilus*, *Testudinella*, *Filinia* und *Pedalia* vor. Ihre Homologa sind offenbar die auf dem Rüssel gelegenen Augen von *Rotaria*; γ) Lateralaugen, im Bezirk des Räderorgans an den Seiten gelegen, paarig. Vorkommen: *Asplanchna*, *Eosphora* (?), *Lepadella*, *Colurella*.

Diese 3 Augenflecktypen schließen sich fast stets aus, nur bei *Asplanchna priodonta* und *Eosphora* ist ein Zerebralauge zusammen mit Lateraläugen vorhanden, bei *Itura* ein Zerebral- und zwei Frontalaugen. Die angeblichen Frontalaugen von *Synchaeta triophthalma*, *S. littoralis*, wohl auch von *S. bicornis*, sind lediglich Anhäufungen von Pigmentkörnchen in den Gängen des Retrozerebralsacks. Nicht wenige Arten unter den Rädertieren sind blind (z. B. *Lophocharis*, viele *Encentrum*-Arten, *Aspelta harringi* u. a.). Viele festsitzende Arten (z. B. *Collotheaca campanulata*) besitzen im freilebenden Jugendstadium Augen, die nach der Festheftung reduziert werden.

Der histologische Bau der Augenflecke ist überaus einfach. Sie bestehen aus einer Anhäufung roter Pigmentkörner, die bald einen Klumpen, bald einen regelmäßig geformten Becher oder Napf bilden. Nicht selten, besonders häufig in den Frontalaugen liegt ein lichtbrechender Körper als Linse vor dem Pigment. Das Pigment ist meist rot, selten violett oder schwärzlich; ausnahmsweise treten pigmentlose Augenflecke (Linse noch vorhanden) auf. Die Augenflecke sind nicht, wie PLATE 1924 annimmt, Pigmentbecherozelle mit Pigmentzelle und Sinneszelle, sondern nach sämtlichen bisherigen Untersuchungen (HIRSCHFELDER 1910, MARTINI 1912, NACHTWEY [67]) bestehen sie stets nur aus einer einzigen Sinneszelle, die gleichzeitig Pigment enthält; ja, die Lateraläugen von *Asplanchna* liegen sogar in einer Zelle, die gleichzeitig noch andere Sinnesorgane oder, besser, -organelle trägt. Nur Teile des Retrozerebralorgans können, wie erwähnt, ein Hilfstapetum für das Gehirnauge bilden.

b) Wimpersinnesorgane. — Die Wimpersinnesorgane sind besonders häufig im Gebiet des Räderorgans, treten aber auch auf dem Rumpf und selbst auf dem Fuß als Taster auf. Ihre hauptsächlichsten Ausprägungsformen sind Taster mit langen, steifen Sinneshaaren, -membranelle oder -zirren, Wimpergrübchen und Stäbchenfelder. Daneben finden sich vereinzelt als Homologa bestimmter Sinnesorgane Zapfen oder Pori mit Sinneszellen, aber ohne jedes Sinneshaar. Am Vorderende liegen Wimpersinnesorgane auf dem Apikalfelde und am Dorsalrand des Bukkalfeldes in Gestalt einzelner langer Tastmembranellen oder in Büscheln divergierender Sinneshaare. Bisweilen stehen sie auf zäpfchenartigen Vorsprüngen, so bei *Synchaeta vorax*, *S. curvata*, *S. fennica* u. a. auf einem dorsomedianen Zapfen, bei *S. pectinata*, *Euchlanis* u. a. auf 2 Zapfen. Die Zahl der hier gelegenen Sinnesorgane variiert, und es ist noch nicht einwandfrei gelungen, sie über größere systematische Gruppen hin sicher zu homologisieren. Unter den *Bdelloidea* gehört der jederseits in der Mitte der Trochalscheiben gelegene Taster hierher. Soweit bekannt, enthält jedes dieser Sinnes- „organe“ nur eine Sinneszelle. Größere Bedeutung besitzen die im Gebiete des Zirkumapikalbands und des ventralen Bukkalfeldes im Räderorgan gelegenen Sinnesorgane. Bei zahlreichen, weit entfernt stehenden *Monogononta* wurden in diesem Gebiet 3 Sinnesorgane gefunden, ein dorsolaterales und ein ventrolaterales Membranell jederseits und ein aus mehreren Elementen (Wimpergrube, evtl. Augenfleck, Tastmembranelle) gebildetes Seitensinnesorgan der Krone, das in der Nähe

der Vereinigungsstelle von Zirkumapikalband und Bukkalfeld liegt (vgl. Fig. 36).

Das dorsolaterale Sinnesmembranell ist bei *Asplanchna*, *Euchlanis*, *Brachionus*, *Synchaeta* u. a. nachgewiesen; bei manchen *Synchaeta*-Arten rückt es aus dem Zirkumapikalband heraus nach innen. Es wird hier meist als dorsaler Stylus bezeichnet. Das Membranell, das bald sehr lang und starr, bald biegsam, bald durch einen Busch langer Zilien ersetzt ist, wird von einer Sinneszelle gebildet.

Das ventrolaterale Sinnesmembranell fehlt häufiger. Zu ihm gehören bei *Asplanchna* 2 Sinneszellen. Recht variabel ist das große Seitensinnesorgan insofern, als Zahl und Lage der beteiligten Elemente stark variieren. Bei *Asplanchna* besteht es aus 2 nahe beieinander

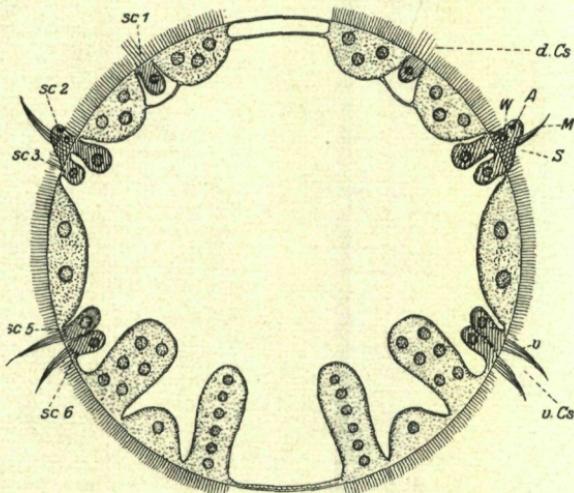


Fig. 36. Schema des Räderorgans und seiner Sinnesorgane bei *Asplanchna priodonta*. A Lateralauge; d.Cs Dorsolaterales Sinnesmembranell; v.Cs Ventrales Sinnesmembranell; M Membranell des Seitensinnesorgans; S Seitensinnesorgan (Sinneszäpfchen); sc 1 bis sc 6 die Sinneszellen; W Wimpergrübchen. — Nach REMANE.

liegenden Sinneszellen, die ein Wimpergrübchen, ein Sinnesmembranell und das Lateralauge bilden (NACHTWEY [67]). Bei zahlreichen Arten (*Notommata*, *Monommata*, *Mytilina*) lässt sich an dieser Stelle nur ein Wimpergrübchen feststellen, das bisweilen dicht oberhalb des Räderorgans liegt, bei anderen findet man hier nur ein oder 2 Sinnesmembranelle (*Trichocerca*, *Aspelta*, *Euchlanis*). Eine hohe Ausbildung erfährt das Seitensinnesorgan wieder bei *Synchaeta*. Es wird hier durch den äußeren Stylus (Fig. 37) repräsentiert, einen mit einem langen Tastmembranell versehenen hügelartigen Vorsprung, der an seiner Innenseite häufig ein Wimpergrübchen trägt und umgeben wird von einem Stäbchenfeld, d. h. einen Bezirk, von dem gleich zahlreiche kleine Wimperwurzeln (Stäbchen) die Oberfläche durchsetzen. Die Sinneszelle von Taster und Wimpergrube liegen getrennt; ja, bei *Synchaeta pectinata* ist die Wimpergrube in die Nähe des dorsalen Zirkum-

apikalbandes verschoben. Die Styli können durch besondere Muskeln zurückgezogen werden. Ihnen sind bei *Polyarthra* die mit einem breiten Membranell versehenen Zapfen homolog (Fig. 10). Der dorsale Teil des Zirkumapikalbandes ist bisweilen von ganz kleinen, kurzen Wimpern mit langsamer Bewegung eingenommen, die bereits an das Stäbchenfeld erinnern (z. B. *Keratella*). Da dieses Gebiet innerviert wird, spricht es HIRSCHFELDER (1910) bei *Eosphora* als Sinnesorgan an.

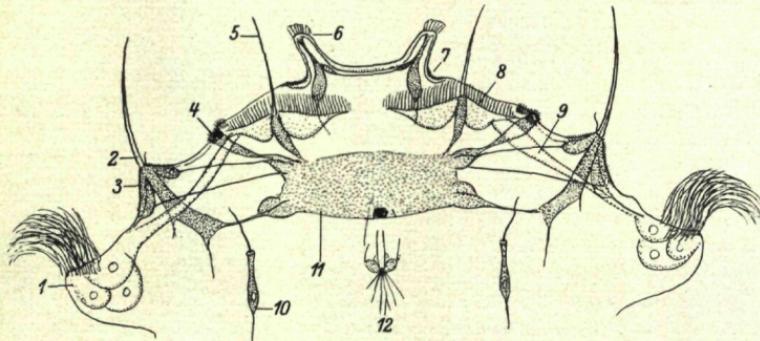


Fig. 37. Vorderende von *Synchaeta pectinata* mit den Koronal-Sinnesorganen.
 1 Wimperohren (Aurikel); 2 Seitlicher Stylus (Seitensinnesorgan); 3 Stäbchenfeld um den Stylus; 4 Wimpergrube; 5 Dorsaler Stylus (dorsolaterales Sinnesmembranell); 6 Zapfen; 7 Stäbchenfeld neben dem Zapfen; 8 Dorsolateraler Streifen des Räderorgans; 9 Freier Epidermisstrang zwischen den Epidermiswülsten der dorsolateralen und der lateralen Teile des Räderorgans; 10 Dorsolaterale Sinneszellen des Rumpfes; 11 Gehirn; 12 Dorsaltaster. — Original.

Die Ausbildung dieser Sinnesorgane ist besonders reich bei pelagischen, makrophagen *Ploima*, geringer ist sie bei benthonischen *Ploima*; nur wenig oder gar nichts ist von ihnen bei den mikrophagen *Bdelloidea*, *Flosculariacea* und *Collothecacea* zu erkennen. Sie dienen wahrscheinlich der Tastfunktion, Chemo- und Rheorezeption.

Die Hauptsinnesorgane des Rumpfgebietes sind der Dorsaltaster und die Lateraltaster. Der Dorsaltaster ist innerhalb der Räderiere konstant, besteht aus einem Büschel steifer Sinneshaare von wechselnder Zahl und Länge, die von einer Gruppe von Sinneszellen gebildet werden. Die Sinnesbüschel werden von einem bisweilen gerieften Kutikularring umgeben, der sich als röhrenförmige Hülle noch etwas ins Innere fortsetzt. Bei mehreren Gattungen ist dieser Taster zu einem beweglichen, röhrenförmigen Tentakel geworden, dessen peripherer Teil eingezogen werden kann. Das ist in geringem Maße bei den *Brachionidae*, in starkem Maße bei *Bdelloidea* (Fig. 5) der Fall. Der Dorsaltaster ist meist unpaar, bei einigen Gattungen (*Asplanchna*) paarig. Er liegt meist im Nacken; selten ist er nach hinten bis in oder über die Körpermitte verlagert (*Asplanchna*, *Ascomorpha*).

Die Lateraltaster kommen nur den *Monogononta* zu, sind hier aber konstant. Sie gleichen dem Dorsaltaster, enthalten jedoch meist oder stets nur eine Sinneszelle, und der geriefte Kutikularmantel ist größer. Sie liegen in wechselnder Höhe, an den Seiten, bald dicht vor dem Fuß, bald dicht hinter dem Räderorgan. Bei den *Flosculariidae* sind sie an

die Ventralseite dicht hinter dem Räderorgan verlagert und werden hier deswegen häufig als „Ventraltentakel“ bezeichnet. Auch die Lateraltaster können zu langen, beweglichen, am Ende retraktilen Tentakeln differenziert sein, so bei *Conochilus* (Fig. 40) und *Floscularia* (Fig. 7). (Am Lateraltaster von *Monommata* entspringen die Sinneshaare von einer gestielten Platte.) — Anderseits kann der Lateraltaster zu einem kleinen, wimperlosen Zapfen rückgebildet sein (*Lecane*); bei *Synchaeta triophthalma* betrifft das den rechten Taster, der auch viel weiter vorn liegt als der linke normale (Fig. 125).

Außer den genannten Tastern wurden erst neuerdings noch 2 Sinnesorgane im Rumpfgebiet gefunden: 1) ein Paar dorsolateraler Sinneszellen mit je einem nach vorn gerichteten Sinneshaar bei *Synchaeta pectinata* und *Euchlanis* etwa in Höhe des Dorsaltasters. Sie werden, wenigstens bei *Synchaeta*, vom ventralen Hauptnerven aus innerviert; 2) ein Paar dorsolateraler Sinnesorgane hinter dem Panzer, aber vor dem After bei *Euchlanis* und *Lophocharis*. Sie sind bei *Euchlanis* mit einer Reihe feiner Stäbchen besetzt, bei *Lophocharis* nur als Buckel ausgebildet.

Auf dem Fuß liegt dorsal oberhalb der Zehen der Kaudaltaster. Er ist auf die *Ploima* beschränkt und findet sich hier unregelmäßig verteilt bei *Notommatidae* und *Euchlanidae*. Er besteht aus einem medianen Büschel von Sinneshaaren (*Cephalodella*, manche *Notommatidae*-Arten), aus 2 oder 4 paarig angeordneten, sehr langen Tastborsten (*Euchlanis*), in einer von einer wimperlosen Sinneszelle unterlagerten Öffnung oder Grube (*Lepadella*, manche *Notommatidae*-Arten) oder einer wimperlosen Papille (manche *Notommatidae*). Auch der stachelartige Sporn von *Trichotria pocillum* dürfte ihm angehören. Der Kaudaltaster hat sich erst innerhalb der *Monogononta* aus dem das Fußende umgebenden Wimperring entwickelt. Er fungiert wahrscheinlich meist als Tastorgan vor der Festheftung.

Die Räderterie haben auch im Vorderdarm eine Reihe von Sinnesorganen entwickelt. Diese haben sich aus der früheren allgemeinen Bewimperung dieses Teils herausgebildet, finden sich doch an der Dorsalwand des ramaten und malleoramaten Mastax noch schlagende Wimpern. Dem Gebiet des Schlundrohrs gehört das sog. Pharyngealsinnesorgan der *Collohecacea* an, ein Büschel starrer, langer Sinneshaare an den Seiten des Diaphragmas (Fig. 21). Im Pharynx liegen am Dorsaldach 2, und am Ventralrand ein Büschel steifer Sinneshaare (BEAUCHAMP [10]). Sie sind aber nach den bisherigen Untersuchungen auf den malleaten und malleoramaten Pharynxtyp beschränkt, vielleicht entsprechen ihnen seitliche Büschel starrer Borsten im Pharynx von *Synchaeta*, deren Zugehörigkeit zu einem Sinnesorgan jedoch noch nicht erwiesen ist.

10. Protonephridien. — Sämtliche Räderterie, vielleicht mit Ausnahme einiger sehr reduzierter ♂, besitzen Protonephridien. Diese sind paarig und bestehen stets aus einem Kapillarteil mit den Wimpernflammen und einem Drüsenteil. Nur selten (z. B. bei *Encentrum marinum* und anderen *Notommatidae*) sind Kapillarteil und Drüsenteil Teile

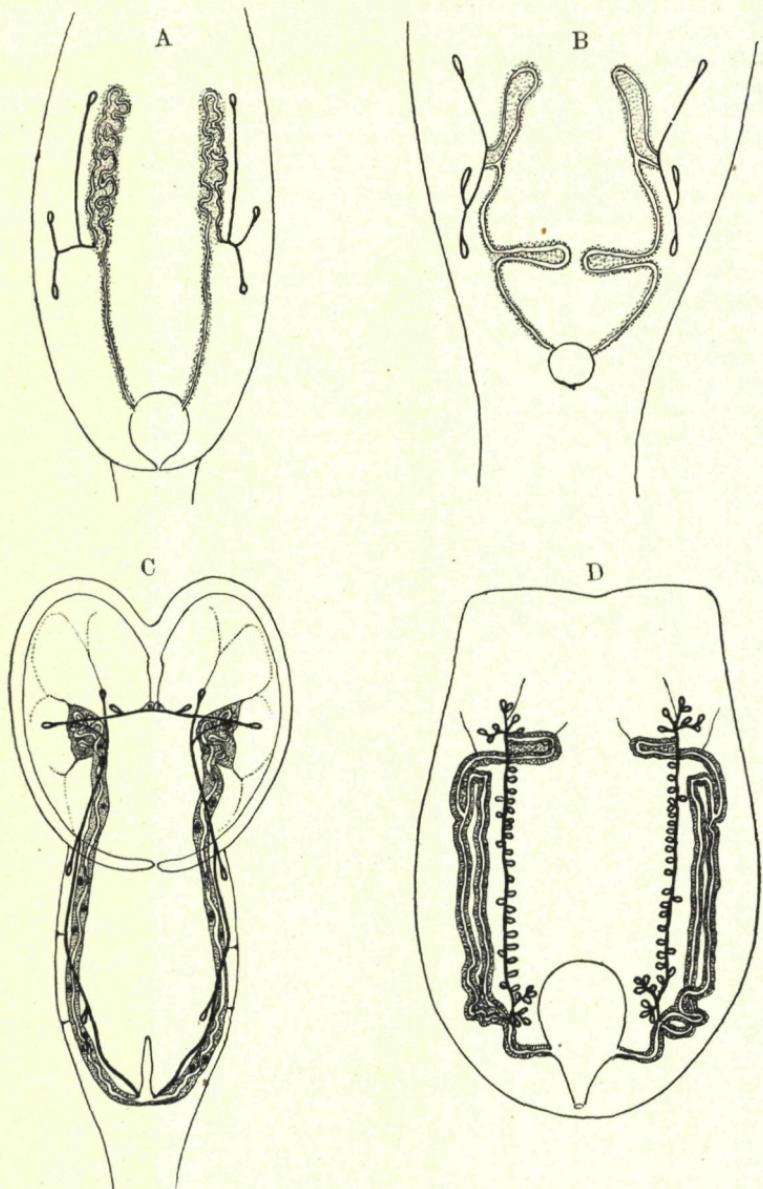


Fig. 38. Einige Typen der Protonephridien. Der Drüsenteil ist punktiert, sein Lumen eingezzeichnet; der Kapillarteil ist als einfacher Strich, die Wimperkölbchen als kleine Schleifen dargestellt. — A *Proales gonothyraeae* (Original); B *Synchaeta grimpei* (Original); C *Lacinularia flosculosa* (nach HLAVA); D *Asplanchna sieboldi* (nach TANNREUTHER).

eines einheitlichen Kanals; meist sind die Beziehungen komplizierter, sei es, daß der Kanal des Drüsenteils eine in sich zurücklaufende Schleife bildet, in die der Kapillarteil seitlich einmündet (*Asplanchna*, *Synchaeta*, wahrscheinlich alle *Brachionidae* und *Euchlanidae*), sei es, daß der Kapillarteil an 2 verschiedenen Stellen, einer vorderen und einer hinteren (bisweilen in der Nähe der Harnblase), in den Drüsenteil einmündet (*Asplanchna*, *Brachionidae*, *Euchlanidae*, manche *Flosculariidae*). Häufig sind die beiderseitigen Kapillarteile durch einen queren Verbindungs-kanal im Vorderkörper, die sog. HUXLEYsche Anastomose, miteinander verbunden. Über einige Varianten im Bau der Protonephridien unterrichtet Fig. 38. Der Kapillarteil ist ein sehr feines Rohr, das nur ausnahmsweise reichlichere Anhäufungen von Plasma zeigt, und verläuft meist gerade oder leicht gewellt. Je nach der Entfernung der Wimperkölbchen erscheint er als einheitliches Rohr mit ansitzendem Wimperkolben oder als reich verzweigter Teil. Die Wimperkölbchen sind meist seitlich abgeplattet, seltener zylindrisch oder spindelförmig (*Synchaeta*). Ihr Vorderende wird von einer dicken Plasmakappe eingenommen, von der bisweilen Aufhängebänder (besonders *Flosculariidae*) abgehen. Im Hohlraum schlägt ein aus verwachsenen Zilien gebildetes Membranell, das je nach der Form des Wimperkolbens schmäler oder breiter ist. Interessanterweise sitzen bei *Asplanchna* auch an der Außenseite des Wimperkolbens einige lange Wimpern, die in der Leibeshöhle schlagen (ROUSSELET, NACHTWEY). Ein Kern ist mit Sicherheit noch nie in den Wimperkolben nachgewiesen, vielmehr liegen die zugehörigen Kerne der Wand des Kapillarrohrs an, das aus einem wenigkernigen Syncytium besteht. Die Zahl der Kerne kann dabei geringer sein als die Zahl der Wimperflammen.

Zahl und Verteilung der Wimperflammen variiert stark. Sie können nur in einem eng begrenzten Teil des Mittelkörpers liegen (viele *Synchaeta*) oder weit im Körper verteilt liegen. Die geringste mit Sicherheit festgestellte Zahl der im Meere vorkommenden Arten beträgt 3 jederseits (*Proales*, *Encentrum*, viele *Synchaeta*; nur eine Wimperflamme soll nach den bisherigen Angaben *Seison nebaliae* besitzen), 5 kommen bei *Flosculariidae*, *Brachionidae*, *Euchlanidae* vor, dabei liegt ein Paar an der HUXLEYschen Anastomose; die höchsten Zahlen (über 40) erreicht *Asplanchna brightwelli*.

Der Drüsenteil ist mit einer reichen kompakten Plasmamasse versehen, die oft an bestimmten Stellen dicke Klumpen oder sich abzweigende Lappen (*Brachionidae*) bildet. Der Kanal ist in ihr im gesamten Gebiet oder an ein oder 2 Stellen stark aufgeknäult und gewunden, er ist deutlich breiter als der Kanal des Kapillarrohrs. Das Plasma enthält oft lichtbrechende Einschlüsse. Auffallend sind die engen Beziehungen, die sich bei *Synchaeta* zwischen Drüsenteil und Magendarm herausgebildet haben (LEHMENSICK 1926; vgl. Fig. 38). An der Einmündungsstelle der Protonephridien in die Kloake ist fast stets eine kontraktile Harnblase ausgebildet (fehlt bei *Seison*). Merkwürdigerweise ist diese innerhalb der Rädertiere nicht homolog, sondern besteht aus 2 verschiedenen Typen, die sogar innerhalb ein und derselben Gattung (*Notomma*) vorkommen können. Bei dem ersten Typ

wird die Harnblase von dem Endteil der Protonephridien selbst gebildet (*Trichocercidae*, *Asplanchnidae*, *Brachionidae*, *Euchlanidae*, viele *Notommatidae*, wie *Proales*, *Monommata*, *Dicranophorinae*, *Gastropodidae*); beim zweiten Typ entsteht sie durch Umbildung der Kloake in eine kontraktile Blase (*Filinia*, *Bdelloidea*). Die Harnblase ist ein wenigkerniges Synzytium und wird von netzartigen Muskeln umschlossen.

Histologische Eigenarten Hierher gehören: 1) Zellkonstanz; 2) weitgehend synzytialer Aufbau der meisten Organe.

Zellkonstanz wurde von MARTINI (1912) für *Epiphanes senta* und von NACHTWEY (1925) für *Asplanchna priodonta* festgestellt. In beiden Fällen betrug die Zellzahl nur etwas über 900! Die überall beobachtete symmetrische Lagerung der Kerne gestattet mit großer Sicherheit die Annahme, daß diese Zellkonstanz überall bei den Rädertieren vorkommt, auch bei den *Seisonidea*. Häufig zeigen einzelne Organe sogar Zellkonstanz über ganze Gattungen hin. Allerdings ist die Konstanz nicht stets absolut, besonders der Dotterstock (Kernzahl bei *Asplanchna priodonta* 8 bis 12, bei *A. intermedia* 34 bis 38), aber auch die Magendrüsen können geringe Variationen der Kernzahl innerhalb einer Art aufweisen.

Der synzytiale Aufbau der Organe ist so weitgehend, daß man gelegentlich (DÉLAGE) an eine direkte Ableitung der Rotatorien von Protozoen gedacht hat. Er betrifft die Epidermis, den Dotterstock, sogar den Keimstock (ausschließl. *Seisonidea*), die Magendrüsen, bisweilen den Magen; häufig sind wenigstens mehrere synzytiale Verbände innerhalb eines Organsystems (Pharynx, Ösophagus) vorhanden, und selbst anscheinend aus Zellen bestehende Organe, wie manche kernhaltigen Muskeln, haben sich als sekundär von einem Synzytium abgegliederte. Teile erwiesen (vgl. NACHTWEY 1925).

Ökologie | 1. Meer- und Süßwasser. — Die Rädertiere erreichen ihre größte Verbreitung im Süßwasser, die marin Formen sind außer den *Seisonidea* sicher aus dem Süßwasser ins Meer eingewandert. ZELINKA glaubte allerdings noch 1908 den marin Rädertieren eine große phylogenetische Bedeutung beizumessen zu können und nahm sogar an, daß manche der in N-Amerika und Europa gleichzeitig auftretenden Arten sich unabhängig in beiden Kontinenten aus marin Arten entwickelt haben könnten. Er bringt auch eine Liste von 156 „marinen und brackischen Rotatorien“, eine Liste, die aber auch alle Süßwasserarten, die gelegentlich ins Brackwasser vordringen, und, wie v. HOFSTEN (38) gezeigt hat, eine Menge Synonyme enthält. Ob der Ursprung der Rädertiere überhaupt im Süßwasser oder im Meer liegt, läßt sich nicht entscheiden. Ihre Hauptentwicklung zeigen sie im Süßwasser; die Ordnung jedoch, die die meisten primitiven Charaktere zeigt, die *Seisonidea*, ist rein marin (stenohalin!), ohne einen Hinweis auf einen ehemaligen Aufenthalt im Süßwasser. Sämtliche übrigen im Meere vorkommenden Arten gehören jedoch zu Familien, die ihre Hauptentfaltung im Süßwasser zeigen, und zwar verteilen sie sich auf nicht weniger als 12 Familien. Nur eine einzige Gattung (*Zelinkella*) ist rein marin, alle übrigen sind auch im Süßwasser vertreten; eine reichere

Artentfaltung im Meer zeigen nur die Gattungen *Synchaeta* und *Encentrum*.

I. **Euryhaline Arten.** Unter den Räderarten gibt es eine auffallend große Zahl euryhaliner Arten im weitesten Sinne des Wortes (Auftreten im Süßwasser und im reinen Meerwasser). Die Gruppe dieser euryhalinen Arten zerfällt in 4 Untergruppen:

- a) Arten, die etwa gleich häufig im Meer und Süßwasser auftreten: *Notholca striata*, *N. bipalium*, *Colurella colurus*, *C. adriatica*.
- b) Arten, die hauptsächlich im Meer, selten im Süßwasser vorkommen: *Encentrum marinum* (nur einmal im Süßwasser beobachtet), *Prodes reinhardti*, *Pr. globulifera*.
- c) Arten, die häufig im Süßwasser, selten oder seltener im Meer- oder Brackwasser vorkommen. — Diese Gruppe ist bei weitem die umfangreichste und wird sich bei einer intensiveren Untersuchung der benthonischen Arten der Ostsee noch beträchtlich vermehren. Sie enthält in ihrer Reaktion auf Salzgehalt recht verschiedenartige Formen, so daß eine weitere Gliederung notwendig ist.
- a) Arten, die im Brackwasser noch häufig und verbreitet auftreten, in reines Meerwasser aber nur gelegentlich oder vereinzelt vorkommen:

Polyarthra trigla (verbreitet in der östl. Ostsee),
Trichocerca capucina } (weniger häufig in Brackwasser,
Synchaeta pectinata } daher zu β überleitend),
Asplanchna priodonta (verbreitet in der östl. Ostsee),
Keratella quadrata (häufig in der östl. Ostsee, bisweilen in
 reinem Meerwasser [Nordsee, Kanal], umfangreiche
 Populationen bildend),

Keratella cochlearis } (häufig in der östl. Ostsee),
Notholca longispina }
Notholca foliacea (mehrfach in der östl. Ostsee beobachtet),
Filinia longiseta (häufig in der östl. Ostsee),
Conochilus unicornis (mehrfach in der östl. Ostsee beobachtet),

Collotheca pelagica (verbreitet in der östl. Ostsee).

- β) Arten, die mehrfach, aber unregelmäßig in Brack- und im Meerwasser auftreten, bisweilen selbst im Meerwasser größere Populationen bildend:

Cephalodella catellina (in der westl. Ostsee bisweilen häufig),
Euchlanis dilatata (seltener im Meer),
Testudinella patina (noch bei 17°/oo Salzgehalt in großer
 Zahl gefunden),
Rotaria rotatoria (mehrfach in reinem Meerwasser beobachtet, aber stets vereinzelt); hierher vielleicht auch *R. citrina*, *R. macrura* und *Philodina citrina*.

- γ) Arten, die nur vereinzelt ins Brackwasser, nicht ins Meerwasser vordringen. Zahlreiche Arten, z. B. *Cephalodella gibba*,

Synchaeta tremula, *S. stylata*, *Ploesoma hudsoni*, *Pl. truncatum* (?), *Trichocerca cristata*, *Tr. longiseta*, *Asplanchna brightwelli*, *Ascomorpha ecaudis*, *Chromogaster* sp., *Brachionus calyciflorus*, *Br. capsuliflorus*, *Br. angularis*, *Br. urceus*, *Keratella stipitata*, *Mytilina ventralis*, *M. mucronata*, *M. videns*, *Lophocharis salpina*, *Lepadella ovalis*, *L. patella*, *L. triptera*, *L. acuminata*, *Lecana luna* (mehrfach im Brackwasser gefunden), *L. ligona*, *L. nana*, *Monostyla quadridentata*, *M. lunaris*, *M. cornuta*, *Trichotria pocillum*, *Pedalia mira*, *Floscularia melicerta*, *Collotheca mutabilis*, *C. campanulata*, *C. cornuta*, *C. ornata*.

- d) Arten, die hauptsächlich im Brackwasser, seltener im Meer- oder im Süßwasser vorkommen: *Brachionus plicatilis* (häufig in Ostsee und Binnenlandsalztümpeln, erträgt Salzgehalt bis 44‰ [Salztümpel in Westfalen]; kommt vereinzelt im Süßwasser vor), *Lecane ichthyoura* (Brackwasser, vereinzelt im Süßwasser), *Lecane hastata* (Brackwasser, mehrfach im Süßwasser gefunden), *Euchlanis plicata* (mehrfach im Süßwasser gefunden), *Cephalodella tenuiseta* (Salz- und Brackwassertümpel, vereinzelt in Süßwasser [zu Ib gehörend?]).

II. Stenohaline Arten.

a) Meeresformen.

- a) Arten, die nur im Meerwasser, nicht im Brackwasser vorkommen: Die extremsten Meeresformen sind *Seison*, *Zelinkiella*, *Synchaeta atlantica* und *S. johanseni*, die auf rein ozeanisches Wasser beschränkt sind. Bei *Seison* und *Zelinkiella* bleibt es jedoch noch fraglich, ob die Stenohalinie eine Eigenschaft dieser Räderartier selbst oder nur ihrer Wirtstiere ist. Weitere Arten dieser Gruppe sind: *S. vorax* (?), *S. curvata*, *S. cecilia*, *S. neapolitana*, *S. grimpei*. Alle diese Arten sind mit Sicherheit nur in der Nordsee und westl. Ostsee nachgewiesen (die eine Angabe über Vorkommen von *S. vorax* im Süßwasser [Ladogasee; zit. nach ZELINKA] steht ganz vereinzelt). Ihnen schließt sich als Übergangsglied zur nächsten Gruppe *S. triophthalma* an, die in Nordsee und westl. Ostsee verbreitet ist, aber auch im Brackwasser leben kann (Zuiderzee).

Anschließend müssen noch einige benthonische Arten erwähnt werden, die bisher nur aus Meerwasser bekannt sind, deren Verbreitung aber noch wenig untersucht ist: *Proales gonothyraeae*, *Encentrum reibischii*, *E. amphora*, *E. eristes*, *E. villosum*, *E. oculatum*, *E. cruentum*, *E. nesites*, *E. bidentatum*, *Aspelta clydona*, *A. harrangi*.

- β) Arten, die im Meer- und Brackwasser vorkommen:

Trichocerca marina (häufig in Nord- und Ostsee; da ziemlich sicher *T. curvata* nur ein Synonym dieser Art, auch in der östl. Ostsee).

Synchaeta baltica (häufigeres Vorkommen nach LEVANDER [60] bei 2 bis 13‰ Salzgehalt, Minimum bei 0.14‰, Maxi-

mum bei 28.1‰ [wahrscheinlich Maximum noch höher, da auch im Mittelmeer auftretend]. Übergangsform zu euryhalinen Arten).

Keratella cruciformis (im Brackwasser eine besondere Varietät [*eichwaldi*] bildend, die bei 3.4 bis 6.4‰ Sal. [Max. bei 4 bis 5.5‰] lebt).

Testudinella clypeata, *Dicranophorus rousseleti* (fast Brackwasserform), *Lindia tecusa* (Brackwasserform?). — Wahrscheinlich gehören hierher auch *Cephalodella marina*, *C. epitedia*, *Encentrum algente*, *E. pachidum*, *Monostyla punctata*, *Lecane grandis* (Brackwasserform?).

b) Brackwasserformen. Die Zahl typischer Brackwasserarten ist unter den Rädertieren auffallend hoch. Hierher gehören: *Proales similis*, *Synchaeta fennica* (bei 3.7 bis 6.4‰ Sal., Maximum bei 5 bis 5.8‰ [60]), *S. monopus* (bei 2.7 bis 20.8‰ Sal., Max. bei 4 bis 7‰ [60], Übergangsform zu II. $\alpha\beta$), *S. gyrina*, *S. bicornis*, *S. littoralis*, *Pedalia oxyuris*, *P. fennica*. Formen, die bisher nur im Brackwasser gefunden sind, deren Verbreitung aber noch unbekannt ist, sind *Cephalodella mineri*, *Erignatha sagitta*, *Encentrum lacidum*.

Spezielle Brackwasservarietäten (vielleicht selbständige Arten) sind *Keratella cruciformis eichwaldi*, *K. quadrata platei*, *K. cochlearis recurvispina*.

Monostyla thalera und *M. lamellata* bevorzugen alkalinische Tümpel und kommen in Binnen-Brackwassertümpeln vor.

Die meisten marin Rädertiere treten auch häufig in Binnenland-Salzgewässern auf, selbst stenohaline Arten (*Pedalia oxyuris*, *Brachionus plicatilis*, *Encentrum marinum*, *Euchlanis plicata* u. a.). Einige Arten sind jedoch streng ans Meer gebunden, sie sind Thalassobienen, die noch nie in Binnenlandtümpeln gefunden wurden. Hierher gehören die marin *Synchaeta*-Arten und *Trichocerca marina*. Wahrscheinlich ist dieses verschiedene Verhalten der Rädertiere durch Verschiedenheiten der Verbreitungsmöglichkeiten bedingt.

Auffallend ist ferner, daß manche euryhalinen Arten sich im Süßwasser und Meer in Biotop oder jahreszeitlicher Verteilung unterscheiden. *Proales reinhardtii* und *Pr. globulifera* sind im Süßwasser vorwiegend rheophil, kommen aber im Meerwasser überall, selbst in flachen, stagnierenden Strandtümpeln vor. *Notholca striata* und *N. bipalium* sind im Süßwasser vorwiegend stenotherme Kaltwassertiere, im Meere jedoch im Sommer, selbst in stark erwärmten Strandgebieten, massenhaft vorhanden.

Experimente über die Wirkung veränderten Salzgehaltes ergaben: marine *Synchaetaen* sterben bei Überführung in Süßwasser (ROUSSELET); *Proales reinhardtii* aus Seewasser (15‰) direkt in Leitungswasser gebracht, lebte 2 Tage und starb wohl nur aus Nahrungsman gel; *Synchaeta pectinata* vertrug Überführung aus Süßwasser in 3‰ Seewasser (REMANE), *Brachionus urceus* konnte in 1%iger Na-Cl-Lösung kultiviert werden (RUMJANZEW). Manche auch ins Meer vordringende Formen vertragen jedoch Änderungen des Salzgehaltes schlecht (*Kera*-

tella quadrata aus Süßwasser konnte von KRÄTZSCHMAR nur bei 0.35% Salzgehalt noch kultiviert werden).

2. B i o t o p. — Die marinen Räderterie gehören dem Pelagial und den Benthos an. Zum Pelagial gehören sämtliche *Synchaeta*-Arten, *Asplanchna*, *Chromogaster*, *Pedalia*, *Polyarthra*, *Filinia*, *Collothecea pelagica*, *Conochilus*, *Trichocerca marina*, *Notholca longispina*, *N. japonica*, *Keratella*, *Brachionus plicatilis*, *B. calyciflorus*.

Ein Übergangsglied zwischen pelagischen und benthonischen Formen stellen manche *Brachionus*-Arten, die häufig im Pelagial ange troffen werden, aber sich auch oft an Pflanzen und dergl. festheften. *Br. plicatilis* z. B. lebt im Pelagial meist freischwimmend, heftet sich jedoch in Strandtümpeln häufig an das Oberflächenhäutchen des Wassers oder an Pflanzen mit dem Fuß fest. Auch *Synchaeta tavina* und *S. cecilia* kommen bisweilen mit einem Klebfaden „angeseilt“ zwischen Pflanzen kleiner Strandtümpel vor. Weitere Übergangsglieder stellen *Notholca striata* und *N. bipalium* dar. Diese *Notholca*-Arten haben zwar ganz den Bau der pelagischen Arten (sind fußlos), halten sich aber meist am oder dicht über dem Boden auf und haben z. T. durch die ausstülpbare Kloake ein neues Haftorgan gebildet.

Im Pelagial bewohnen die meisten Arten ruhige Küstenregionen, oder sie erlangen in diesen Regionen ihre maximale Entwicklung. Aber auch die rein pelagischen Arten zeigen eine besonders starke Entwicklung in Meeresbuchten und Strandregionen. HENSEN (38) fand z. B. in der freien Ostsee höchstens 25 000 Räderterie pro m² Oberfläche, im Stettiner Haff dagegen 6 185 000. Viele *Synchaeta*-Arten rechnet man daher dem Küsten pelagial zu; ja, sie gedeihen sogar in ganz kleinen Ansammlungen; so fand LEVANDER (56) in Küistentümpeln und Spritzwasserlachen auf den Skären *Synchaeta gyrina*. *Pedalia fennica*, *P. oxyuris* und *Brachionus plicatilis* gedeihen in Binnenland-Salztümpeln (z. B. Oldesloe, HAUER [36]). Das freie Wasser der küstenfernen Ostseegebiete bewohnen noch einige *Synchaeten* (*S. baltica*), *Asplanchna* und *Trichocerca marina*. Auf der Hochsee selbst sind bisher nur *Synchaeta atlantica* und *Trichocerca marina* gefunden worden (im N-Atlantik; ZELINKA [87]).

Die benthonischen Arten bewohnen die Vegetationszone und Sandregion; noch nie ist ein freilebendes marines Räderterie im Schlick oder Mud beobachtet worden, höchstens in Detritusansammlungen der Küstenzone kommen sie vor. Innerhalb der genannten Regionen fehlt aber vielen Arten eine feinere Abstimmung auf ein spezielles Biotop. Die *Colurella*-Arten, *Proales reinhardti*, *Proales globulifera halophilus*, *Encentrum marinum*, *Notholca striata*, *N. bipalium* finden sich sowohl in der Rotalgen- als auch in der *Fucus*-, der Seegrasregion und der Sandformation, wobei allerdings *Proales reinhardti* in der Vegetationszone, *Pr. glob. halophilus* im Sande häufiger ist. *Encentrum marinum* scheut sogar den schmalen Küstenstreifen nicht, dessen Sand bei jedem Wellenschlag umhergewirbelt wird. Einige Arten, wie *Testudinella*, und natürlich die festsitzenden Arten sind nur in der Vegetationszone beobachtet worden, hier aber weit verbreitet (*Testudinella* wie viele andere auch in den Polypenrasen). Bisher nur im Sand gefunden sind: *Aspelta*

harrigi, *Encentrum amphora* und *E. reibischii*; doch ist noch keineswegs sicher, daß diese Arten nur auf das Sandbiotop beschränkt sind.

Für die benthonischen Arten gilt in gleicher Weise wie für die pelagischen eine auffallende Bevorzugung der direkten Küstenregionen. Flache, oft nur wenige cm tiefe Mulden im Strandgebiet, Strandtümpel, die nur zeitweise mit dem Meer in Verbindung stehen, und Seegraszonen in unmittelbarer Küstennähe sind die bevorzugten Aufenthaltsorte. Hier findet man nicht nur die größte Artenzahl, sondern bisweilen auch einen ungeheuren Individuenreichtum. So fand z. B. LEVANDER [56] auf den finnischen Schären in „intralitoralen Meerwasserbassins“ (am Felsenufer gebildete Wasserbecken, die bei normalem Wasserstande isoliert, bei höherem mit dem Meere verbunden sind) 12, in Spritzwasserlachen auf Felsen 6, in subsalsen Felsen tümpeln (Regenwasser tümpel, durch gelegentliches Einspritzen von Meerwasser brackisch) 8, in litoralen Tangtümpeln 15 benthonische und halbbenthonische Räder tierarten. Ganz ähnlich hohe Zahlen zeigen die Strandtümpel auch anderwärts an der Meeresküste. Die Arten der Gattungen *Lecane*, *Monostyla*, *Lepadella*, *Cephalodella*, manche *Dicranophorinae* haben hier ihren Hauptlebensraum; in der einige m tiefen Vegetationszone bis 15 m hinab sind nur eine beschränktere Zahl von Arten noch häufig (*Proales reinhardti*, *Pr. globulifera halophilus*, *Colurella*, *Notholca striata*, *Encentrum marinum*).

3. Einfluß einzelner Faktoren. — Über dieses Kapitel ist, abgesehen von dem schon erwähnten Salzgehalt, wenig zu sagen. Von den Süßwasserformen ist ja hauptsächlich durch die Untersuchungen von HARRING & MYERS (besonders 1928) und TAUSON dargelegt, daß die Wasserstoffionenkonzentration einen dominierenden Einfluß auf die Verbreitung der Arten ausübt (viele Arten auf einen Spielraum von 2 pH-Einheiten beschränkt); über die Wirkung dieses Faktors auf Meeresformen wissen wir noch nichts. Das hauptsächliche Vorkommen der marinen Räder tiere im Sommer und das reichliche Vorkommen in den so starker Erwärmung ausgesetzten Strandtümpeln dokumentiert, daß die Räder tiere hohe Temperaturen bevorzugen oder mindestens ertragen. LEVANDER [60] gibt für einige Arten des Pelagials folgende Zahlen:

Art	Temperaturgrenze	Häufigstes Vorkommen bei
<i>Synchaeta baltica</i> . . .	— 0.46° bis + 19.50° C	+ 3° bis + 15° C
<i>Synchaeta fennica</i> . . .	+ 5.22° bis + 14.92° C	+ 12° bis + 15° C
<i>Synchaeta monopus</i> . . .	+ 1.09° bis + 20.25° C	+ 12° bis + 16° C
<i>Keratella quadrata</i> . . .	+ 0.46° bis + 20.25° C	+ 12° bis + 17° C
<i>Keratella cochlearis</i> . . .	+ 0.25° bis + 20.45° C	+ 12° bis + 17° C
<i>Keratella cruciformis eichwaldi</i> . . .	+ 5.5° bis + 19.45° C	+ 12° bis + 17° C

Euchlanis plicata, *Colurella adriatica* und *C. colurus* sind sogar in Thermalwasser gefunden worden.

4. **Horizontale Verbreitung.** — Die marinen Rädertiere sind offenbar ebenso wie die Süßwasserarten potentielle Kosmopoliten, d. h. nur rein ökologische und nicht historisch-geographische Faktoren bestimmen ihre regionale Verteilung auf der Erdoberfläche. Trotz der geringen Erforschung der marinen Rädertiere sind hierfür schon eine Reihe klarer Beispiele bekannt geworden. Die Brackwasserform *Pedalia oxyuris* z. B. wurde im Aralsee entdeckt, später im Issyk-Kul (Turkestan), auf den Scilly-Inseln, bei Rio de Janeiro, Valparaiso, Buenos-Aires, im Devils Lake (Vereinigte Staaten von N-Amerika), im Salzsee El Quarun in Ägypten, im Großen Djolongatsch im Turgai-Gebiet (Kirgisien-Steppe), im Hafen von Helsingfors, im Asowschen Meere und in Salzgewässern bei Oldesloe gefunden (36); *Brachionus plicatilis* Müller (Brackwasser) ist aus allen Erdteilen gemeldet; *Synchaeta bicornis* wurde zuerst an der amerikanischen Küste, dann in der Zuider-Zee gefunden, *Notholca japonica* in den japanischen Meeren entdeckt, darauf von WULFF im Barentsmeer gefunden; *Encentrum cruentum* und *E. villosum*, die 1928 von HARRING & MYERS von der atlantischen Küste N-Amerikas beschrieben wurden, konnten im selben Jahre in der Kieler Bucht festgestellt werden. Von den auch im Süßwasser lebenden Arten ist die weltweite Verbreitung der meisten Arten wenigstens im Süßwasser festgestellt (*Rotaria rotatoria*, *Testudinella patina*, *Collotheca cornuta*, *Colurella colurus* u. a.).

Wenn wir daher für manche Arten gegenwärtig nur eine beschränkte lokale Verbreitung angeben können, wie z. B. für *Synchaeta fenicica* die nördliche Ostsee zwischen Finnischem und Bottnischem Meerbusen, für *S. monopus* das Gebiet der Ostsee, so kann doch kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß diese Arten später auch an anderen geeigneten Stellen der Erde aufgefunden werden. Aus diesem Grunde sind auch diejenigen marinen Rädertiere, die bisher nur von außereuropäischen Fundorten bekannt, mit in die Bestimmungstabelle aufgenommen, da ihr Auffinden im Gebiet der Nord- und Ostsee nur eine Frage der Zeit sein dürfte.

Innerhalb der Nordsee einschließlich Kanal wurden bisher etwa 38 Arten beobachtet; doch wird diese Zahl bei gründlicher Untersuchung der Strandtümpel und Brackwasserzonen beträchtlich anwachsen. In der Kieler Bucht konnten bisher 49 Arten festgestellt werden; die Fauna ist mit der der Nordsee nahezu identisch; in der östlichen Ostsee nimmt infolge der zahlreichen euryhalinen Rädertiere die Artenzahl nicht ab.

5. **Vertikale Verbreitung.** — Die benthonischen Rädertiere sind schon durch ihre Beschränkung auf Vegetations- und Sandzone auf geringe Tiefen angewiesen; *Proales reinhardti*, *Colurella colurus*, *C. adriatica* und *Notholca striata* wurden in der Kieler Bucht bis 12 m festgestellt, gehen aber an geeigneten Stellen sicher noch tiefer. Auch die Rädertiere des Planktons sind durchaus Oberflächenformen, deren Hauptverbreitung in den Wasserschichten von 0 bis 20 m (Maximum wahrscheinlich bei 0 bis 5) liegt. Nur gelegentlich sind die meisten Arten (*Polyarthra trigla*, *Collotheca pelagica*, *Synchaeta*, *Keratella cochlearis recurvispina*, *K. cruciformis eichwaldi*, *K. quadrata*) in Tiefen von mehr als 20 oder 40 m gefangen worden. Häufiger kommt im VIII.

Synchaeta monopus in Tiefen zwischen 20 und 50 m vor (LEVANDER), und *S. baltica* fand LEVANDER (60) in sehr gleichmäßiger Verteilung von der Oberfläche bis 100 oder sogar 280 m Tiefe im Frühling in der Ålandssee. Diese Erscheinung steht aber, wie LEVANDER hervorhebt, wohl in Zusammenhang mit der zeitweisen lebhaften Wasserdurchmischung in dieser Region. Normalerweise lebt auch *S. baltica* in der oberen Wasserschicht. Ein reguläres Tiefenvorkommen zwischen 200 und 400 m nimmt ZELINKA für *Synchaeta atlantica* an, da diese Art in der Region, in der das Plankton von 400 m Tiefe an heraufgeholt wurde, häufig war, in den späteren Fängen der Planktonexpedition von 200 m an jedoch fehlte. Dieser Schluß ist jedoch in keiner Weise bindend.

6. J a h r e s z e i t l i c h e s A u f t r e t e n. — Die marinen Räder-
tiere sind ganz überwiegend Sommertiere und treten im Winter nur ganz vereinzelt auf. Auch hier besitzen wir über die benthonischen Arten nur wenige Daten. *Proales reinhardtii*, *Notholca striata*, *N. bipalium*, *Encentrum marinum* treten im V. oft in ungeheurem Individuenreichtum auf, bleiben den Sommer über häufig und werden im Herbst seltener; immerhin wurde *Proales reinhardtii* noch im XII. in der Kieler Bucht gefunden. Auch die jahreszeitlich datierten Funde der anderen benthonischen Arten fallen in den Sommer²⁾. In gleicher Weise sind die pelagischen Arten auf den Sommer beschränkt oder zeigen ihre maximale Entfaltung im Sommer. Nur *Synchaeta baltica* und *S. triophthalma* wurden an einigen Stellen im Winter in geringer Zahl gefunden (6, 60, 61); sie fehlen aber an den meisten Orten zu dieser Zeit. In Salzwassertümpeln fand HAUER auch *Brachionus plicatilis* und *Pedalia oxyuris* vereinzelt im Winter. Auch *Seison* scheint in geringer Zahl den Winter zu überdauern.

In der westlichen Ostsee zeigen die meisten Synchaeten zwei Maxima (HENSEN, LOHMANN, REMANE), das erste im IV./V., das zweite im VII./VIII. mit allmählichem Abklingen bis zum XI. Zwischen beiden Maxima liegt meist ein auffallend tiefes Minimum. Diese Befunde gelten für *S. baltica*, *S. cecilia*, *S. triophthalma* und *S. curvata*. Dabei kann es vorkommen, daß in manchen Jahren das eine Maximum für eine Art fortfällt. So trat z. B. 1928 *S. curvata* im Frühjahrsmaximum dominierend in der Kieler Föhrde auf, fehlte aber im Spätsommer und Herbst. Zur selben Zeit war diese Art vor der Schlei sehr wohl vorhanden. Wie LEVANDER (60) gezeigt hat, ist das jahreszeitliche Auftreten mehrerer Arten im Gebiet der Ostsee recht verschieden. Für sämtliche untersuchten Arten ist das Verbreitungsareal im VIII. unvergleichlich viel größer als im V. *Synchaeta baltica* z. B. tritt im V. nur in der Ålands-See und an der deutschen Küste auf, im VIII. nahezu in der gesamten Ostsee und ist im XI. wieder auf die deutsche Küste, Ålands-See, einige Regionen des Bottnischen Meerbusens und der S-schwedischen Küste beschränkt. *S.*

²⁾ Wenn dies auch z. T. daran liegen mag, daß die meisten Autoren eben im Sommer an der Meeresküste gearbeitet haben, so muß doch betont werden, daß in der Kieler Bucht, die auch im Winter auf Räder-*tiere* hin durchsucht wurde, diese nahezu ganz verschwinden. Im Seewasseraquarium leben jedoch auch im Winter Räder-*tiere* (*Colurella colurus*, *Testudinella clypeata*).

monopus ist im V. hauptsächlich auf den Finnischen Meerbusen und die Ålands-See sowie einige Stellen der deutschen Küste beschränkt, tritt im VIII. nahezu in der gesamten Ostsee auf und behält im XI. noch nahezu dieses Areal. Die *Keratella*-Arten treten im Frühjahr im Innern des Finnischen (besonders *K. quadrata*) und des Bottnischen Meerbusens (besonders *K. cochlearis*) auf, sind im VIII. weit in der nördlichen Ostsee verbreitet, ziehen sich aber im Herbst wieder mehr auf die Buchten zurück.

7. Feinde und Parasiten. — Als Feinde der Räderthiere kommen fast alle Kleintierfresser in Betracht, ja unter den Räderthieren selbst gibt es Räderthierfresser (*Asplanchna*, *Synchaeta*, *Ploesoma*). Von Parasiten ist ein *Synchaeta monopus* befallender Pilz, *Synchaetophagus balticus* Apstein, bekannt (4) (Fig. 39); auch *Brachionus plicatilis* wird nicht selten von einem Pilz ganz durchwachsen und getötet. In der Leibeshöhle zahlreicher Arten sind freischwimmende Bakterien beobachtet worden.

8. Koloniebildung. — Die Gattung *Conochilus* bildet runde, freischwimmende Kolonien, die Tiere kehren ihren Fuß dem Zentrum, das Räderorgan der Peripherie, zu (Fig. 40). Die Bildung der Kolonie erfolgt — da ja Sprossung oder Teilung bei Räderthieren vollkommen fehlt — durch gegenseitiges Aufsuchen verschiedener Individuen. Gelegentlich tritt Teilung der Kolonie ein.

Fortbewegung Nicht weniger als 4 Fortbewegungsarten treten bei den im Meere vorkommenden Räderthieren auf: 1) egelartiges Kriechen; 2) Schwimmen (Freischwimmen); 3) Laufen (Kriechschwimmen); 4) Springen. Meist kommen 2 Modi bei ein- und derselben Art vor.

1. Das egelartige Kriechen ist auf die *Seisonidea* und *Bdelloidea* beschränkt. Es besteht in dem bekannten abwechselnden Festheften von Vorderende und Hinterende bei Kontraktion bzw. Krümmen und Strecken des Körpers. Zur Festheftung des Hinterendes dienen natürlich die Klebdrüsen; das Vorderende wird bei *Seison* gleichfalls durch ein Klebsekret festgeheftet, das offenbar den hier zahlreich vorhandenen vorderen Kopfdrüsen entstammt. Die *Bdelloidea* zeigen einen anderen Modus. Hier wird das Vorderende des Rüssels an die Unterlage gepreßt, wobei wahrscheinlich durch Anpressen der Rüssellamellen ein Ansaugen stattfindet. Ein Klebsekret wird hier jedenfalls nicht ausgeschieden. Das egelartige Kriechen geschieht immer vorwärts; zur Vergrößerung der Schrittänge ist der Fuß der betreffenden

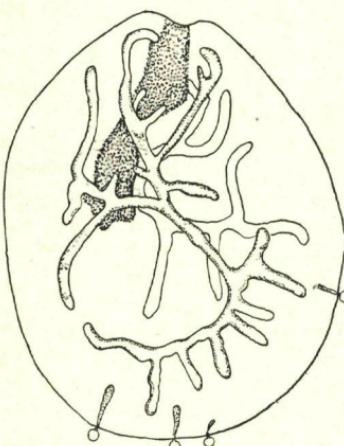


Fig. 39.
Synchaeta monopus, von *Synchaetophagus* durchsetzt. — Nach APSTEIN.

Arten meist lang. Bei *Seison* einziger Bewegungsmodus. — Unter den *Monogononta* finden sich bei einigen Arten schwache Anklänge an eine derartige Bewegung. Von *Albertia* werden wurmförmige Kriechbewegungen erwähnt (*HLAVA*), die an das Kriechen der *Bdelloidea* erinnern. *Lindia tecusa* kriecht durch dauerndes Kontrahieren und Strecken des plumpen Körpers langsam vorwärts, wobei aber merkwürdigerweise nur die Mundregion, nicht der Fuß an die Unterlage geheftet wird. Manche *Notommatidae* können sich in engen Räumen nach rückwärts

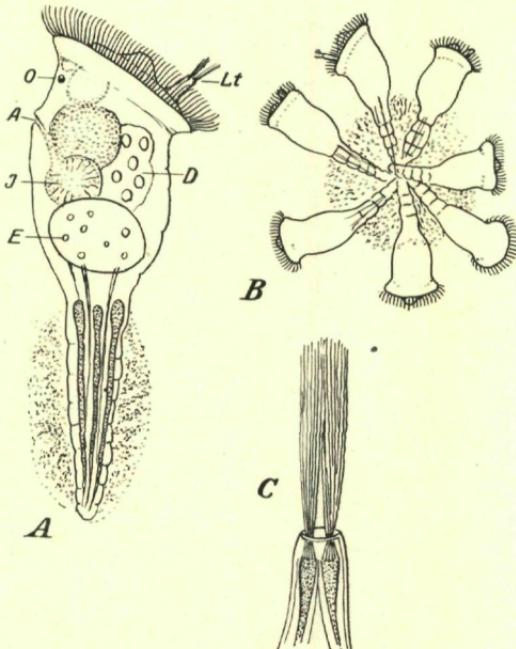


Fig. 40. *Conochilus unicornis*; A Seitenansicht eines Einzeltiers (200:1); B Kolonie; C die vereinigten Lateraltaster. — A After; D Dotterstock; E Ei; J Intestinum; Lt Lateraltaster; O Augenfleck. — Nach WEBER.

schieben, indem sie den Fuß nach hinten ausstrecken, den Rumpf kontrahieren, den Fuß lösen, wieder strecken usw. (tritt nur bei starker Einengung des Rumpfes auf).

2. Das Schwimmen wird durch den Wimperschlag des Räderorgans bewirkt. Die das Schwimmen bewirkenden Wimpern scheinen je nach der Art an verschiedenen Regionen gelegen zu sein. Bei vielen *Brachionidae*, *Euchlanidae* und *Dicranophorinae* übernimmt das Buccalfeld den alleinigen oder wesentlichen Anteil der Schwimmbewegung; es erzeugt direkt einen von vorn nach hinten an der Ventralseite entlang laufenden Strom. Bei anderen Formen ist das Zirkumapikalband das Hauptschwimmorgan, und zwar bald der Trochus (*Testudinella*, *Pedalia*), bald bestimmte seitliche Partien, die besonders lange Wimpern besitzen und schließlich auf Fortsätzen, den Wimperohren (vgl. S. VII. e

10 und Fig. 125 ff., 155), stehen. Bei den *Notommatidae* mit Wimperohren sind diese auch nur beim Schwimmen vorgestreckt, beim Laufen aber eingezogen. Sämtliche Räderarten (außer *Asplanchna* in manchen Phasen) vollführen beim Schwimmen Drehbewegungen (Fig. 41), die je nach der Art das Tier in engeren oder weiteren Spiralen durch das Wasser führen. Nur ausnahmsweise sind die Spiralen so eng, daß die Bewegungslinie gradlinig erscheint, wobei aber die Drehung des Körpers um seine Längsachse bestehen bleibt (viele *Bdelloidea*, manche *Synchaetidae*). Schwimmen können sämtliche Räderarten bis auf wenige Ausnahmen (*Seison*, *Proales gonothyraeae*), als alleiniger Bewegungsmodus tritt es bei *Synchaetidae*, *Asplanchnidae* und *Gastropodidae* auf. Die ♂ schwimmen sehr schnell, meist ohne Drehung.

3. Das Laufen oder Kriechschwimmen wird gleichfalls durch die Tätigkeit des Räderorgans bewirkt; im Gegensatz zum Freischwimmen aber werden die Wimpern wie Beine direkt auf den Boden aufgesetzt. Natürlich ist es an eine „Unterlage“ gebunden, und aus diesem Grunde fehlen die für das Freischwimmen charakteristischen Spiraldrehungen. Zum Laufen dient ausschließlich das Buccalfeld, das bei manchen Arten eine kriechsohlenartige Erweiterung erfahren hat (s. Fig. 155). Das Laufen tritt häufig bei *Notommatidae* und *Euchlanidae* (*Lepadella*, *Leucane*, *Monostyla* u. a.), aber auch bei den *Brachionidae* auf; bei *Proales gonothyraeae* und wahrscheinlich einigen *Dicranophorinae* ist es die einzige Fortbewegungsart.

4. Springfähigkeit hat sich innerhalb der Räderarten mehrfach ausgebildet und wird demgemäß durch verschiedene Organe besorgt. *Pedalia* springt durch einen schnellen Schlag ihrer Extremitäten, *Polyarthra* durch eine rasche Bewegung ihrer Flossen, *Monommata* durch rasches Spreizen ihrer Zehen, in die im Gegensatz zu den meisten anderen Räderarten quergestreifte Muskeln eindringen. Seltener beobachtet man ruckartige Bewegungen bei *Filinia* durch Spreizen und rasches Zusammenklappen der Rumpfstacheln; Anfänge eines Sprungvermögens zeigt auch *Synchaeta triophthalma*, da sie bei heftigem Einziehen des Räderapparats ruckartig ein Stück nach hinten schnellt.

Die Steuer- und Ausweichbewegungen zeigen gleichfalls große Variabilität. Häufig wird der Fuß oder seine Zehen als Steuer benutzt (*Trichocerca*, *Ploesoma*, manche *Euchlanidae*), bisweilen wird die Richtungsänderung durch Änderung der Richtung des Räderorgans infolge leichter Kontraktion der Retraktormuskeln (*Asplanchna*, *Synchaeta*) bewirkt; bei *Polyarthra* dienen offenbar auch die Flossen der Steuerung. Die Ausweichbewegungen (Fig. 41) bestehen, wie JENNINGS (1903)* gezeigt hat, meist in einer bogenförmigen, dorsad gerichteten Schwimmbewegung ohne Drehung, an die sich dann wieder das normale Spiralschwimmen in anderer Richtung anschließt.

In all den Bewegungen bestehen noch feinere Unterschiede von Art zu Art, so daß es z. B. bei einiger Übung nicht schwer ist, zahlreiche

*) Eine genaue Analyse der Schwimmbewegung von *Keratella* sowie ihrer Varianten (Erheben vom Boden usw.) gibt W. LUDWIG in: Untersuchungen über die Schrauben-Bahnen niederer Organismen. Zs. f. vergl. Physiol., 9; 1929.

der so nahe verwandten *Synchaeta*-Arten an ihrer Schwimmbewegung zu erkennen; *S. triophthalma* bewegt sich ruhig gleitend vorwärts, *S. cecilia* in raschem Zickzackkurs, unterbrochen von eigenartigen Rollbewegungen. Auch innerhalb der Art zeigt die Schwimmbewegung noch große Plastizität: die Spiralen können enger oder weiter sein, wie RUNNSTRÖM (79) an einigen *Synchaeta*-Arten gezeigt hat.

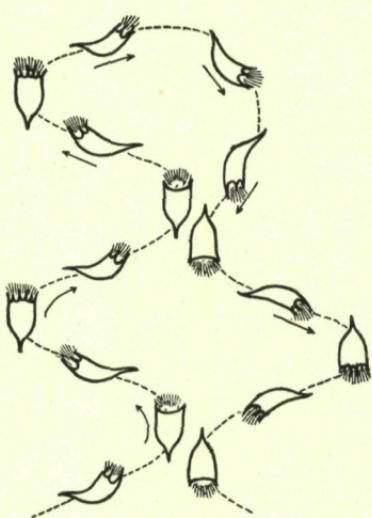


Fig. 41.
Schwimmbewegung von *Keratella*
cochlearis. — Oben die Umkehrbewegung.
Nach JENNINGS.

bisweilen aber die Krone ausbreitet und frei durchs Wasser schwimmt (Fig. 86).

Bekanntlich ist bei den Rädertieren Retraktionsfähigkeit weit verbreitet, sei es als normale Phase während der Bewegung oder als Reaktion auf Störungen. Art und Umfang der Retraktion sind jedoch sehr verschieden. Bei den *Seisonidea* besitzt das eigentliche Vorderende mit dem Räderorgan nur geringe Retraktionsfähigkeit; dafür kann der lange Hals teleskopartig in den Rumpf eingezogen werden. Die *Bdelloidea* ziehen nicht das morphologische Vorderende (Rüssel) ein, sondern nur die Regionen des Räderorgans (Trochalscheiben) und die Oberlippe; den Verschluß selbst übernimmt der direkt unter dem Cingulum gelegene Wulst. Unter den *Monogononta* wird bald nur der Kopf (*Testudinella*), bald Kopf + Hals (mit Nackentaster) eingezogen (*Brachiomidae*, *Lecaninae* u. a.). Verbunden mit der Retraktion des Vorderendes ist meist eine Verkürzung und Abkugelung des Rumpfes. Der Fuß wird teleskopartig eingeschoben, nur kontrahiert, oder ist gar nicht einziehbar (*Trichotria*). Die Retraktion geschieht stets durch die Retraktormuskeln, die Streckung durch Erhöhung des Binnendrucks, die

Die meisten Rädertiere haben die Fähigkeit, sich mit ihren Klebdrüsen zeitweise an eine Unterlage festzuheften, sind also temporär sessil. Mehrere Arten sind zu einer dauernd festsitzenden

Lebensweise übergegangen (*Flosculariidae*, *Collothecacea*). Stets ist aber nur das ♀ festsitzend, ♂ und Jugendstadien bleiben freischwimmend. Charakteristisch für diese festsitzenden Arten ist der lange, stielartige Fuß und die reiche

Ausbildung von Kronenlappen. Interessant ist nun, daß von diesen festsitzenden Formen einige Arten wieder sekundär freischwimmend (sogar im Pelagial) geworden sind, und zwar entweder als Einzeltiere (*Collotheca pelagica*) oder als Kolonie (*Conochilus*; Fig. 40). Ein Übergangsstadium ist *Collotheca mutabilis*, die zeitweilig mit gewölbten

Kronenlappen auf dem Boden liegt, Übergangsstadium ist *Collotheca mutabilis*, die zeitweilig mit gewölbten Kronenlappen auf dem Boden liegt,

ihrerseits wieder durch Kontraktion der Ring- oder Transversalmuskeln hervorgerufen wird.

Reaktionen auf Reize

Sowohl negative als auch positive Phototaxis ist weit verbreitet. Die negative tritt als Fluchtreaktion auf oder ist der Normalfall (bei manchen benthonischen Arten, wie *Mytilina* nach BOLIN). Positive Phototaxis konnte bei *Mytilina* nicht durch CO_2 -, wohl aber durch H_2S -Anreicherung erreicht werden (BOLIN). Daneben kommen aber sicher noch andere Faktoren in Betracht; sammeln sich doch zahlreiche Arten (*Synchaeta* u. a.) unmittelbar nach dem Fang an der Lichtseite des Glases in großen Mengen. Bei Änderung des Licht-einfalls treten typische Ausweichbewegungen auf (JENNINGS [1903] an *Keratella*). Eine viel feinere Reaktion, eine Art Sehen, möchte ROUSSELET den Gattungen *Pedalia* und *Polyarthra* zuschreiben, da sie der Pipettenspitze durch Sprünge geschickt ausweichen, eine Reaktion, die nach ROUSSELET nicht durch Strömung oder Erschütterung hervorgerufen sein soll. Bei *Mytilina* u. a. konnte BOLIN durch CO_2 - und H_2S -Zusatz eine typische negative Geotaxis hervorrufen.

Durch thermische Reize werden Richtungsänderungen hervorgerufen (JENNINGS [1903] an *Keratella*), die aber nicht direkt von der Reizquelle fortführen, sondern lediglich durch „Versuch und Irrtum“ eine nicht immer glückende Entfernung aus der Gefahrzone bewirken.

Daß den Rädertieren Chemorezeptionsvermögen zukommt, geht aus der Auswahl und Verfolgung (*Asplanchna*!) bestimmter Nahrung hervor. Seison kroch nach Entfernung von seinem Wirt wieder auf diesen zu (ILLGEN). Ebenso ist eine Reaktion auf mechanische Reize einschließlich Strömung allgemein.

Elektrotaxis fand JENNINGS (1903) bei *Keratella* (schwimmen zur Kathode); sie fehlt jedoch anderen Arten (*Euchlanis*, *Mytilina*, *Rotaria*, *Philodina*, *Trichocercidae*).

Stoffwechsel

1. Nahrung. — Die Hauptnahrung der Rädertiere besteht aus kleineren Protozoen, sowohl Ziliaten als auch Flagellaten, niederen Algen und Diatomeen. Die meisten Arten nehmen sehr verschiedene Nahrung auf, sowohl was Art als auch Größe der Nahrung betrifft. So findet man z. B. im Magen von *Proales reinhardti* bald kleine Algen, bald Ziliaten, bald Diatomeen, die bisweilen eine solche Größe aufweisen, daß der Magen nach beiden Seiten weit vorgebuchtet wird. Als Nahrungsspezialist ist *Chromogaster* bekannt (überfällt Dinoflagellaten). Von dieser Hauptgruppe führen allmäßliche Übergänge zu typischen Makrophagen und typischen Mikrophagen. Als Makrophagen müssen *Asplanchna*, die meisten *Synchaeta*-Arten und *Ploesoma* angesprochen werden. Sie fressen hauptsächlich andere Rädertiere; bei *Ploesoma hudsoni* kommt sogar Kannibalismus vor (ROUSSELET). Daneben dienen aber auch diesen Arten Peridineen, Rotatorieneier u. a. zur Nahrung. Eine Mittelstellung zwischen Makrophagen und „Mesophagen“ kommt den meisten *Dicranophorinae* zu. Mikrophagen, d. h. Bakterien- und Detritusfresser, sind die *Bdelloidea*, *Testudinella*, *Flos-*

culariidae und wohl auch die *Filiniidae*. *Rotaria rotatoria* wurde von SPEMANN mit zerriebenem *Protococcus*-Belag gefüttert (als Nahrung dienten dabei vielleicht nur Bakterien); manche der Mikrophagen nehmen auch kleinere Algen auf.

2. Parasitismus. — Mehrere marine Räderterre sind Schmarotzer: *Seison* und *Proales gonothyraeae* Ektoparasiten, *Albertia* Entoparasit. Die *Seison*-Arten sind in ihrem Vorkommen auf *Nebalia* (s. S. X. g 1 ff.) beschränkt, und zwar sitzt *S. annulatus* hauptsächlich an den Kiemenfüßen, *S. nebaliae* an anderen Körperregionen, besonders am Schalenrand (Fig. 42). Die Ernährung der beiden Arten ist noch nicht

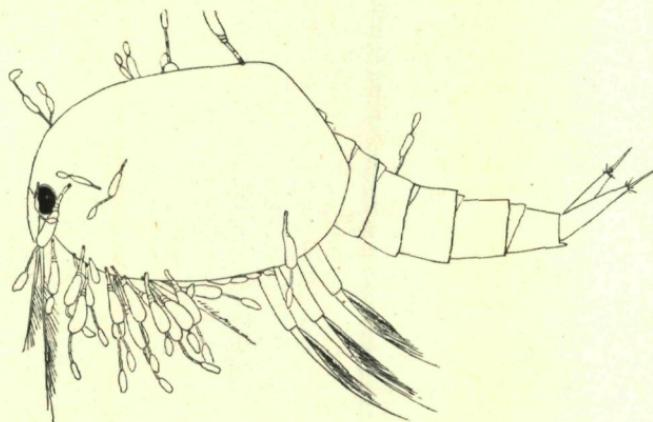


Fig. 42. *Seison nebaliae*, auf *Nebalia* sitzend.

Die Tiere sind, wie es für diese Art charakteristisch ist, vorwiegend an der Schale angeheftet und zwar am dichtesten auf dem ventralen Schalenrand. Ein Tier sitzt auch auf dem Abdomen. *Seison* ist mit der Fußscheibe angeheftet und trägt den Körper samt Kopf frei ins Wasser vorgestreckt. — 10:1.

Nach einer unveröffentlichten Zeichnung H. ILLGENS.

ganz sichergestellt; doch ist überaus wahrscheinlich, daß *S. annulatus* sich von den *Nebalia*-Eiern nährt, die ja an den Kiemenfüßen getragen werden (ILLGEN [44]). In *S. nebaliae* möchte ILLGEN (44) keinen echten Parasiten sehen, und nimmt an, daß die Detritusteilchen, die sich im Darm finden, durch das Räderorgan herbeigestrudelt wurden. Demgegenüber muß betont werden, daß Mastax, Ösophagus (unbewimpert!), Mund und Räderorgan total von dem eines Mikrophagen abweichen. Diese Organe sprechen in ihrem Bau vielmehr für echten Parasitismus; vielleicht wird *Nebalia* selbst angebohr! Der Befall von *Nebalia* ist in den einzelnen Jahreszeiten und Biotopen sehr verschieden; reich infiziert waren Nebalien aus Schlammkörpern, der mit Abfallstoffen reich durchsetzt war; bisweilen sitzen weit über 100 *Seison nebaliae* auf einem Krebs. *S. nebaliae* lebt auch auf männlichen Nebalien.

Proales gonothyraeae (Fig. 43 bis 45) lebt in der Theka des Hydroidpolypen *Gonothyraea lovéni* Allman (s. S. III. b 75); 1 bis 3 Tiere sitzen in einer Theka, kriechen hier langsam umher oder sind mit dem Mund am

Ektoderm des Tieres festgeheftet, wobei der Mastax pumpende Bewegungen ausführt.

Die Gattung *Albertia* (Fig. 46, 47) lebt entoparasitisch im Darm oder in der Leibeshöhle von Oligochäten und im Darm von Nacktschnecken (*Limax*). Im Meer sind 2 Arten dieser Gattung beobachtet worden: *A. intrusor* im Darm und auf der Körperoberfläche von *Stylaria la-*

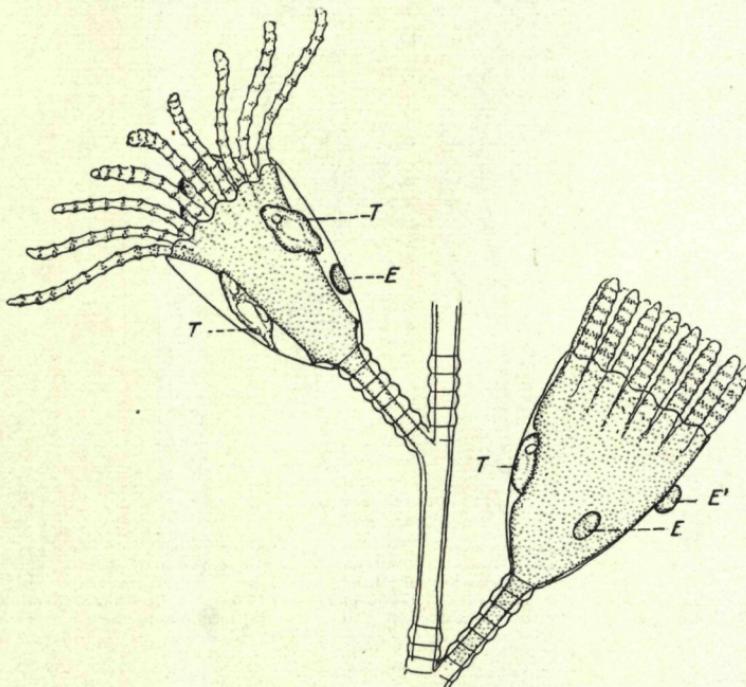


Fig. 43. *Proales gonothyraeae* (T) und seine Eier (E, E') am Hydroidpolypen *Gonothyraea lovéni* Allman. — Nach REMANE.

custris (östl. Ostsee, LEVANDER [54]), und *A. crystallina* im Darm von *Paranais littoralis* (Ostsee, M. S. SCHULTZE; S. VI. c 4). Letztgenannte Art ist mit den Kiefern an der Darmwand angeheftet, die Art der Nahrungsaufnahme ist noch nicht endgültig geklärt. Auffallend ist der geringe Einfluß der entoparasitischen Lebensweise auf den Körperbau der *Albertia*. Sie besitzt noch alle Merkmale eines freilebenden Räder-tieres; höchstens das Räderorgan ist vielleicht etwas reduziert. Der Entoparasitismus dieser Gattung ist also jungen Datums, wofür auch das Vorhandensein einer ganz oder größtenteils freilebenden Art (*A. typhlina* Harring & Myers) spricht. Um Phoresie (Epökie), nicht um Parasitismus, handelt es sich bei *Zelinkiella synaptae* (Fig. 48), ein auf der Körperoberfläche von Holothurien lebendes bdelloides Räder-

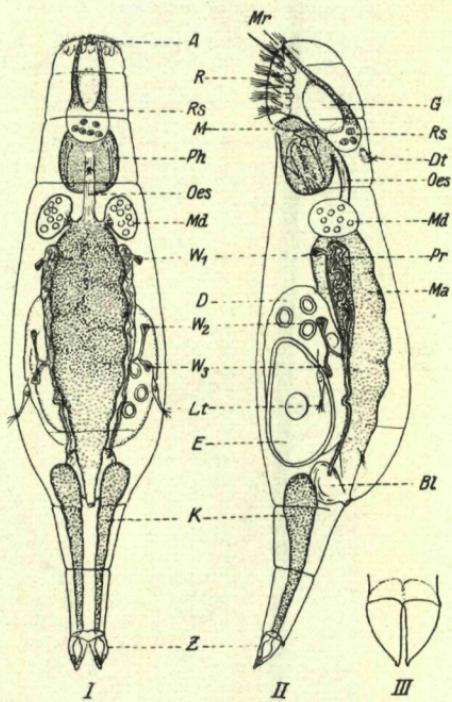


Fig. 44. *Proales gonothyraeae*. — I Dorsal-, II Seitenansicht, III Zehen.
 A Augenfleck; Bl Kontraktile Blase; D Dotterstock; Dt Dorsaltaster; E Ei; G Gehirn;
 K Klebdrüsen; Lt Lateraltaster; M Mund; Ma Magen; Md Magendrüsen;
 Mr Mündung des Retrozerebralgangs; Oes Ösophagus; Ph Pharynx; Pr Protonephridium;
 R Räderorgan; Rs Retrozerebralsack; W₁, W₂, W₃ die drei Wimperflammen des
 Protonephridiums; Z Zehen. — Nach REMANE.

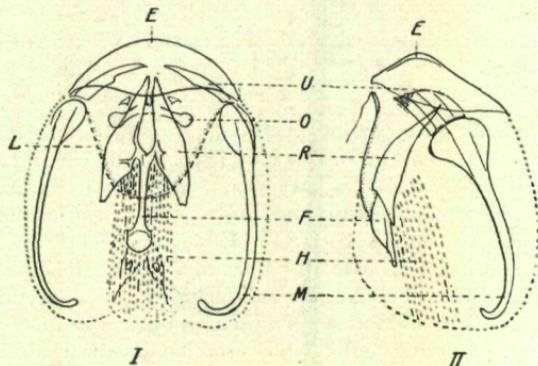


Fig. 45. Mastax und Kauapparat von *Proales gonothyraeae*.
 I Ventral-, II Seitenansicht. — E Epipharynx; F Fulcrum; H Hypopharynxmuskel;
 L Grenze des Mastaxlumens; M Manubrium; O Oralplatten; R Ramus; U Uncus.
 Nach REMANE.

tier. Es ernährt sich durch die Strudeltätigkeit seines Räderorgans vollkommen selbstständig.

3. N a h r u n g s a u f n a h m e. — Unter den Räderieren kommen sowohl „Strudler“ als auch Arten, die ihre Nahrung aufsuchen und ergreifen, vor. Die echten Strudler sitzen während der Nahrungs-aufnahme fest. Das Räderorgan ist stark entwickelt, bildet seitliche Lappen (*Philodina*-Typ, *Pedalia*-Typ!), dessen Ränder mit starken

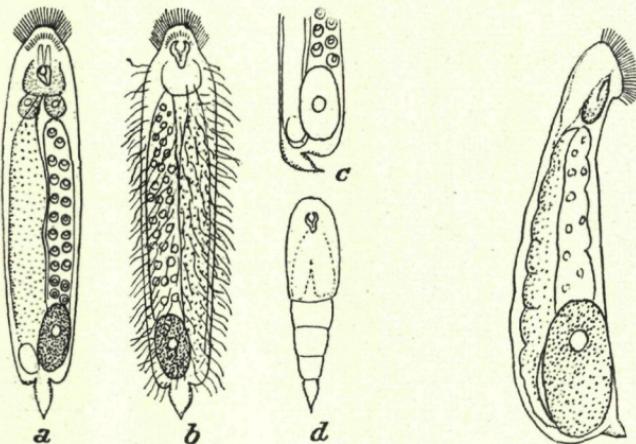


Fig. 46.

Albertia crystallina; a Ventralansicht;
b Dorsalansicht; c Hinterende in Seitenansicht; d Junges Tier; 225:1.
Nach M. S. SCHULTZE 1851.

Fig. 47.

Albertia intrusor,
Seitenansicht; 200:1.
Nach GOSSE.

Wimpern versehen sind, und erzeugt einen starken Wasserstrom. Innerhalb des Räderorgans dienen bestimmte Zonen zum Erzeugen dieses Stroms (der zum mächtigen Trochus umgebildete, an den Kronen-lappen entlang laufende obere Teil des Zirkumapikalbandes; Fig. 49) und Abfangen der Partikel, andere zum Transport der Nahrungs-partikelchen in den Mund (der unter dem Kronenrand gelegene, oft in einer Rinne versenkte Teil des Zirkumapikalbandes, der aus feinen Wimpern besteht und höchstens unten durch ein stärkeres Cingulum abgeschlossen wird). Echte Strudler sind die *Bdelloidea* und *Floscularia*. An sie schließen sich eine Reihe weiterer Arten an, die mit den Strudlern die Nahrungs-aufnahme lediglich durch Aktion von Wimper-feldern gemeinsam haben. Am nächsten stehen den Strudlern noch *Testudinella* und manche *Brachionus*-Arten, die sich zeitweise zur Nahrungs-aufnahme festsetzen, aber auch freischwimmend Nahrung auf-nehmen, wobei aber das Prinzip der Aufnahme kaum abgeändert ist. Bei *Brachionus* wird übrigens, abweichend von den anderen Arten, der Wirbel nicht vom Trochus, sondern vom gesamten auf Lappen ver-teilten Zirkumapikalband und dem Bukkalfeld erzeugt, während die Nahrungs-

beförderung in den Mund das Buccalfeld mit seinem aus kräftigen Membranellen gebildeten Pseudotrochus übernimmt. Bei weiteren Arten erfolgt

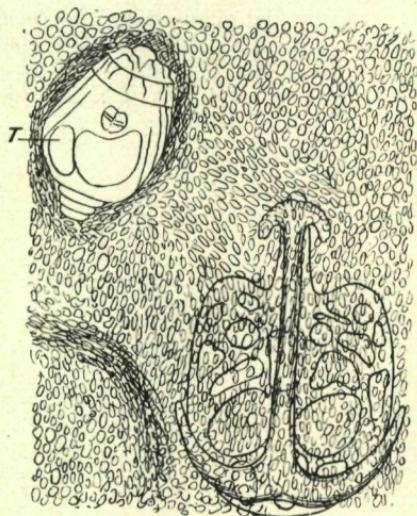


Fig. 48.
Zelinkiella synaptae (T.), auf der Haut von
Synapta sitzend; Räderorgan eingezogen.
Nach ZELINKA.

übrigens bei *Brachionus* auch) häufig seines Kauapparats (Unci, Rami oder Utriculi) und durch eine Pumpaktion (beim virgaten und kardaten Typ). Dies leitet zu den typischen Greifern über, die das Räderorgan nur zum Aufsuchen und Verfolgen (*Asplanchna*!) besitzen, das Ergreifen aber durch Vorschnellen der Kiefer (gering bei *Synchaetidae*, stark bei *Asplanchna* und *Dicranophorinae*), oft kombiniert durch einen Saugstrom (*Asplanchna*, *Synchaetidae*) besorgen. Reine „Sauger“ sind die *Gastropodidae*, besonders *Chromogaster*. Die Arten dieser Gattung jagen Dinoflagellaten, deren Panzer sie, oft nach langem Bemühen, durchbohren und deren Inhalt sie dann aussaugen. Wahrscheinlich verhalten sich ganz ebenso die *Trichocercidae*.

Ganz abseits in der Nahrungsaufnahme stehen die festsitzenden *Collothecidiae*. Die Krone bildet hier mit ihren langen, starren Wimpern ein weites Netz. Die Beutetiere werden aber nicht an den starren Fäden festgeleimt; vielmehr dient der ganze Apparat lediglich als Reuse, die andere Räderiere, Protozoen und Algen, höchstens unterstützt durch kurze Schläge der „Wimpern“, in den Trichter hineinführt. Wird hier das Pharyngealsinnesorgan (s. Fig. 21) von der Beute berührt, so zieht sich der unter dem Diaphragma verlaufende Muskel blitzschnell zusammen, und das Beutetier wird durch das enge Pharyngealrohr in das weite Pharynxlumen hineinbefördert. Inwie-

die Nahrungsaufnahme stets freischwimmend, aber noch rein durch Wimperaktion. Hierher gehören *Pedalia*, *Filinia*, *Pompholyx*, *Conochilus*. *Pedalia* und *Pompholyx* befördern die Nahrung dabei nach Art der echten Strudler durch unteres Zirkumapikalfeld und Cingulum in den Mund, *Filinia* wohl lediglich durch die Wimpern der Unterlippe, der Umgebung des Mundes und des Schlundrohrs. Ein weiteres Übergangsstadium zu den „Greifern“ stellen die *Euchlanidae*, übrigen *Brachionidae* und viele *Notommatidae* dar. Hier wird der Hauptteil der Nahrungsbeförderung noch

vom Räderorgan, wie bei *Brachionus*, übernommen; die allerletzte Etappe des Hineinziehens übernimmt aber (wie

der Mastax durch Greiffunktion der Epipharynx; z. B. bei *Lecane*)

allerletzte Etappe des Hineinziehens übernimmt aber (wie

weit dieser Modus bei den freischwimmenden *Collothecidiae* (z. B. *Collotheca pelagica*) abgeändert ist, bleibt noch zu untersuchen.

4. **Nahrungzerkleinerung** und Beförderung in den Magen. — Fast alle Räderterie besitzen einen sog. „Kauapparat“, so daß man eine intensive Zerkleinerung der Nahrung im Pharynx erwarten sollte. Erstaunlicherweise findet man aber häufig im Magen der Räderterie unzerkleinerte Nahrung, ja sogar lebende Protozoen!

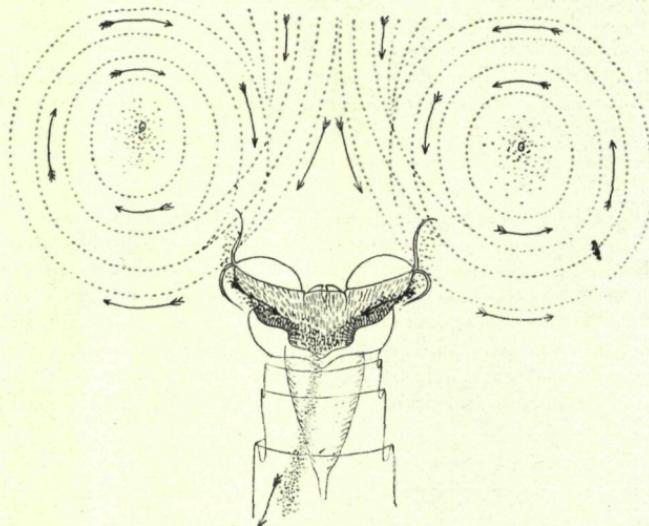


Fig. 49. Wasserwirbel und Nahrungstransport beim Strudeln eines bdelloiden Räderteries. — Nach ZELINKA.

Das gilt nicht nur für die Pharynxformen, deren Hauptaufgabe im Ergreifen und Einsaugen besteht, sondern besonders auch für den malleaten Typ mit seinen typischen Kaubewegungen. Nähere Untersuchungen (REZVOI) haben die merkwürdige Tatsache ergeben, daß nur Nahrung mittlerer Größe zermahlen wird, größere (Diatomeen, Protozoen) und kleinere jedoch unzerkleinert den Pharynx passiert. Inwieweit bei inkudaten Typen ein Zerreißen der im Pharynx aufgespeicherten Nahrung durch die Unci erfolgt, ist unklar. Höchstwahrscheinlich ist eine Zerkleinerungstätigkeit im ramaten und malleoramaten Pharynx, dem allerdings meist nur kleine Nahrungspartikel zugeführt werden.

Die Beförderung der Nahrung vom Pharynx in den Magen geschieht durch Wimperbewegung (Mikrophagen und „Mesophagen“) oder durch peristaltische und Saug-Bewegungen des Ösophagus (Schlinger und Sauger ausschließl. *Asplanchna*). Bei den *Collothecidiae* gelangt nur die schon im Pharynx verflüssigte Nahrung in den Magen.

5. Verdauung. — Die meisten Räderterre zeigen eine typische extrazelluläre Verdauung; nur bei einigen ist es sekundär zur Ausbildung einer intrazellulären Verdauung gekommen. Die Nahrung wird im Magen, meist durch die Aktion der Wimpern, umherbewegt (bei starker Füllung werden die Wimpern außer Tätigkeit gesetzt), bisweilen (z. B. *Euchlanis*) wird durch abwechselnde Kontraktion der rechten und linken Magenhälften noch für eine intensivere Bewegung der Nahrungsteile gesorgt (BEAUCHAMP [10]). In die Magenhöhle wird auch das Sekret der Magendrüsen entleert; nur bei den *Collotheidae* wird es nach vorn in das Pharynxlumen gepumpt, wo es die dort gesammelten Beutetiere tötet und auflöst, worauf der flüssige Nahrungsbrei wieder in den Magen zurückgeleitet wird (bei manchen Süßwasserformen nimmt vielleicht die Pharynxwand bereits an der Resorption teil).

Der Magen ist zweifellos die Hauptstelle, vielleicht die alleinige Stelle der Resorption, und zwar treten in ihm hauptsächlich Albuminoide in Tröpfchenform auf. Später erscheint auch Fett und Glykogen, die in zahlreichen anderen Organen gespeichert werden und wahrscheinlich sich erst aus den Albuminoiden bilden (vgl. BEAUCHAMP [10]). Als Merkwürdigkeit sei erwähnt, daß die Zellulose der Dinoflagellatenpanzer im Magen von *Asplanchna* allmählich aufgelöst wird, während die Räderterpanzer den Magensaften widerstehen (NACHTWEY [67]). Bei chlorophyllreicher Nahrung erscheint das Chlorophyll meist in veränderter Form (bräunlich) in den Einschlüssen der Magenzellen.

Intrazelluläre Verdauung ist bisher nur für die *Gastropodidae* nachgewiesen worden (REMANE). Hier ist die Magenwand dicht mit Einschlüssen beladen, bei *Chromogaster* mit Dinoflagellaten-chromatophoren, bei *Ascomorpha* mit vielerlei, meist grünen Chromatophoren und gefärbten oder ungefärbten Flagellaten. Diese Einschlüsse wurden meist für Symbionten (Zoochlorellen) gehalten; doch konnte durch Fütterungsversuche mit bestimmter Nahrung die intrazelluläre Verdauung bei *Ascomorpha* festgestellt werden. Die Chromatophoren liegen nur auffallend lange unverändert oder wenig verändert in der Magenwand. — Inwieweit die anderen Formen mit Zoochlorellen- oder Chloroplasten - ähnlichen Einschlüssen in der Darmwand (*Encentrum rousseleti*, *Dicranophorus caudatus*, *Itura aurita*) als Arten mit intrazellulärer Verdauung angesprochen werden dürfen, ist schwer zu entscheiden, da es auch sichere Fälle einer Symbiose mit Zoochlorellen unter den Räderteren (Süßwasser-Arten) gibt. Immerhin spricht das Auftreten von Magenblindsäcken und die Reduktion der Magendrüsen bei *Itura* (Erscheinungen, wie sie auch *Chromogaster* und *Ascomorpha* zeigen) und die Verschiedenartigkeit der Magenwandeinschlüsse bei *Encentrum rousseleti* und *E. villosum* sicher für intrazelluläre Verdauung. Innerhalb der Rädertere ist intrazelluläre Verdauung sicher nicht primitiv, sondern mehrfach sekundär erworben.

6. Defäkation. — Die unverdauten und überflüssigen Nahrungsteile werden zusammen mit den Exkretstoffen der Magenwand in

das Intestinum befördert, hier durch die langen Wimpern in einem Knäuel umhergedreht und schließlich durch die Kloake ausgestoßen. In manchen Fällen ist aber dieser Modus abgewandelt; bei der afterlosen *Asplanchna* werden die Reste wieder durch den Mund nach außen befördert. Bei *Ascomorpha*, *Chromogaster* und manchen *Collothecidae* tritt Speicherung der Defäkate ohne Entleerung ein. Am meisten an den normalen Verlauf erinnert diese Speicherung bei *Collotheca*. Hier wird meist im Intestinum ein größerer Klumpen gebildet, der von Zeit zu Zeit entleert wird. In manchen Fällen wächst aber dieser Klumpen zu einem großen, braunen Kotkörper an, der im Intestinum liegen bleibt. Bei *Chromogaster* und *Ascomorpha* tritt nie Defäkation ein; alle Kotstoffe werden im Magen in großen, schwarzen Klumpen gespeichert, die mit dem Alter des Tieres beträchtlich zunehmen.

7. **E x k r e t i o n.** — Die Exkretion kann an mannigfachen Organen auftreten. Die amöboiden Zellen der Leibeshöhle sind, wie aus den Untersuchungen NACHTWEYS (67) und CORIS (1925) hervorgeht, als Exkretophoren tätig. Ob und wie sie die Exkretstoffe weiterbefördern, ist unbekannt. In manchen Fällen werden sie in zwei seitlichen Klumpen gespeichert (*Collothecacea*; s. CORI 1925), in anderen (*Proales reinhardti*, *P. globulifera*) liegen ähnliche lichtbrechende Konkremente an den Drüsenteilen der Protonephridien. Wahrscheinlich kommt auch der Hypodermis unter dem Räderorgan, sowie in manchen Fällen dem Retrozerebralorgan exkretorische Funktion zu (BEAUCHAMP [10]); mit ziemlicher Sicherheit darf das gleiche von den oft mit lichtbrechenden Körnchen beladenen Drüsenteilen der Protonephridien angenommen werden, obwohl der experimentelle Beweis noch aussteht. Sicher exkretorisch tätig ist das Magenepithel, das die während und durch die Verdauung erzeugten Abbauprodukte wieder ins Magenlumen aussößt. Bei chlorophyllhaltiger Nahrung bilden diese Exkrete meist Klumpen kleiner, brauner Körnchen.

8. **W a s s e r h a u s h a l t.** — Der Entfernung des auf osmotischem Wege in den Körper eindringenden Wassers dienen die Protonephridien. Die Entleerung erfolgt durch die rhythmischen Kontraktionen der Blase, deren Frequenz sehr starke spezifische Verschiedenheiten aufweist. Bei *Asplanchna priodonta* erfolgt normalerweise die Entleerung 2 mal in der Minute, bei *Trichocerca* bis 40 mal. Bei retrahiertem Vorderende erfolgt die Kontraktion meist langsamer, was in Anbetracht der Oberflächenverringerung, besonders in dem wichtigen Gebiet des Räderorgans, nicht erstaunlich ist. Man hat in den Kontraktionen der Blase auch eine Entleerung des mit der Nahrung in den Darm aufgenommenen Wassers sehen wollen; aber abgesehen davon, daß eine solche Durchspülung des Darmtraktus nicht nachgewiesen ist und schlecht mit der extrazellulären Verdauung harmonieren würde, beweisen die Fälle einer regulären Funktion der Blase bei fehlender Verbindung mit dem Darm (*Asplanchna*), daß eine solche Funktion höchstens ausnahmsweise und akzessorisch in Betracht kommt. Merkwürdig ist, daß die Rädertiere im Gegensatz zu vielen anderen Tiergruppen keine geringere Entwicklung der Protonephridien bei marinen Formen zeigen.

Sie sind vielmehr selbst bei den stenohalinen marinen Arten ebenso hoch entwickelt wie bei den verwandten Süßwasserarten (z. B. *Synchaeta*; auch *Trichocerca marina* zeigt dieselbe rasch pulsierende Blase wie die Süßwasser-Trichocerciden).

9. A t m u n g . — Besondere Atmungsorgane fehlen den Räderieren.

Geschlechter und Geschlechtsorgane

Die Räderiere sind ausnahmslos getrenntgeschlechtlich; im übrigen unterscheiden sich die 3 Ordnungen in den Geschlechtsverhältnissen scharf. Die *Seisonidea* besitzen typische ♂ und ♀, die *Bdelloidea* lediglich ♀, die *Monogononta* 2 ♀-Sorten, die miktischen und amiktischen ♀, und ± rudimentäre ♂.

1. M ä n n c h e n und m ä n n l i c h e G o n a d e n . — Die *Seisonidea* zeigen nur einen geringen Sexualdimorphismus, die ♂ sind im Durchschnitt etwas kleiner und die Kloakenöffnung liegt nicht am Hinterende, sondern dorsal am Vorderende des Rumpfes. Sie sind zu allen Jahreszeiten vorhanden; ihre relative Häufigkeit zu den ♀ wechselte in den bisherigen Proben so stark, daß noch kein abschließendes Urteil über etwaiges selteneres Auftreten abgegeben werden kann. — Der Sexualdimorphismus der *Monogononta* ist sehr stark, allerdings im wechselnden Maße. Die primitiven und hauptsächlich benthonischen Arten der *Notommatidae* und *Euchlanidae* haben oft noch ziemlich große ♂, die $\frac{1}{4}$ und mehr der Länge des ♀ erreichen (Ausnahme z. B. *Lepadella ovalis*: ♀ 150 μ , ♂ 50 μ). Die pelagischen Arten zeigen meist eine stärkere Reduktion der ♂; ihre Größe beträgt nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ von der der ♀ (*Asplanchna*, *Synchaeta*, *Brachionidae*, *Filinia*), ja bisweilen nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ (*Ploesoma hudsoni*, *Polyarthra*, *Trichocerca longiseta*) oder $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{16}$ (*Pedalia*). Am stärksten ist die Größenreduktion der ♂ bei den sessilen und sekundär freilebenden Arten (*Conochilus volvox*: ♂ $\frac{1}{12}$; *Collotheca ornata*: ♂ $\frac{1}{16}$ der Länge des ♀).

Von den inneren Organen ist der Darmtraktus am stärksten reduziert. Ein Pharynx mit Kauapparat kommt nur noch einigen Süßwasserformen (*Proales werneckeri*, *Rhinoglena*) zu; meist ist er lediglich als unregelmäßiger Zellhaufen erhalten oder fehlt ganz. Der übrige Teil ist in der Regel zu einem Aufhängeband für den Hoden umgebildet, das ihm dorsal anliegt oder ihn weitgehend umschließt. Bisweilen besitzt dieses Band noch ein Lumen (*Synchaeta curvata*, *Mytilina*) oder zeigt noch Spuren der Magendrüsen. Dem Darmtraktus gehört offenbar noch ein Bläschen, dorsal des Hodens, an, das häufig mit kristallartigen Einschlüssen und dunklen Klumpen gefüllt ist und, wie BEAUCHAMP bervorhebt, wohl als Exkretsspeicher dient. Bei manchen sehr reduzierten ♂ (*Filinia*, *Polyarthra*, *Pedalia*, *Pompholyx*, *Conochilus*, *Trichocerca*) konnte keinerlei Rest eines Darmtraktus gefunden werden (WESENBERG-LUND [85]).

Unter den übrigen Organen der ♂ sind Gehirn, Sinnesorgane und Retrozerebralorgan meist gut entwickelt, ein Mastaxganglion fehlt jedoch; Protonephridien kommen einer Anzahl ♂ zu, konnten bei anderen (*Polyarthra*, *Pompholyx*, *Filinia*, *Pedalia*, *Conochilus*) jedoch nicht auf-

gefunden werden. Eine kontraktile Blase kommt nur ausnahmsweise vor (*Asplanchna*). Die Mündungen der Protonephridien selbst zeigen mannigfache Variationen; bald münden sie in die vorhin erwähnte Darmblase, bald selbstständig und getrennt neben der Genitalöffnung nach außen.

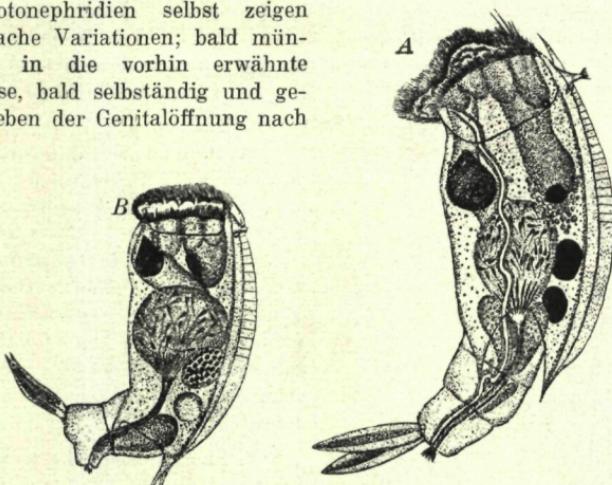


Fig. 50. Männchen von *Mytilina mucronata*, Seitenansicht; A im ausgestreckten, B im eingezogenen Zustande. — Etwa 250:1. — Nach WESENBERG-LUND 1923.

Die äußere Gestalt nähert sich bei den primitiven Formen sehr der ♀; nur sind die ♂ schlanker. Mehrfach tragen sie auch noch den typischen Panzer in wenig abgeänderter Form (*Euchlanis*, Fig. 189; *Mytilina*, Fig. 50); in anderen Fällen tritt eine abweichende Pan-

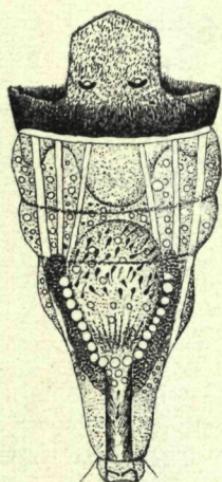


Fig. 51.
Männchen von *Filinia*
longiseta, Dorsalansicht.
750:1.

Nach WESENBERG-LUND 1923.

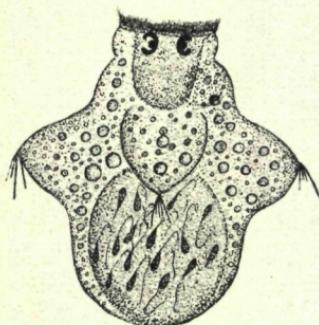


Fig. 52.
Männchen von *Pedalia mira*,
Dorsalansicht; 800:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

zerung (*Keratella cochlearis*) auf, oder die Panzerung fehlt. Bei stärker reduzierten ♂ zeigt die Körperform häufig keinerlei Anklänge an die

des ♀; sie ist meist kegelförmig (*Trichocerca, Filinia* [Fig. 51]) und gleicht bei den sessilen Arten weitgehend der Form des freischwimmenden Jugendstadiums. Die Extremitäten und Rumpfstacheln fehlen oder sind in abweichender Form (bei *Pedalia*-♂ nur 3 buckelförmige Vorwölbungen, Fig. 52) vorhanden. Das Räderorgan ist meist einfacher gebaut, besteht oft aus einem einheitlichen queren Zirkumapikalband und einer wechselnden Bewimperung innerhalb desselben.

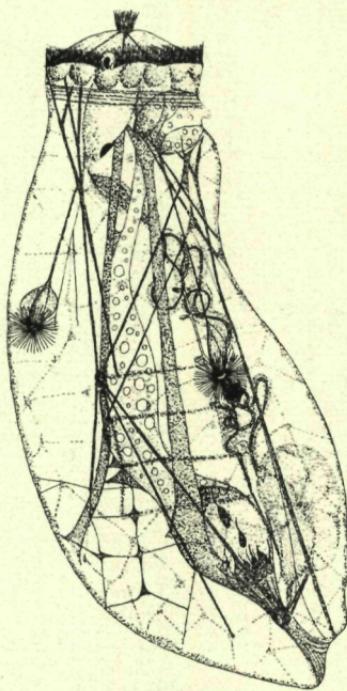


Fig. 53.
Männchen von *Asplanchna priodonta*,
Seitenansicht. Etwa 300:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

Auffallend ist, daß in manchen Fällen das ♂ deutliche Reminiscenzen an frühere phylogenetische Stadien aufweist. So ist z. B. beim ♂ von *Synchaeta triophthalma* die beim ♀ vollkommen verlorengegangene zweite Zehe noch erhalten. Das Räderorgan von *Synchaeta curvata* bildet beim ♂ noch die weitverbreiteten 3 Zapfen oberhalb des Buccalfeldes usw.

In der Leibeshöhle der ♂ liegen häufig zahlreiche tropfen- oder kugelförmige Einschlüsse, die z. T. wohl der Ernährung dienen.



Fig. 54.
Stark rudimentäres Männchen
von *Asplanchna sieboldi*.
Nach TANNREUTHER.

Bei *Asplanchna* soll, nach TANNREUTHER, außer dem normalen, freischwimmenden ♂ (Fig. 53) noch ein zweiter, ganz rudimentärer Typ vorkommen, der lediglich in einem von einer Hülle umgebenen Spermäckchen besteht und im Uterus bleiben soll (Fig. 54).

Die männlichen Gonaden sind bei *Seisonidea* und *Monogononta* ganz verschieden gebaut (Fig. 55). Die Hoden der erstenen bestehen aus 2 umfangreichen Säcken, die seitlich des Magens liegen und hinten in die kurzen Vasa deferentia übergehen. Diese münden in das umfangreiche birnförmige Organ, das dorsal des Magens liegt. Es besteht aus einem synzytialen Gewebe, in dem der nach der Vereinigung der beiden Vasa deferentia unpaare Ausführungsgefäß verläuft. Dieser bildet

in diesem Gewebe 2 bewimperte Blasen, die, wie später gezeigt wird, für die Spermatophorenbildung von Bedeutung sind. Der terminale, sich allmählich erweiternde Gang bildet komplizierte Windungen und mündet schließlich, begleitet von einigen akzessorischen Drüsen, in der dorsalen Kloake aus.

Die *Monogononta* besitzen nur einen unpaaren, sackförmigen Hoden, der häufig einen beträchtlichen Teil des Leibesvolumens einnimmt. Seine Wandung ist dünn. Hinten verläßt ihn das fast ausnahmslos

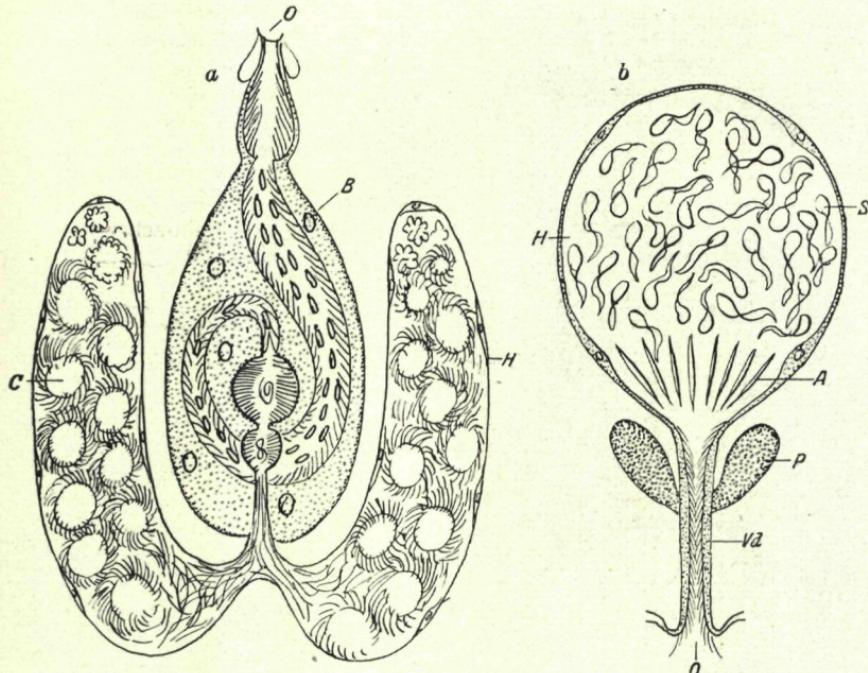


Fig. 55. Männlicher Genitalapparat der *Seisonidea* (a) und der *Monogononta* (b).

A Atypische Spermien; B Birnförmiges Organ der *Seisonidea* mit den wimpernden Blasen und dem umfangreichen Gang; C Cytophor, an dem die zahlreichen Spermien der *Seisonidea* sitzen; H Hoden; O Genitalporus; P Prostatadrüse; Vd Vas deferens. — Original.

gradlinig verlaufende und bewimperte Vas deferens, in dem meist 2 (selten \pm) Drüsen, die sog. Prostatadrüsen, anliegen. Der Genitalporus liegt hinten-dorsal oder — bei reduziertem Fuß — terminal und ist meist von einem Kranz von Wimpern umgeben. Stets funktioniert der Endteil des männlichen Genitalapparats als Kopulationsorgan. Im einfachsten Fall wird das Vas deferens einfach umgestülpt und bildet so einen temporären Penis (*Notommatidae*, *Synchaetidae*, *Asplanchna*, *Flosculariidae*, *Collothecidae*). In anderen Fällen wird die gesamte Umgebung der Genitalöffnung durch Druck der Leibeshöhlenflüssigkeit zapfenartig vorgepreßt, wobei eine Umstülzung des Vas deferens nicht oder nur in geringem Maße stattfindet (*Polyarthra*, *Pedalia*, *Filinia*).

Bei *Brachionus* ist der Endteil des Vas deferens von einer Ringfalte umgeben, aus der der Penis vorgestülpt werden kann (Fig. 56), und bei *Keratella* bildet er einen stets ausgestülpten, langen Zapfen (Fig. 57). Bisweilen finden sich am Penisende röhren- (*Brachionus*, Fig. 56) oder klappenartige (*Filinia*, Fig. 51) Kutikularversteifungen, die offenbar zum Durchbohren der Körperoberfläche des ♀ dienen.

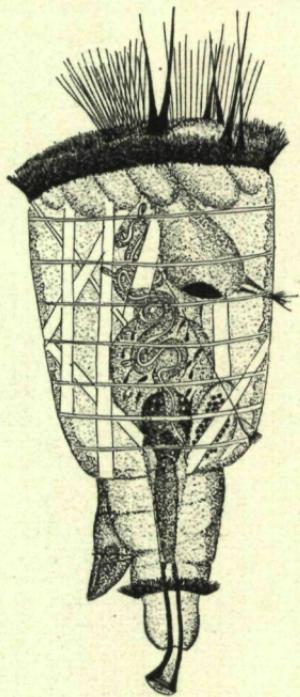


Fig. 56.
Männchen von *Brachionus calyciflorus*;
Seitenansicht; 580:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

Protonephridien gemeinsam mündet.

Die beiden ♀-Sorten der *Monogononta* zeigen, soweit bekannt, keine morphologischen Unterschiede (nur BOGOLOWSKY gibt für die Süßwasserform *Lacinularia flosculosa* einen Unterschied in der Zahl der Hypodermispolster unter dem Räderorgan an). Bilden die miktischen ♀ jedoch Dauereier, so kann ihr Dotterstock eine auffallende braune Farbe annehmen.

3. Fortpflanzungsart, Heterogonie. — Bei den Rädertern kommt bissexuelle und parthenogenetische Fortpflanzung vor. Ungeschlechtliche Vermehrung fehlt vollkommen. Die *Seisonidea* pflanzen sich, soweit die bisherigen Funde ein Urteil gestatten, rein bissexuell fort. Sämtliche ♀, selbst jugendliche, tragen Spermien im Kappengewebe ihres Ovars. Die *Bdelloidea* dagegen vermehren sich rein parthenogenetisch; nie wurde bei ihnen, trotz ihrer so großen Häufigkeit,

2. Weibliche Gonaden (Fig. 58). — Allein bei den *Seisonidea* ist das Ovar nicht in einen Keimstock und Dotterstock differenziert. Die Ovarien bilden hier 2 umfangreiche Säcke, in denen bald vorn, bald hinten (häufigster Fall), bald in der Mitte die jungen Oozyten in einem Gewebe, dem sog. Kappengewebe, eingebettet liegen. Der übrige Hohlraum wird von den umfangreichen, heranwachsenden Eiern eingenommen. Der einfach röhrenförmige, unpaare Ovidukt mündet in den Enddarm.

Die *Bdelloidea* erinnern durch die Paarigkeit ihrer Gonaden noch an die *Seisonidea*, stimmen aber im übrigen mit den *Monogononta* überein. Bei diesen wird der Hauptteil des Ovars durch ein meist synzytiales Gewebe eingenommen, das große, schon am lebenden Tier deutlich sichtbare Kerne mit großem Nucleolus enthält. Dies ist der nährstoffbereitende Teil, der sog. Dotterstock. Der Keimstock ist nur ein kleines, dem Dotterstock kappenartig aufsitzendes, synzytiales Gewebe. Das Ganze wird von einer feinen Hülle umschlossen, die in den dünnen, einfachen Ovidukt übergeht, der in den Enddarm oder, wo dieser fehlt, mit den

ein ♂ gefunden. Bei den *Monogononta* findet ein Wechsel parthenogenetischer und bisexueller Fortpflanzung statt (Heterogonie), verbunden mit Ausbildung dreier Eitypen. Aus dem Dauerei schlüpft ein ♀ (amiktisches ♀), das sich obligatorisch-parthenogenetisch vermehrt und dünnchalige Subitaneier produziert. Befruchtung bleibt bei ihm wirkungslos. Auf

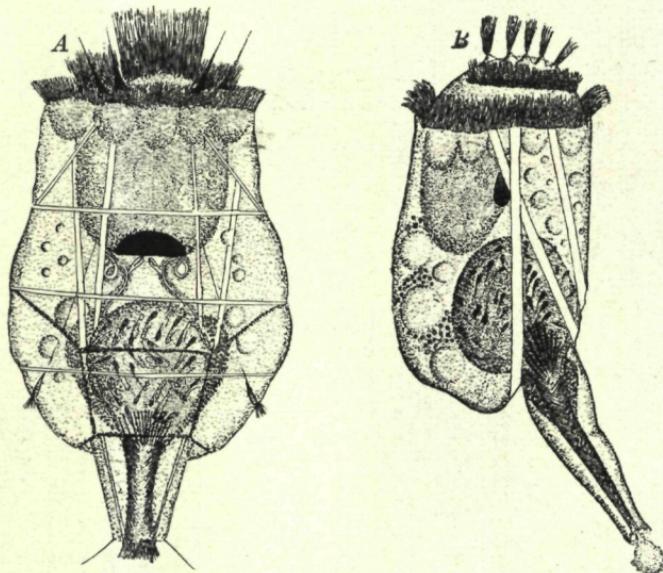


Fig. 57. A Männchen von *Keratella quadrata*, Dorsalsicht; 600:1.
B Männchen von *Notholca bipalium*, Seitenansicht. — Nach WESENBERG-LUND 1923.

eine wechselnde Zahl von Generationen amiktischer ♀ entstehen miktische ♀, deren Eier, wenn sie unbefruchtet bleiben, ♂ ergeben, bei Befruchtung aber zu festschaligen Dauereiern werden (vgl. MAUPAS 1890, STORCH [82]).

Obwohl die Untersuchungen über Heterogonie ausnahmslos an Süßwasserformen vorgenommen worden sind, kann kein Zweifel darüber bestehen, daß sich die marinen *Monogononta* genau ebenso verhalten. Wurde doch bei ihnen bereits Parthenogenese und zeitweises Auftreten von ♂ festgestellt, und zwar nicht nur bei euryhalinen Formen, die auch im Süßwasser vorkommen (von *Keratella* und *Colurella* wurden ♂ auch im Meere gefunden; LEVANDER), sondern auch bei echten marin Arten (zahlreiche *Synchaeta*-Spezies: ROUSSELET [77], REMANNE [74]). Von *Colurella colurus* wurden im Meer Subitan- und Dauereier beobachtet.

4. Geschlechtsbestimmung. — Die ♂ der *Monogononta* entstehen aus unbefruchteten, und zwar haploiden Eiern; sie sind also, ebenso wie die Drohnen, selbst haploid (WHITHNEY, SHULL; über den abweichenden Befund TAUSONs vgl. S. VII. e 80), während für die Seisoniden-♂ Diploidie und Entstehung aus befruchteten Eiern wahr-

scheinlicher ist. Die ♀ sind stets diploid; die miktischen ♀ entstehen aus amiktischen, nie direkt aus dem Dauerei. Ihr Auftreten wird, wie die Untersuchungen von LUNTZ [63] einwandfrei ergeben haben, lediglich durch die Einwirkungen von Außenfaktoren bestimmt. Doch ist die Art der Außenfaktoren je nach der Art verschieden. Für *Testudinella elliptica* ergab sich ein plötzlicher Nahrungswechsel (nicht eine

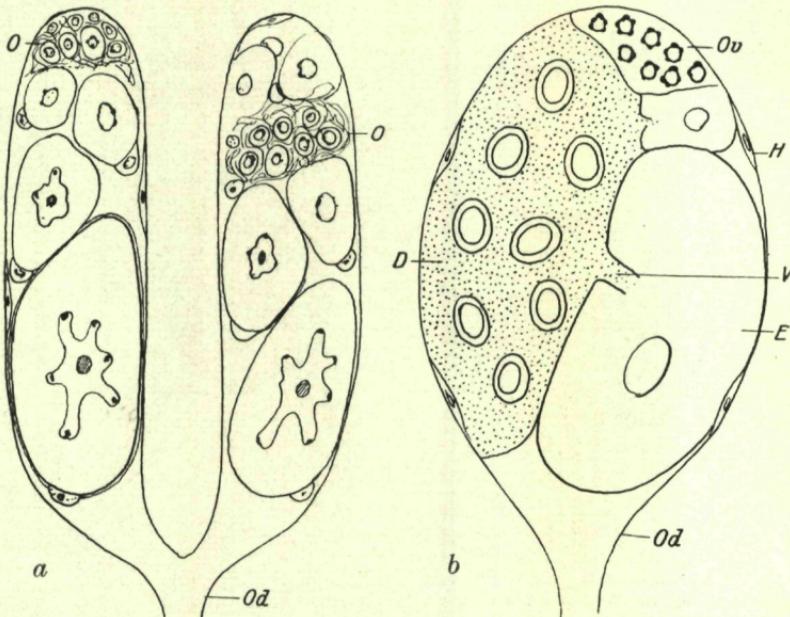


Fig. 58. Weiblicher Genitalapparat der *Seisonidea* (a) und der *Monogononta* (b).
 D Dotterstock; E Ei; H Hoden; O Ovar der *Seisonidea*, d. h. junge Oozyten, eingeschlossen in ein Kappengewebe, das auch die Spermien aufnimmt; Od Ovidukt; Ov Keimstock der *Monogononta*, bestehend aus einem Syncytium junger Oozyten; V Verbindungsgang zwischen Dotterstock und Ei. — Original.

bestimmte Nahrungsqualität oder -quantität) als wirksamstes Agens, während andere Faktoren, wie Temperatur, nur bei gleichzeitiger Einwirkung des Nahrungswechsels im Sinne einer Steigerung Einfluß hatten. Für *Asplanchna intermedia* (TAUSON) und *Brachionus capsuliflorus* (LUNTZ 1928) löst Änderung der Wasserstoffionenkonzentration Auftreten von miktischen ♀ aus. Rein phänologisch treten die Sexualitätsperioden meist im Anschluß an starke Häufigkeitsmaxima der Art auf. BEAUCHAMP (11) konnte bei *Brachionus* auch in Kulturen Auftreten der ♂ nach Massenentwicklung beobachten, während sie in Einzelzucht ausblieben. Aus diesem Grund denkt BEAUCHAMP an eine etwaige Einwirkung irgendwelcher Exkretstoffe auf die Entstehung der Sexualperiode. Welche Faktoren im Meere wirksam sind, ist noch vollkommen unbekannt; doch trifft das Erscheinen von ♂ nach Häufigkeitsmaxima der Art auch für marine *Synchaeta*-Arten (*S. baltica*, *S. triophthalma*, *S. curvata*), *Brachionus plicatilis* und *Colurella* zu.

5. Spermien und Spermiose. — Auch im Bau der Spermien verhalten sich *Seisonidea* und *Monogononta* verschieden. Die ersteren besitzen nur einen Spermientyp und bilden Spermatophoren, die *Monogononta* haben typische und atypische Spermien, die nicht in Spermatophoren eingeschlossen werden. Die Spermien der *Seisonidea* sind lang (68μ), fädig, mit kleinem Kopfteil, und erfüllen in großer Zahl die beiden Hoden. Im Vas deferens vor dem birnförmigen Organ sind die Spermien gleichgerichtet. Durch Kontraktion wird etwa alle 1.5 min ein Spermium in die kleinere der beiden bewimperten Blasen (Fig. 59) des birnförmigen Organs gepreßt, „dort dieselbe Zeit rasch in wirbelnde Bewegung versetzt und gelangt bei der nächsten Kontraktion in die größere Blase, wo es mit großer Geschwindigkeit so rotiert, daß es zu-

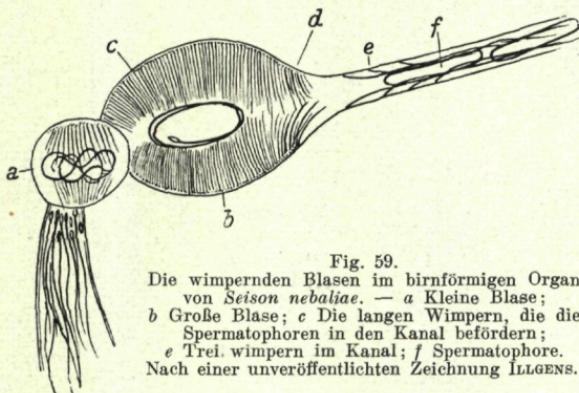


Fig. 59.

Die wimpernden Blasen im birnförmigen Organ von *Seison nebulosus*. — a Kleine Blase;
b Große Blase; c Die langen Wimpern, die die Spermatophoren in den Kanal befördern;
e Drei Wimpern im Kanal; f Spermatophore.
Nach einer unveröffentlichten Zeichnung ILLGENS.

letzt, indem noch scheinbar eine erhärtende Masse aus der drüsigen Blasenwand ausgeschieden wird“, gewunden in einer kleinen, länglichen Kapsel liegt. Diese Spermatophoren, die also nur je ein Spermium enthalten, werden durch Wimpern in den Kanal des Organs weiter getrieben und erfüllen ihn in großer Zahl. Später erhalten sie noch einen scheibchenförmigen Aufsatz (ILLGEN [43]). Die Spermatophoren von *Seison annulatus* sind größer und mehr flaschenförmig als die von *S. nebulosus* (Fig. 60).

Die *Monogononta* besitzen stets eine viel geringere Anzahl von Spermien, im Höchstfalle etwa 300 (*Asplanchna*, WHITHNEY). Die typischen Spermien besitzen einen großen runden oder verkehrt eiförmigen Kopfteil und einen breiten, wie eine undulierende Membran gebildeten Schwanz, der bei manchen Formen (*Asplanchna*, Fig. 60; *Laciniularia*) allmählich in den Kopfteil übergeht und diesen nur wenig an Länge übertrifft, bei anderen (*Brachionus*) dünner, deutlich abgesetzt und vielmals länger als der Kopf ist (Fig. 60). Die Spermien besitzen einen Achsenkörper, der an dem einen Schwanzrand entlang läuft und im Kopf eine Schlinge bildet; in diesem fand HAMBURGER noch einen z. T. vorragenden Achsenfaden. Weiterhin liegt im Kopf ein Karyosom. Unklar ist vielfach noch die Lage der Chromosomen. Nach TAUSON liegen sie als getrennte Körper auf dem Achsenkörper

(Fig. 60). Die atypischen Spermien nehmen $\frac{1}{3}$ der Gesamtpermienzahl ein; es sind starre, stabförmige Gebilde, die am Ausgang des Hodens liegen und, nach der Annahme von PLATE (1886) und HAMBURGER (1907), zum Durchstoßen der weiblichen Körperdecke bei der Kopulation dienen.

Über die Spermiogenese sind nur einzelne Bruchstücke bekannt, die sich noch nicht zu einem einheitlichen Bild vereinigen lassen. Nach

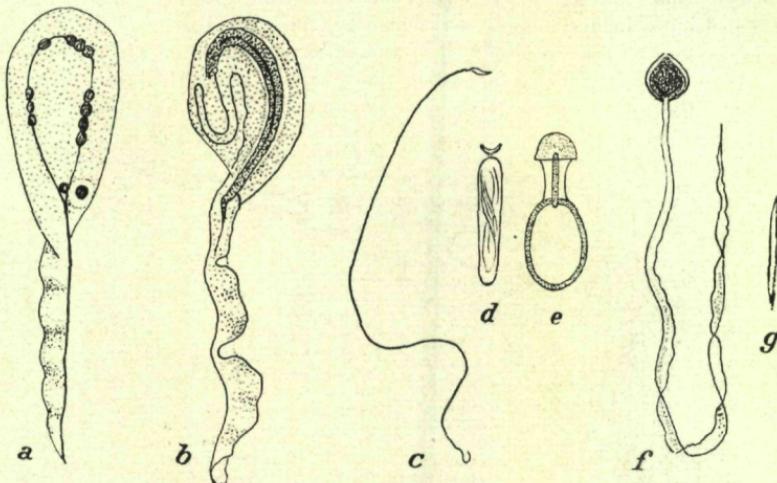


Fig. 60. Spermien verschiedener Rädertiere. — a *Asplanchna intermedia* (nach TAUSON); b *Lacinularia flosculosa* (nach HAMBURGER); c *Seison nebuliae* (nach ILLGEN); d Spermatophore von *Seison nebuliae*; e Spermatophore von *Seison annulatus* (nach PLATE); f Typisches und g Atypisches Spermium von *Brachionus plicatilis* (nach WHITHNEY).

WHITHNEY bilden sich bei *Asplanchna priodonta* die typischen Spermien ohne jedwede Reduktionsteilung, wie es bei haploiden ♂ ja natürlich ist, während die atypischen eine Reduktionsteilung durchmachen und so die halbe haploide Chromosomenzahl (13) erhalten. TAUSON [83] will für dieselbe Art eine diploide Chromosomenzahl des ♂ konstatieren (Aufregulierung!), bei der Teilung der ersten 4 Spermatogonien erfolgt eine Reduktionsteilung ohne Synapsis; es folgen zahlreiche Teilungen dieser haploiden Spermatogonien, dann eine Spermatozytengeneration. Atypische Spermien, die andere Autoren bei dieser Art gefunden haben, beobachtete TAUSON nicht! Eine Nachprüfung dieser Angaben wäre sehr erwünscht. Bisweilen, besonders bei den *Seisonidea*, treten ganz wie bei den Oligochäten große kernose Zytophoren auf, an die sich die Spermien gruppieren. Bei den *Monogononta* vollzieht sich die ganze Ausbildung der Spermien schon während der Embryonalentwicklung, bei *Seison* jedoch noch beim jungen, geschlüpften Tier.

6. Eier und Oogenese. — Die Eier der Rädertiere sind relativ groß; ihre größte Länge kann bei manchen Arten über $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge des Tieres betragen. Ihre Form ist ellipsoidisch, rund oder ei-

förmig; stets sind sie von einer oder mehreren Schalen umschlossen. Der eine Eityp der *Seisonidea* ist hartschalig, mit einer Haftplatte oder einem Haftstiel, der von den Klebdrüsen sezerniert wird, auf dem Wirtstier befestigt (Fig. 61). Die 3 Eitypen der *Monogononta* sind meist

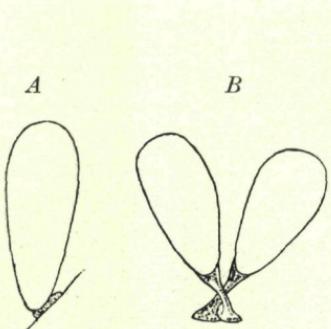


Fig. 61.
Eier von *Seison annulatus* (A) und
S. nebuliae (B). — Nach ILLGEN.

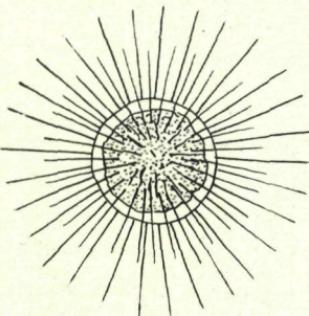


Fig. 62.
Subitanei von *Synchaeta stylata*, mit
Schwebefortsätzen.
Nach ROUSSELET.

auch äußerlich verschieden. Die parthenogenetisch sich entwickelnden Eier sind dünnshalig, mit einer (primären) Eihülle umgeben, die häufig noch von einer Gallerthülle, z. B. bei *Ploesoma*, manchen *Synchaeta*-Arten und *Euchlanis* (hier haubenförmig), umschlossen wird. Bei anderen *Synchaeta* (*S. stylata*) sind strahlenförmige

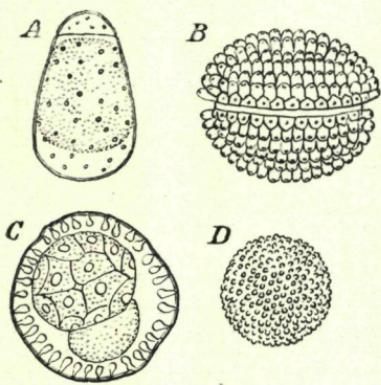


Fig. 63.

Dauereier einiger Rädertiere.
A *Brachionus*; B *Pedalia mira*; C Dauerei
aus der Kieler Fährde (*Synchaeta* spec. ?);
D von *Synchaeta pectinata*.
A, B nach VOIGT, C nach W. BUSCH,
D nach ROUSSELET.

ein Deckel zur Erleichterung des Ausschlüpfens vorgebildet.

Bei der Oogenese der *Monogononta* lösen sich die einzelnen Eier meist nacheinander von dem synzytialen Keimstock und treten beim Wachstum in Verbindung mit dem Dotterstock, der einen röhrenförmigen Fortsatz in das Ei bildet und so direkt das Nährmaterial überleitet (LEHMENSICK 1926). Bei der Bildung von Dauereiern ist der

Dotterstock durch Anhäufung von Fettsubstanz meist braunrot gefärbt. Die Reifungsvorgänge verlaufen natürlich im Sommer- und Winterei verschieden. Die Sommereier zeigen ein je nach den Arten wechselndes Übergewicht an stark färbbaren „Kernkappen“; ihr Kern durchläuft nur eine ganz kurze Prophase, die Spindel der ersten und einzigen Reifungsteilung ist etwa kegelförmig mit nur einem Strahlungszentrum. Es wird nur ein Richtungskörper gebildet. Die Dauereier (miktische Eier) durchlaufen die für Eizellen typischen Stadien, mit ausgedehnter Prophase (Synapsis) und Bildung von 2 Richtungskörpern. Das ♂-Ei stimmt in seinen Kernveränderungen weitgehend mit dem Dauerei überein. Die Oogenese der *Seisonidea* ist fast völlig unbekannt; es treten zahlreiche Kernkappen auf, die Eier bilden einen Richtungskörper gleich nach Verlassen des Hüllgewebes, den zweiten wahrscheinlich erst nach Abschluß des Wachstums.

Fortpflanzungsbiologie

Bei den *Monogononta* findet Kopulation statt (Fig. 64). Wenn das mit großer Geschwindigkeit umherschwimmende ♂ auf ein ♀ trifft (ein Aufspüren mittelst Chemorezeption scheint nicht stattzufinden, sondern nur zufälliges Zusammentreffen), so heftet es

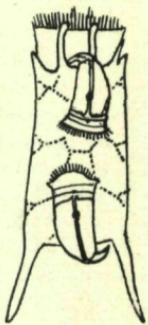


Fig. 64.
Kopulation zweier ♂ mit einem ♀ bei *Keratella quadrata*.
Nach KRÄTZSCHMAR.

sich meist an diesem nach längerem oder kürzerem „Betasten“ fest. Die Kopulation selbst kann auf zweierlei Weise erfolgen. Entweder führt das ♂ seinen Penis in die Kloake des ♀ ein, oder es durchstößt die Körperwand des ♀ an irgendeiner Stelle (meist hinter dem Räderorgan; Fig. 64) mit dem Penis und entleert die Spermien in die Leibeshöhle. Beide Modi sind in ein- und derselben Gattung beobachtet worden (*Brachionus*). LUCKS ist geneigt, lediglich die Kopulation durch die Kloake als normalen Fall anzusprechen; dagegen spricht das unvergleichlich viel häufiger Auftreten der Durchbohrung der Körperwand mit dem Penis. Bisweilen kopulieren 2 ♂ gleichzeitig mit 1 ♀ (Fig. 64). Während bei

manchen Arten „Exogamie“ herrscht (bei *Testudinella elliptica* findet keine Befruchtung zwischen Nachkommen einer Großmutter statt oder etwaige Begattung bleibt erfolglos), konnte bei anderen (*Floscularia*, *Stephanoceros*) Begattung zwischen Mutter und Sohn beobachtet werden (LUNTZ [63]). Wie die Übertragung der Spermatophoren bei *Seison* erfolgt, ist noch unklar. ILLGEN [44] beobachtete beim ♂ in den Kopffalten angeklebte Spermatophoren und vermutet, daß die Übertragung mit dem Kopf erfolgen könne.

Das Eindringen des Spermiums in das Ei erfolgt frühzeitig, vor der Wachstumsperiode des Eies (*Asplanchna*, STORCH [82]; auch bei *Seison* liegen nur neben den jungen Eiern Spermien). Oft hat nur eine Befruchtung eben geschlüpfter ♀ Erfolg (*Epiphantes*, *Euchlanis*; LEHMENSICK 1926).

Da die Zahl der Ovarkerne konstant ist, legt auch jede Art eine ziemlich konstante Anzahl Eier: *Testudinella elliptica* 5, *Floscularia ringens* 10 bis 12 (LUNTZ [63]), *Proales decipiens* 20 (NOYES), *Euchlanis triquetra* durchschnittlich 24 (Maximum 28; LEHMENSICK), *Brachionus capsuliflorus* 7 (LUNTZ 1928). Die Eiablage beginnt am 2. bis 4. Lebenstag, selten (*Proales decipiens*) bereits 24 Stunden nach dem Schlüpfen. Je nach der Art werden, vielleicht ohne die letzten Tage, täglich ein oder mehrere Eier gelegt. Die der benthonischen Arten werden an Pflanzen oder auf den Boden gelegt, bisweilen zu Gelegen vereinigt. Die ektoparasitischen Arten legen natürlich die Eier auf ihre Wirtstiere, *Seison* gleichfalls häufig in Klumpen oder Reihen. Zahlreiche pelagische Arten tragen jedoch ihre Sommereier (meist 1, selten mehr) in der ersten Zeit oder bis zum Schlüpfen am Fuß oder in der Kloakalgegend angeheftet (*Synchaeta baltica*, *S. triophthalma*, *S. cecilia*, *S. neapolitana*, *Polyarthra trigla*, *Ascomorpha ecaudis*, *Brachionus*, *Keratella*, *Filinia longiseta*, *Pompholyx sulcata*). Die Anheftung der Eier wird meist durch ihre klebrige Oberfläche bedingt, bisweilen (einige *Synchaeta*, *Filinia*) dienen hierzu Klebdrüsen; *Pompholyx* bildet einen langen Eistiel aus, der weit in den mütterlichen Körper hineinragt und von 2 Stieldrüsen (wahrscheinlich Homologa der Klebdrüsen) ausgeschieden wird. Andere Planktonen legen ihre Eier auf andere Planktonorganismen, so z. B. *Trichocerca capucina* an *Asplanchna* (WESENBERG-LUND [85]). Frei im Wasser schwimmende Eier legen *Ploesoma hudsoni* (Eier mit großer Gallerthülle) und manche *Synchacta*, z. B. *S. stylata* (Eier mit radiären Schwebfortsätzen; Fig. 62). Die pelagischen *Collothecacea* legen, ebenso wie ihre benthonischen Verwandten, die Eier in die Gallerthülle.

Die ♂-Eier werden in gleicher Zahl wie die Subitaneier produziert; auch ihre Ablage entspricht der der Subitaneier, nur ist die Zahl der am Hinterende angehefteten ♂-Eier (bei Planktonen) größer; sie werden auch schneller gelegt. Die Dauereier werden jedoch in bedeutend geringerer Zahl produziert (bei *Euchlanis triquetra* nach LEHMENSICK [1926] jeden 2. bis 3. Tag) und bei fast allen Arten auf den Boden abgelegt oder nach kurzem Tragen fallen gelassen. Bei manchen pelagischen Rädertieren besitzen die Dauereier jedoch Einrichtungen, die ein Schweben oder Schwimmen auf der Wasseroberfläche ermöglichen. So bildet sich im Dauerei von *Brachionus angularis* während der Entwicklung eine große Gasblase am Hinterende; bei *Filinia longiseta* ist es „von hohen, silberglänzenden, wahrscheinlich luftgefüllten großen Räumen umgeben“; *Asplanchna* besitzt scheibenartige Dauereier mit Öltropfen, die wahrscheinlich auf der Wasseroberfläche treiben (WESENBERG-LUND 1909).

Das Schlüpfen aus den Subitaneiern erfolgt meist $\frac{1}{2}$ bis 2 Tage nach der Ablage; die Dauereier können lange Zeit ruhen und dabei ungünstige Milieuverhältnisse (Einfrieren, Trockenheit) überdauern, schlüpfen jedoch bei günstigen Bedingungen schon nach mehreren Tagen.

Einige Arten (*Rotaria*, *Asplanchna*, *Lindia tecusa*) sind lebendgebärend. Stets betrifft das aber nur die parthenogenetisch sich ent-

wickelnden Tiere. Die Dauereier werden abgelegt. Die Embryonen entwickeln sich im Uterus oder in der Leibeshöhle (*Rotaria*) [?], ohne irgendwie mit dem mütterlichen Körper zwecks spezieller Ernährung in Kontakt zu treten; meist erfolgt auch hier die Entwicklung der Embryonen nacheinander. Sie gelangen durch die Kloake ins Freie; bei *Rotaria* soll vorher eine Durchbrechung der Gewebe der Kloakenregion stattfinden [?]. Auch bei den viviparen Arten ist die Zahl der Nachkommen weitgehend konstant (32 bei *Asplanchna priodonta*, nach NACHTWEY [67]).

Entwicklungsgeschichte Die Entwicklung der Rädertiere ist direkt. Die Jugendform stimmt bis auf Größe und Proportionen meist vollkommen mit dem erwachsenen Tier überein; nur bei den festsitzenden und sekundär freilebenden Arten unterscheidet sich das Jugendstadium stärker von dem erwachsenen, doch sind auch hier die Umwandlungen gering. Leider ist die gesamte Entwicklung bisher nur für eine Gattung (*Asplanchna*, durch NACHTWEY [67]) klargestellt worden; immerhin dürfte der hier festgestellte Modus mit wenigen Abwandlungen für die gesamten *Monogononta* und *Bdelloidea*, kaum aber für die *Seisonidea*, Gültigkeit besitzen. Die wichtigsten Besonderheiten dieser Entwicklung sind: 1) Beschränkung aller mitotischen Zellteilung auf die erste Phase der Entwicklung, so daß die ganze feinere Ausgestaltung der Körperform lediglich durch Formdifferenzierung einzelner Zellen und Zellkomplexe erfolgt. Selbst die Zahl der Spermien und Eier wird (ausgenommen *Seisonidea*) schon in dieser ersten Phase festgelegt; 2) weitgehende Verwischung der Keimblätterbildung. Die meisten Organe differenzieren sich durch getrennte Loslösung vom Blastoderm; 3) weitgehende Synzytienbildung der einzelnen Organe.

Die Furcung ist total, inäqual; die Zellen ordnen sich deutlich in 4 übereinander liegende Quartette, die eine Stereoblastula bilden. Die große Zelle 4D wird allmählich ins Innere verlagert und bildet, abgesehen von einigen rudimentären Entodermzellen (s. A. MEYER 1928), lediglich die Urgenitalzelle, aus der sich dann Dotterstock und Keimstock differenzieren (beim ♂ nach TAUSON [83] jedoch noch andere Organe).

Vom Vorderende her bildet sich eine embryonale Schlundeinwölbung (mit später dreikantigem Lumen), die den vorderen Pharynxteil samt Kauapparat und Mastaxganglion bildet. Der gesamte übrige Darmtraktus entsteht merkwürdigerweise durch Delamination und Versenkung vom dorsalen Blastoderm. Es liegen hier schon die Anlagen von Ösophagus, Magen und Magendrüsen frühzeitig nebeneinander. Das Magenlumen bildet sich dann durch Teilung und Auseinanderücken der Zellen der Magenanlage. Das Gehirn entsteht durch einen Einfaltungsprozeß vom Vorderende und bildet auf manchen Stadien einen sehr umfangreichen, zellreichen Körper. Auch die Protonephridien werden direkt von der Blastodermwand gebildet; ihnen benachbart sind die Anlagen der Amöbozyten. Die kernreichen Längsmuskeln lösen sich gleichfalls vom Blastoderm, und zwar einzeln und relativ spät, ab.

Wichtig ist, daß sämtliche Organe erst ein zelliges Stadium durchlaufen; die weitgehenden synzytialen Verschmelzungen, die das erwachsene Rädertier zeigt, entstehen erst sekundär, am Ende der ersten und in der zweiten Entwicklungsperiode. Während der ganzen Entwicklung finden mehrfach Verschiebungen der Körperachsen statt, auf die hier aber nicht eingegangen werden kann (Näheres bei ZELINKA [1891] und NACHTWEY [67]). Die Bildung der Cuticula setzt erst kurz vor dem Schlüpfen ein, bei vielen gepanzerten Formen ist bei jungen Tieren die Cuticula noch weich und formveränderlich; die „Stacheln“ der *Brachionidae* z. B. liegen beim Embryo in der Eischale noch gebogen. *Asplanchna* besitzt als Embryo einen Fuß, der sich jedoch noch in der Eihülle rückbildet.

Das schlüpfende Tier gleicht, wie erwähnt, weitgehend dem erwachsenen, mit Ausnahme der fest-sitzenden Arten. Bei diesen tritt eine etwa kegelförmige Jugendform auf, die noch keinerlei Kopfanhänge und Kopflappen besitzt, meist 2 Frontalaugen trägt und deren Fußende mit einem Wimpernkranz oder -büschel und mit Klebdrüsen versehen ist (Fig. 65). Dieser Typ tritt bei *Flosculariidae* und *Collotheциidae* in auffallender Übereinstimmung auf (die Unterschiede im Mastax beider Gruppen bestehen natürlich auch schon bei der Jugendform): Nach einer meist kurzen Zeit des Umherschwärmens heftet sich die „Larve“ mit dem Sekret der Klebdrüsen fest, das häufig einen festen Haftstiel bildet und schon vorher als Haufen lichtbrechender Körper im Fuß zu erkennen ist (*Stephanoceros*, BEAUCHAMP [10]). Nach dem Festsetzen degenerieren meist Fußdrüsen und Augen, der Fuß streckt sich, die Hülle wird sezerniert, und am Vorderende bilden sich die Kronenlappen. Die Bildung der Kronenlappen verläuft bei *Flosculariidae* und *Collotheциidae* verschieden. Bei ersteren entstehen sie einfach durch Auswachsen der Region des Zirkumapikalbandes, wobei *Floscularia* erst ein Stadium mit 2 Kronenlappen durchläuft (Fig. 7). Die *Collotheциidae* (untersucht *Stephanoceros*; BEAUCHAMP [7], JURZYK [1927]) tragen ihre schon während des Freischwimmens ausgebildeten Kronenlappen zunächst in das Schlundrohr eingeklappt und stülpen sie erst nach dem Festheften (bei manchen *Collotheça*-Arten schon vorher?) aus dem Mund hervor.

Das Wachstum ist bei den fest-sitzenden Arten meist sehr beträchtlich, betrifft aber hauptsächlich den Fuß; *Euchlanis triquetra* wächst durchschnittlich von 237μ am 1. Tag auf 367μ (Maximum wird am 6. Tage erreicht; LEHMENSICK [1926]), *Brachionus capsiflorus*

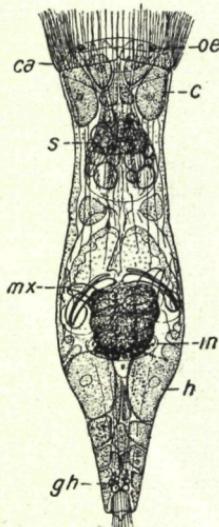


Fig. 65.
Jugendstadium von
Stephanoceros fimbriatus,
als Beispiel für die
freischwimmende Jugend-
form der fest-sitzenden
Arten.
c Epidermispolster des
Räderorgans;
ca Zirkumapikalband des
Räderorgans;
gh Sekretkugeln in den
Fußdrüsen;
h Epidermispolster des
Fusses (Produzenten der
Gallerhülle); i Darm;
mx Mastax;
oe Augenfleck;
s Retrozerebralsack.
Nach BEAUCHAMP 1909.

von 160μ auf 225μ (Maximum am 4. Tag erreicht; LUNTZ [1928]), *Rotaria* dagegen nur um einen geringen Betrag (SPEMANN 1925).

Kurz vor dem Tod treten Alterserscheinungen in Form von Schrumpfungen und herabgesetzter Bewegungsfähigkeit auf.

Regeneration Regeneration dürfte bei den meisten Rädertieren überhaupt nicht stattfinden; nur an den kernlosen Armen von *Stephanoceros* ist es bei heranwachsenden Tieren gelungen, Regenerate zu erhalten (v. UBISCH, JURCZYK).

Lebensdauer Die Rädertiere leben nur kurze Zeit. Das gilt besonders von den *Ploima* (*Proales decipiens*: 5 bis 6 Tage [NOYES]; *Brachionus capsuliflorus*: 10 bis 13 Tage [LUNTZ 1928]; *Euchlanis trisqueta*: 18 bis 25 Tage [LEHMENSICK 1927]). Etwas länger leben die festsitzenden Formen, die *Bdelloidea*, *Rotaria rotatoria* (Durchschn. 35, Max. 58 Tage [SPEMANN 1925]) und wahrscheinlich die *Seisonidea*. Die ♂ der *Monogononta* leben nur wenige Tage, ausnahmsweise (*Asplanchna*) bis 7 Tage.

Variabilität Die Rädertiere zeigen eine starke ökologische und Saisonvariabilität. Die ökologische Variabilität ist bei den gepanzerten Formen leicht kenntlich, und meist sind die Populationen einzelner Tümpel ± verschieden, wie Fig. 66 und 67 zeigen. Ob die ökologische

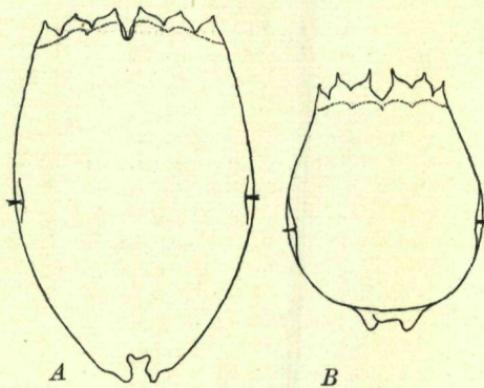


Fig. 66. Panzer von *Brachionus plicatilis* (Müll.). — A aus O IV, B aus O VII, Teiche bei Oldesloe. — Nach HAUER 1925.

Variabilität auf Ausbildung einzelner Rassen oder rein auf Wirkung verschiedener Milieufaktoren beruht, muß von Fall zu Fall untersucht werden. Bei *Brachionus plicatilis* konnte BEAUCHAMP [11] die Angleichung verschiedener Formen in der Kultur beobachten. — Saisonpolymorphismus ist für zahlreiche Süßwasserarten (besonders pelagische) charakteristisch. Ob er auch im Meer vorkommt, ist unbekannt. Immerhin ist es nicht unmöglich: sind doch in der Kieler Bucht die bestachelten Formen von *Notholca striata* und *N. bipalium* im Sommer

häufiger als im Frühjahr, und tritt doch *Asplanchna silvestri* im Salzwasser in der eigenartigen mit Fortsätzen versehenen Form auf, wie sie für manche saisonpolymorphe Asplanchnen des Süßwassers charakteristisch ist.

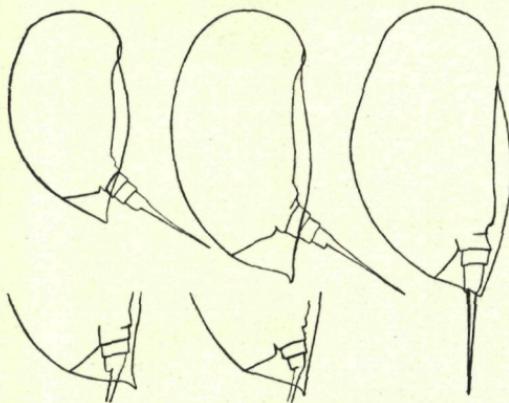


Fig. 67. *Colurella adriatica*, eingezogen; Seitenansicht. Verschiedene Varianten.
Nach HAUER 1925.

Verwandtschaft und Phylogenie

Die Ableitung der Räderterie wird von 2 Tiergruppen versucht: 1) von Turbellarien (genauere Gruppe der Turbellarien nicht angegeben); 2) von Anneliden. Die Ableitung von den Turbellarien stützt sich auf die in der Tat sehr weitgehende Übereinstimmung im Bau der Protonephridien beider Gruppen. Die übrigen für die Turbellarien-Theorie angeführten Argumente (Bewimperung, Mangel des Zölloms, Vielzahl der Nervenstämmen, Leben im Süßwasser) entbehren der Berechtigung. Das Räderorgan kann ebensogut oder noch besser von dem der Archianneliden oder Trochophora abgeleitet werden. Der Mangel des Zölloms besagt als negatives Merkmal bei der sonst so verschiedenen Leibeshöhle beider Gruppen wenig. Die Vielzahl der Nervenstämmen hat sich bei den Räderterien wahrscheinlich erst im Laufe der Phylogenee aus 2 Hauptstämmen (*Seisonidea!*) entwickelt (s. S. VII. e 41); auf jeden Fall ist das Nervensystem der Räderterie vollkommen anders gebaut als der Nervenplexus der Turbellarien. Auch das Vorhandensein eines Viszeralnerven weist eher auf Anneliden (HANSTRÖM 1928). — Die Anneliden-Theorie ist zur Zeit besser gestützt. Der Bau des Darmtraktus spricht für sie, so der Mastax, der nicht von einem Turbellarienpharynx mit rudimentärem Epithel und mesodermaler Muskulatur ableitbar ist, der Besitz von Magendrüsen und eines Afters, weiterhin, wie erwähnt, das Nervensystem. Dabei kommen als Ahnen der Räderterie nur Archianneliden (*Dinophilidae*) oder Trochophora-ähnliche Formen in Betracht. Nicht als Stütze dieser Annelidentheorie darf das Kugelräderterier *Trochospaera* Semper angeführt werden, das ja auf den ersten Blick durch seine Kugelform und den Wimperreihen eine auffallende Ähnlichkeit mit der Trochophora-Larve besitzt. Es kann aber kein Zweifel mehr bestehen, daß

Trochosphaera kein primitives Rädertier, sondern ein hochspezialisierter Monogonontier ist, dessen Kugelform (vgl. Ansätze zu ähnlicher Körperform bei zahlreichen anderen pelagischen Rädertern) ebenso wie der Mangel des Fußes Anpassungscharaktere an die pelagische Lebensweise sind. Nervensystem, Darmtraktus, Gonaden, Protonephridien, Muskulatur sind die eines typischen, monogononten Räderters.

System

Die Rädertere zerfallen in 3 wohlabgegrenzte Ordnungen: *Seisonidea*, *Bdelloidea* und *Monogononta*.

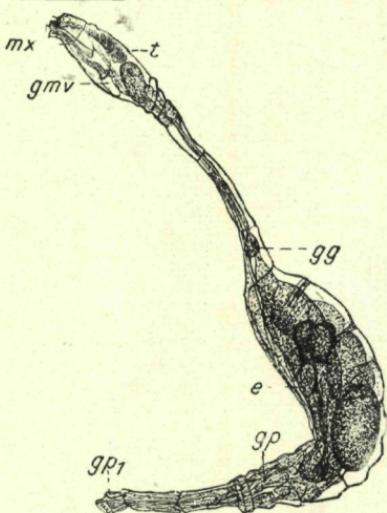


Fig. 68.

Seison annulatus, Seitenansicht.
e Magen; gg Magendrüsen; gmv Speicheldrüsen; gp Klebdrüsen; gp1 Porus der isolierten ventralen Fußdrüsen; mx Mastax; t Dorsaltaster; etwa 100:1.
Nach BEAUCHAMP 1909.

Unter diesen stehen die in vielen Merkmalen sehr primitiven *Seisonidea* durch ihren Gonadenbau (Fehlen eines Dotterstocks, paarige Hoden) besonders isoliert. Früher wurden meist noch bestimmte Gruppen der *Monogononta* als eigene Ordnungen betrachtet, so die festsitzenden Arten als „*Rhizota*“ und die extremitätentragende Gattung *Pedalia* als „*Scirtopoda*“. Beide Gruppen weichen aber in ihrem Organisations-typ in keiner Weise von den übrigen *Monogononta* ab; die festsitzende Lebensweise und die daraus resultierende Gestaltveränderungen sind innerhalb der „*Rhizota*“ von den *Flosculariidae* und der *Collothecidiae* sicher unabhängig erworben. Innerhalb der *Monogononta* werden hier die in ihrer Stellung zweifelhaften *Testudinellidae* und *Filiniidae* mit WESENBERG-LUND den *Flosculariacea* eingereiht.

I. Ordnung: *Seisonidea*.

Körper langgestreckt, in eine große Anzahl deutlicher Scheinglieder zerlegt; paarige Ovarien ohne Dotterstock, wahrscheinlich nur einen Eityp (miktisch) produzierend; ♂ nicht rudimentär; Hoden paarig, Ausführgänge mit gewundenem Kanal und wimpernden Blasen, ohne Penis, keine atypischen Spermien; Spermatophorenbildung, wobei nur 1 Spermium in einem Spermatophor liegt; Mastax-, Kaudalganglion und Lateraltaster fehlen; kernhaltige Transversalmuskeln vorhanden; Mastax fulkrat; Räderorgan rudimentär. Egelartiges Kriechen einziger Bewegungsmodus. Rein marin; auf *Nebalia* (s. S. X. g 1 ff.). — Eine Gattung

Seison Grube (Fig. 68) (Synonym: *Paraseison* Plate) mit 2 Arten.

II. Ordnung: *Bdelloidea*.

Körper in eine größere Anzahl Scheinsegmente gegliedert; Vorderende als retraktiler Rüssel ausgebildet, Mund im 3. Segment; paarige

Ovarien mit Dotterstöcken, nur parthenogenetisch sich entwickelnde Eier produzierend; ♂ fehlen vollkommen; Mastax und Kaudalganglion vorhanden, Lateraltaster fehlen; Mastax typisch ramat; Räderorgan: *Philodina*-Typus oder präorale ventrale Wimperscheibe. Bewegungen: Freischwimmen und egelartiges Kriechen. Hauptsächlich Moosbewohner, viele Arten im Süßwasser, vereinzelt im Meere. — Von den 5 Familien der *Habrotrochidae*, *Philodinidae*, *Philodinavidae*, *Adinetidae* und den noch ungenügend bekannten *Henocerotidae* kommen nur einige *Philodinidae* der Gattungen *Zelinkiella* Harring (Syn. *Discopus* Zelinka), *Rotaria* Scopoli (Syn. *Rotifer* Cuvier) und *Philodina* Ehrenberg im Meer vor.

III. Ordnung: *Monogononta*.

Körper höchstens mit geringen Andeutungen einer Scheinsegmentierung; Ovarien unpaar, mit Dotterstock; drei Eitypen: 1) diploide, parthenogenetisch sich entwickelnde Subitaneier, 2) haploide, sich nach Befruchtung entwickelnde Dauereier, 3) haploide, sich parthenogenetisch entwickelnde ♂-Eier; Eityp 1 von amiktischen ♀, Eityp 2 und 3 vom anderen ♀-Typ, dem miktilischen ♀, geliefert; ♂ bis auf wenige Ausnahmen mit rudimentärem Darm, meist bedeutend kleiner; Hoden unpaar, atypische Spermien vorhanden; keine Spermatophorenbildung; meist Kopulationsorgan vorhanden; Räderorgan variabel; Mastax malleat, virgat, kardat, forzipat, incudat, unzinat oder malleoramat; mit Mastax- und Kaudalganglion; Lateraltaster vorhanden. Vorwiegend im Süßwasser, zahlreiche Arten ins Meer vordringend.

1. Unter-Ordnung: *Ploima*.

Stets freibeweglich; Fuß, wenn vorhanden, mit 2 Zehen und 2 Klebdrüsen (selten noch einige akzessorische); Mastax nie unzinat und nicht vollkommen malleoramat; Räderorgan variabel, nie vom *Pedalia*- oder *Collotheca*-Typ.

1. Familie *Notommataidae*. — Räderorgan vom *Notomma*-, *Dicranophorus*-Typ, nur bisweilen Annäherung an *Euchlanis*- und *Asplanchna*-Typ; Mastax virgat, kardat oder forzipat, bisweilen dem malleaten angenähert; HUXLEYEsche Anastomose den Protonephridien fehlend. Vorwiegend benthonische Arten. — 4 Unterfamilien:

1. *Proalinae*. Mastax dem malleaten Typ genähert, Hypopharynxmuskeln an der Außenwand des Mastax inserierend. — Hierher *Proales* Gosse.

2. *Notommatinae*. Mastax virgat, höchstens geringe Anklänge an den inkudaten Typ; Hypopharynxmuskeln am Stiel des Fulkrum inserierend. — Hierher

Notomma Ehrenberg, *Cephalodella* Bory de St. Vincent (früher meist als *Diaschiza* Gosse und *Furcularia* Lamarck bezeichnet), *Eosphora* Ehrenberg, *Itura* Harring & Myers, *Monomma* Bartsch und zahlreiche auf das Süßwasser beschränkte Gattungen.

3. *Lindiinae*. Mastax kardat. — Hierher . . . *Lindia* Dujardin.

4. *Dicranophorinae*. Mastax forzipat; Räderorgan vom *Dicranophorus*-Typ. — Hierher

Encentrum Ehrenberg (früher meist unter *Diglena* Ehrenberg), *Aspelta* Harring & Myers, *Albertia* Dujardin.

Von der 5. Unterfamilie (*Birgeinae*) kein Vertreter im Meer.

2. Familie *Trichocercidae* (*Rattulidae*). — Körper stark asymmetrisch gebaut; Mastax virgat; Räderorgan zwischen *Asplanchna*- und *Notommata*-Typ, klein; Zehen lang, nadelartig. — Hierher die Gattungen

Diurella Bory de St. Vincent, *Trichocerca* Lamarck (= *Rattulus* Lamarck).

3. Familie *Synchaetidae*. — Körper glocken- bis sackförmig; Mastax virgat, von abweichendem Typus (s. S. VII. e 31; Fig. 138); Räderorgan zwischen *Asplanchna*- und *Notommata*-Typ, umfangreich; Zehen nicht lang, nadelartig. Pelagisch. — Hierher

Synchaeta Ehrenberg, *Polyarthra* Ehrenberg, *Ploesoma* Herrick.

Die Abtrennung von *Synchaeta monopus* Plate als *Parasynchaeta* Lauterborn ist nicht gerechtfertigt.

4. Familie *Gastropodidae*. — Mastax virgat, mit zu einer Röhre verschmolzenen oder reduzierten vorderen Skelettteilen; Magen mit großen, seitlichen Aussackungen, die die anderen Organe umhüllen; Räderorgan *Asplanchna*-Typ, mit Anklängen an *Notommata*-Typ, mittelgroß. — Hierher

Chromogaster Lauterborn (Syn. *Anapus* Bergendal), *Ascomorpha* Perty.

5. Familie *Asplanchnidae*. — Mastax inkudat; Räderorgan vom *Asplanchna*-Typ. — Hierher *Asplanchna* Gosse.

6. Familie *Brachionidae*. — Mastax malleat mit robusten Kiefern; HUXLEYsche Anastomose der Protonephridien vorhanden; Räderorgan vom *Euchlanis*-Typ; starker, vollständiger Rumpfpanzer vorhanden, kein Halspanzer. — Hierher

Brachionus Pallas mit Fuß, *Notholca* Gosse und *Keratella* Bory de St. Vincent (Syn. *Anuraea* Ehrenberg) fußlos.

Die Familie der *Epiphanidae*, deren Sonderstellung gegenüber den *Brachionidae* REMANE unhaltbar erscheint, besitzt keinen Vertreter im Meer.

7. Familie *Euchlanidae*. — Von der vorigen kaum zu trennen; Mastax mit längeren Manubria (submalleat). — 4 Unterfamilien:

1. *Euchlaninae*. Ohne ausgebildetem Halspanzer; ein Zerebralauge oder augenlos. — Hierher

Euchlanis Ehrenberg, *Mytilina* Gosse (häufig *Salpina* Ehrenberg genannt), *Lophocharis* Ehrenberg.

2. *Lepadellinae*. Ein dem Halspanzer zugehörendes Kopfschild überdeckt dorsal das Räderorgan; 2 Lateralaugen. — Hierher
Lepadella Bory de St. Vincent (häufig *Metopidia* Ehrenberg genannt), *Colurella* Bory de St. Vincent.
3. *Lecaninae*. Halspanzer meist mit 2 seitlichen Klappen, kann in den Rumpfpanzer eingezogen werden; die Trennungsfurche zwischen dorsaler und ventraler Platte des Rumpfpanzers verläuft dorsal vom Fuß; ein Zerebralauge. — Hierher
Lecane Nitzsch (= *Cathypna* Gosse), *Monostyla* Ehrenberg.
4. *Trichotriinae*. Halspanzer aus einer großen Dorsal- und 1 oder 2 Lateralplatten an jeder Seite bestehend, nicht vollkommen in den Rumpfpanzer einziehbar; Rumpfpanzer fest, einheitlich. — Hierher
Trichotria Bory de St. Vincent (= *Dinocharis* Ehrenberg).

2. Unter-Ordnung: *Flosculariacea*.

Freibeweglich oder festsitzend; Fuß, wenn vorhanden, ohne Zehen, meist mit mehreren Klebdrüsen (bei festsitzenden Arten im Jugendstadium), am Ende bisweilen bewimpert; Mastax stets malleoramat; Räderorgan vom *Pedalia*-Typ; 2 Frontalaugen oder blind.

8. Familie *Testudinellidae*. — Mit breitem Panzer, ohne bewegliche Rumpfstacheln oder Extremitäten; Fuß vorhanden oder fehlend. — Hierher
Testudinella Bory de St. Vincent (= *Pterodina* Ehrenberg), mit Fuß; *Pompholyx* Gosse, fußlos.

9. Familie *Filiniidae*. — Mit beweglichen Rumpfstacheln oder Extremitäten (Ausnahme: *Filinia aseta* Fadeew); Fuß fehlt. — Hierher
Filinia Bory de St. Vincent (= *Triarthra* Ehrenberg),
Pedalia Barrois (= *Pedalion* Hudson).

10. Familie *Flosculariidae*. — Ohne Extremitäten; Fuß lang; Krone scheibenartig erweitert oder in Kronenlappen ausgezogen; festsitzend oder sekundär freilebend. — 2 Unterfamilien:

1. *Conochilinae*. Zirkumapikalband des Räderorgans nach der Ventralseite umgeschlagen, so daß der Mund dorsal im Räderorgan liegt. — Hierher *Conochilus* Ehrenberg.
2. *Flosculariinae*. Zirkumapikalband normal, dorsalwärts oder nach hinten gerichtet. — Von den zahlreichen Arten, die sich auf 7 Gattungen verteilen, nur eine Art der Gattung
Floscularia Cuvier (nec auctorum; = *Melicerta* Schrank) im Brackwasser.

Die Familien der *Voronkoniidae* und *Trochosphaeridae* besitzen keine im Meer vorkommende Art.

3. Unter-Ordnung: *Collotheacea*.

Festsitzend oder sekundär freilebend; Räderorgan vom *Collotheaca*-Typ; Pharynx in einen umfangreichen Sack umgebildet (Proventri-

culus); Kauapparat unzinnat; Schlundrohr in Vestibulum, Infundibulum und Pharyngealrohr gesondert; Fuß stets ohne Zehen.

11. Familie *Collothecidae*. — Räderorgan vorhanden. — Hierher

Collotheca Herring (= *Floscularia* nonnull. auctorum, nec Cuvier).

Die in ihrer Abgrenzung noch unsichere Familie der *Atrochidae* ohne Vertreter im Meer.

*

Bestimmungstabelle der Arten.

Bei der Bestimmung von Brackwasserrotatorien ist sicherheitsshalber noch die Bearbeitung der Rädertiere in BRAUERS „Süßwasserfauna Deutschlands“ und das Werk von HARRING & MYERS „The Rotifers of Wisconsin“ (1922/28) hinzuzuziehen.

1. Hals dünn, sein Durchmesser mehrfach geringer als der des spitz eiförmigen Kopfes, sehr lang, aus mehreren teleskopartig ineinanderschiebbaren Segmenten bestehend (Fig. 68); weibliche Gonaden ohne Dotterstock; Fuß in einer breiten Scheibe endend; Mastax fulkrat; lebt auf *Nebalia* (*Seison* Grube) 2.
- Hals kurz, nur wenig oder gar nicht schmäler als der Kopf (ohne die Wimperohren); weibliche Gonaden mit Dotterstock; Fuß nur bei *Zelinkiella* mit einer breiten Scheibe endend; Mastax nicht fulkrat; nicht auf *Nebalia* 3.
2. Rumpf erscheint durch dorsale Einschnürungen gegliedert, im Mastax (Fig. 50) Manubria viel kürzer als das Fulcrum; Länge bis 1.1 mm; abgelegte Eier ohne Stiel, nur mit Haftplatte (Fig. 61)
Seison annulatus Claus (Fig. 68)
(= *Paraseison asplanchnus* Plate, bei Roscoff gefunden; ziemlich sicher in der westlichen Nordsee vorhanden).
— Rumpf nicht gegliedert, Manubria fast ebenso lang wie das Fulcrum, Länge bis 2 mm; abgelegte Eier mit Stiel (Fig. 61)
Seison nebuliae Grube (Fig. 42)
(= *Seison grubei* Claus = *Saccobdella nebuliae* van Beneden; Roscoff, Brest).
3. Bewegung schwimmend oder egelartig kriechend; Lateraltaster fehlen; Vorderende beim Kriechen von einem zweigliedrigen Rüssel eingenommen, der bei entfaltetem Räderorgan dorsalwärts geklappt ist; weibliche Gonaden paarig; Räderorgan mit 2 getrennten, gestielten Scheiben, vorletztes Fußglied mit 2 Sporen (nicht mit Zehen verwechselt!); Mastax echt ramat, Rami bilden halbkreisförmige, geriefte Platten (Fig. 17) 4.
- Bewegung nie vorwärts egelartig kriechend (ausgenommen *Albertia*?); Lateraltaster vorhanden; Vorderende höchstens mit rüsselähnlichen Bildungen, die aber nicht bei entfaltetem Räderorgan dorsalwärts geklappt sind; Gonaden unpaar; Fuß am vor-

letzten Glied höchstens bei *Trichotria* mit Sporen; Mastax verschieden, nie echt ramat, höchstens malleoramat 9.

4. Ohne Augen, Fußende eine breite Saugscheibe bildend; Fußdrüsen in 2 Querreihen stehend (Fig. 69), auf Holothurien³⁾; Länge bis 250μ *Zelinkiella synaptae* (Zelinka) (Fig. 69)

(= *Discopus synaptae* Zelinka; lebt auf *Synapta*; im Ärmelkanal und an der englischen Küste nachgewiesen, wahrscheinlich in der Nordsee verbreitet).

- Mit Augenflecken; Fußende ohne Saugscheibe, mit Zehen, Klebdrüsen in Längsreihen stehend; freilebend 5.

5. Augen auf dem Gehirn (*Philodina* Ehrenberg) 6.

- Augen auf dem Rüssel (*Rotaria* Schrank) 7.

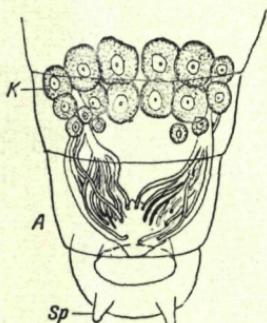


Fig. 69.
Hinterende von
Zelinkiella synaptae.
K Klebdrüsen; Sp Sporen.
Nach ZELINKA.

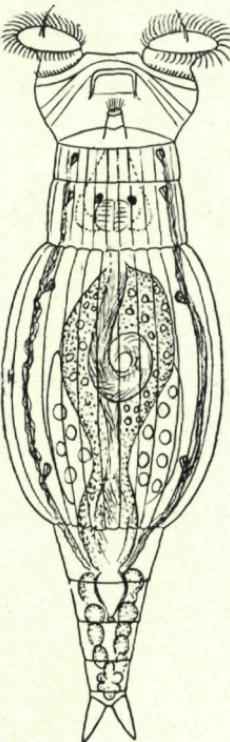


Fig. 70.
Philodina citrina,
Dorsalansicht; 250:1.
Nach WEBER.

6. Fuß viergliedrig, kurz; Rumpf etwas tonnenartig erweitert, gelbgrün gefärbt; 300 bis 480μ . *Philodina citrina* Ehrenberg (Fig. 70) (vereinzelt im Meer und Brackwasser [östl. Ostsee, Bergen]).
- Fuß fünfgliedrig, lang; Rumpf schlank, rölich gefärbt oder ungefärbt; 200 bis 540μ . *Philodina roseola* Ehrenberg (Fig. 71) (kommt gelegentlich in schwach-brackigen Lachen vor).
7. Rumpf durch eine quere Einschnürung in einen größeren vorderen tonnenförmigen und eine schmalen Teil gegliedert, der in den

³⁾ Es kommen vor allem folgende Holothurien-Arten in Betracht (vgl. S. VIII. 124): *Synapta digitata* und *S. inhaicensis*.

Fuß übergeht; Rüssel überragt nach vorn das ausgestreckte Räderorgan; 600 bis 900 μ *Rotaria macrurus* (Ehrenberg)
(vereinzelt in Brackwasser).

— Rumpf geht allmählich ohne Einschnürung in den Fuß über; Rüssel überragt das ausgestreckte Räderorgan nach vorn meist nicht 8.

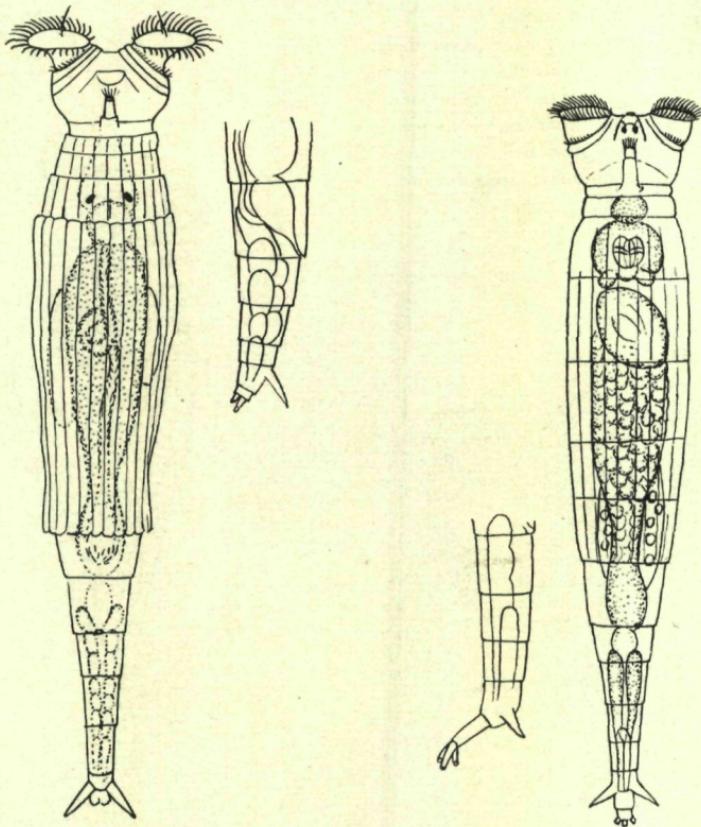


Fig. 71.
Philodina roseola,
Dorsalansicht und Hinterende in
Seitenansicht; 250:1.
Nach WEBER.

Fig. 72.
Rotaria citrina,
Dorsalansicht; 100:1.
Nach WEBER.

8. Rumpf grünlichgelb gefärbt; Sporen etwas länger als das vorletzte Glied an ihrer Insertion breit ist; 600 bis 1100 μ
Rotaria citrina Ehrenberg (Fig. 72)
(vereinzelt im Meer und Brackwasser).
- Rumpf farblos; Sporen meist mehr als $1\frac{1}{2}$ des Durchmessers des vorletzten Fußgliedes; 300 bis 1100 μ
Rotaria rotatoria Schrank (Fig. 5)
(= *Rotifer vulgaris* Schrank; vereinzelt im Meer und Brack-

wasser; sehr variable Art, die manche Übergangsformen zu den vorigen Arten enthält).

9. Körper mit 6 ringartig um den Rumpf angeordneten, am Ende mit Fiederborsten besetzten Extremitäten (Fig. 8) (*Pedalia* Barrois) 10.
 — Körper höchstens mit Stacheln oder Flossenbündeln besetzt; nie mit Extremitäten 11.
 10. Hinterende in einen spitzen Schwanzfortsatz ausgezogen; 160 bis 200 μ *Pedalia oxyuris* (Sernow) (Fig. 8)
 (im Brackwasser und Salztümpeln verbreitet; Oldesloe, östl. Ostsee).
 — Hinterende gerundet; 230 μ

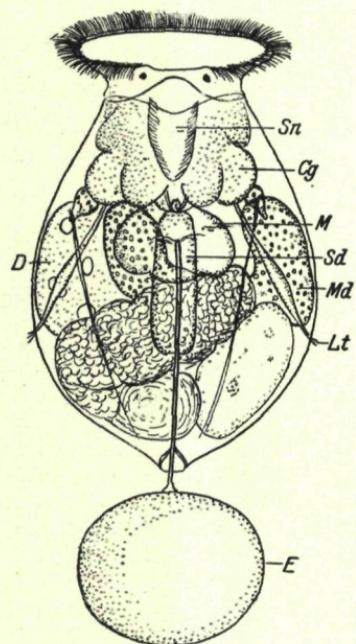


Fig. 73.
Pompholyx sulcata, Dorsalansicht.
 Cg Gehirn; D Dotterstock; E Ei;
 Lt Lateraltaster; M Mastax; Md Magendrüse; Sd Stieldrüse; Sn Schlundrohr;
 500:1. — Nach LEISSLING.

Pedalia fennica (Levander) (Fig. 33)
 (im Brackwasser; östl. Ostsee, Zuider Zee).
 Nach BEAUCHAMP [8] kommt auch *Pedalia mira* Hudson, kenntlich an den beiden an der Spitze bewimperten Anhängen am

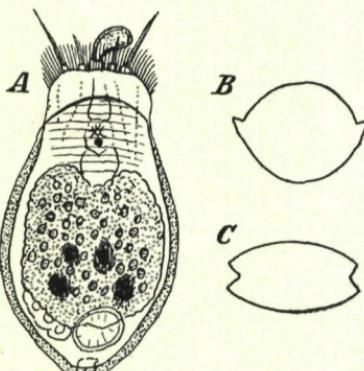


Fig. 74.
 A *Chromogaster ovalis*, Dorsalansicht;
 250:1; B Derselbe, Querschnitt;
 C *Chromogaster testudo*, Querschnitt.
 Nach WEBER.

Hinterende, in Brackwasser bis 30/oo Salzgehalt vor.

11. Am Rumpf (Schultergegend) 2 dorsolaterale und 2 ventrolaterale Gruppen von je 3 schwertförmigen, gezähnten, beweglichen Flossen, mit deren Hilfe das Tier weite Sprünge ausführt; 120 bis 160 μ
Polyarthra trigla Ehrenberg (Fig. 10)
 (= *P. platyptera* Ehrbg. im Brackwasser [östl. Ostsee, vor Flussmündungen] nicht selten, vereinzelt im Meerwasser).

- Rumpf höchstens mit 3 nicht flossenartigen, beweglichen Stacheln, meist unbestachelt oder mit unbeweglichen Stacheln **12.**
- 12. Rumpf mit 3 den Körper an Länge übertreffenden beweglichen Stacheln (2 seitlich am Vorderrumpf, einer ventral vor dem Hinterende); 130 bis 175 μ . *Filinia longiseta* (Ehrenberg) (Fig. 9) (im Brackwasser [östl. Ostsee, vor Flußmündungen] nicht selten, meist in der durch besonders lange Stacheln ausgezeichneten var. *limnetica* Zacharias).
- Körper mit unbeweglichen Stacheln oder unbestachelt, höchstens die beiden Hinterecken des Panzers können etwas seitlich gespreizt werden (bei *Colurella adriatica* Ehrenberg; Fig. 67) **13.**
- 13. Ohne Fuß (Achtung: bei manchen *Synchaeta*- und *Brachionus*-Arten ist der Fuß bisweilen weitgehend in den Körper eingezogen, besonders bei Kontraktion!) **14.**
- Fuß vorhanden **27.**
- 14. Rumpf deutlich gepanzert **15.**
- Rumpf ungepanzert **25.**
- 15. Mit 2 Frontalaugen; Panzerquerschnitt vierlappig
Pompholyx sulcata Hudson (Fig. 73)
(vereinzelt im Brackwasser; Oldesloe, Stettiner Haff).
- Mit einem Zerebralauge; Panzer nicht vierlappig, dorsoventral abgeplattet **16.**
- 16. Panzer ohne Stacheln am Vorderrand; Dorsal- und Ventralplatte des Panzers durch eine Furche getrennt; Dorsaltaster im Panzer *Chromogaster* Lauterborn.
(vereinzelt in der östl. Ostsee).
NB. Die Artzugehörigkeit dieser Form ist noch nicht festgestellt. Die unterscheidenden Merkmale der beiden bekannten Arten zeigt Fig. 74.
- Panzer mit Stacheln am Vorderrand, Dorsal- und Ventralplatte des Panzers stoßen in einem scharfen Seitenkiel zusammen; Dorsaltaster vor dem Panzer gelegen **17.**
- 17. Panzer durch Höcker oder Prismenstruktur dorsal dicht skulpturiert, durch glatte Streifen zwischen den höckrigen Panzerteilen erscheint der Panzer meist polygonal gefeldert (*Keratella* Bory de St. Vincent) **18.**
- Panzer nur mit Längskielen, nicht gefeldert, höchstens am vorderen Teil mit Höckern besetzt (*Notholoca* Gosse) **21.**
- 18. Panzer mit dorsomedianem Kiel und in der Rückenmitte paarigen, bilateral angeordneten Feldern **19.**
- Panzer ohne dorsalen Kiel und einer unpaaren medianen Felderreihe auf dem Rücken **20.**
- 19. Vorderes dorsomedianes Feld des Panzers groß, ebenso lang oder länger als breit; Körper in der Mitte gar nicht oder nur wenig verbreitert; Panzer-Breite etwa $\frac{1}{2}$ und weniger der Länge ein-

schließl. Dornen; Hinterende meist mit unpaarem medianen Stachel; Länge ohne Hinterdorn 100 bis 170 μ

Keratella cochlearis (Gosse) (Fig. 75)
(im Brackwasser verbreitet, besonders in der östl. Ostsee häufig; meist in der nur im Meere vorkommenden var. *recurvispina* Jägerskiöld, ausgezeichnet durch 2 seitlich gespreizte Vorderdornen; bisweilen auch die var. *tecta* Gosse ohne Hinterstachel im Meer).

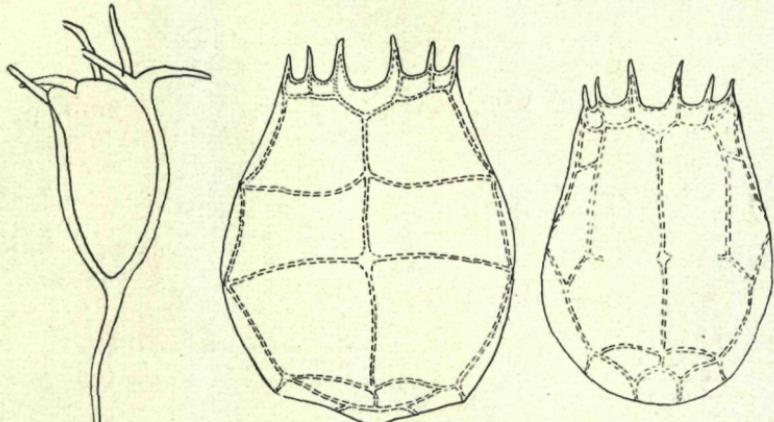


Fig. 75.

Keratella cochlearis var.
recurvispina; Panzer,
von ventrolateral gesehen;
200:1.

Nach JÄGERSKÖLD AUS
LAUTERBORN.

Fig. 76.

Keratella cruciformis;
Panzer, Dorsalansicht; 250:1.
Nach LEVANDER.

Fig. 77.

Keratella cruciformis var.
eichwaldi; Panzer,
Dorsalansicht; 250:1.
Nach LEVANDER.

- Vorderes dorsomedianes Feld klein, breiter als lang (ohne Vorderdornen); Körper in der Mitte stark verbreitert; Panzerbreite etwa $\frac{1}{3}$ und mehr der Panzerlänge einschließl. Dornen; kein Hinterstachel; 175 bis 200 μ . *Keratella cruciformis* (Thompson) (Fig. 76) (im Meer und im Brackwasser; die Brackwasserform var. *eichwaldi* Levander zeichnet sich durch die große Länge des vordersten und die geringe Ausdehnung des hintersten der paarigen inneren Rückenfelder aus [Fig. 77]).

20. Hinterende mit unpaarem medianen Stachel; 100 bis 130 μ

Keratella stipitata (Ehrenberg) (Fig. 78)
(in der Unterelbe).

- Hinterende mit paarigen Stacheln, selten stachellos; Länge ohne Hinterstachel 130 bis 170 μ . *Keratella quadrata* (Müller) (Fig. 79) (im Brackwasser nicht selten, bisweilen in der Nordsee in großer Zahl; in der östl. Ostsee die var. *platei* Jägerskiöld, ausgezeichnet durch die seitlich gespreizten Hinterdornen und die große Zahl der medianen Felder [vielleicht selbständige Art]).

21. Dornen des Panzers sehr lang, länger als der Rumpf; Länge der Vorderdornen auf beiden Seiten ungleich; Länge mit Stacheln bis 600 bis 650 μ *Notholca longispina* Kellicott (Fig. 11) (mehrfach im Brackwasser der östl. Ostsee gefunden).

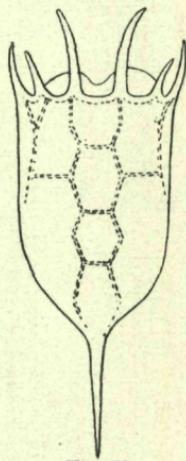


Fig. 78.
Keratella stipitata; Panzer,
Dorsalansicht; 400:1.
Nach ZELINKA.

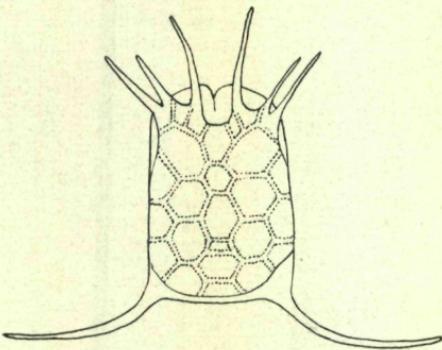


Fig. 79.
Keratella quadrata var. *platei*; Panzer,
Dorsalansicht; 160:1.
Nach JÄGERSKIÖLD aus LAUTERBORN.

- Panzerdornen viel kürzer als der Rumpf, Vorderdornen symmetrisch 22.

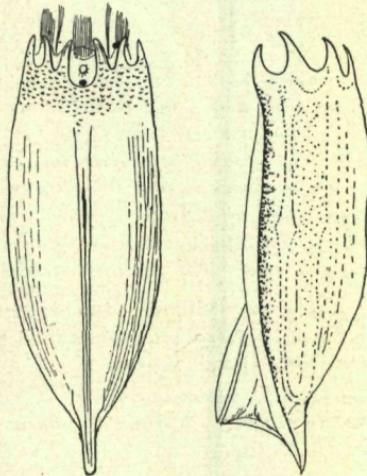


Fig. 80. *Notholca foliacea*, Dorsal- und Seitenansicht; 450:1. — Nach WEBER.

22. Vorderrand mit 4 Dornen *Notholca japonica* (Marukawa)
(= *Pseudonotholca japonica* Marukawa, im Pazifik bei Japan)

entdeckt, von WULFF im Barents-Meer wiedergefunden;
Vorkommen im Gebiet möglich).

- Vorderrand mit 6 Dornen **23.**
- 23.** Panzer hinten mit dorsomedianem Kiel, ventral-hinten mit Vorsprung; Vorderbezik mit Höckern; 150μ
Notholca foliacea (Ehrenberg) (Fig. 80)
(mehrfaich in der östl. Ostsee gefunden).
- Panzer ohne dorsomedianen Kiel; Ventralplatte ohne Vorsprung **24.**

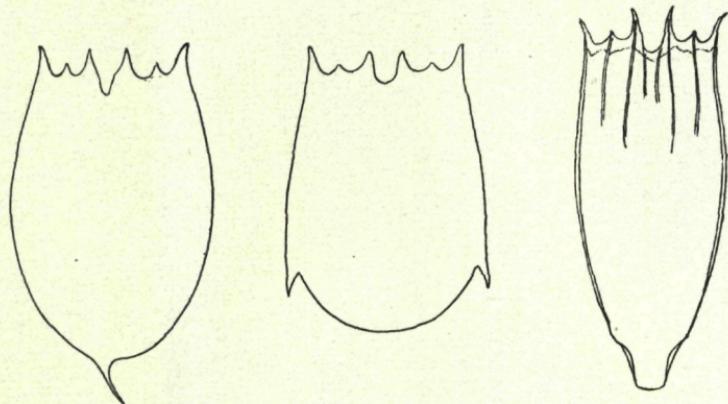


Fig. 81.
Notholca striata;
Panzer zweier bedornter Varianten.
Original.

Fig. 82.
Notholca bipalium var.
acuminata, eingezogen;
Dorsalansicht, etwa 250:1.
Nach HAUER 1925.

- 24.** Panzer hinten (abgesehen von etwaigen Dornen) gleichmäßig gerundet; Panzerlänge meist unter 180μ ; Länge des Manubrium 20μ
Notholca striata (Müller) (Fig. 81)
(tritt ohne Lateral- und Hinterstachel auf, mit 2 Lateralstacheln (var. *biremis* Ehrenberg) und Hinterstachel oder mit Lateral-Hinterstachel; im Meer verbreitet).
- Umriß der hinteren Panzerhälfte bildet eine Parabel oder Hyperbel; oft ist das Hinterende schnabelartig verlängert [var. *acuminata* (Ehrenberg)]; Länge über 180μ ; Länge des Manubrium 32μ
Notholca bipalium (Müller) (Fig. 82)
(verbreitet im Meer).
- 25.** Länge über 400μ ; Magen klein; Mastax inkudat (*Asplanchna* Gosse) **26.**
- Länge unter 300μ ; Magen groß, gelappt; Mastax virgat
Ascomorpha ecaudis Perty (Fig. 30)
(gelegentlich im Brackwasser der östl. Ostsee).

26. Dotterstock rundlich; Protonephridien klein, mit 4 Wimperflammen
Asplanchna priodonta Gosse
 (nicht selten in der östl. Ostsee und vor Flußmündungen).
 — Dotterstock hufeisenförmig; Protonephridien groß, mit über 20
 Wimperflammen *Asplanchna brightwelli* Gosse (Fig. 4)
 (seltener, im Brackwasser).
27. Freischwimmende Kolonien; mit
 Gallerthülle; das Räderorgan
 umgreift den oder die beiden
 röhrenförmigen, ventral auf der
 Kronenscheibe gelegenen Late-
 raltaster **28.**

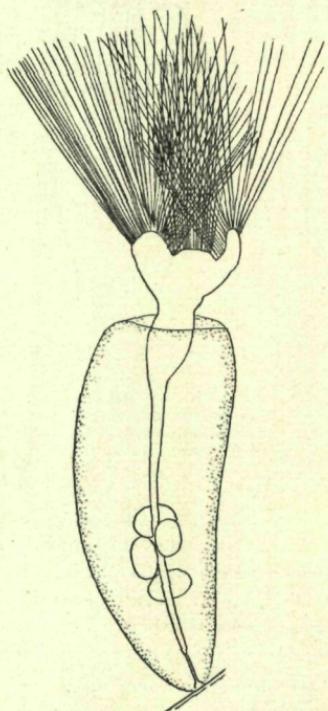


Fig. 83.
Collothea campanulata,
 Seitenansicht; 60:1.
 Nach MONTGOMERY.

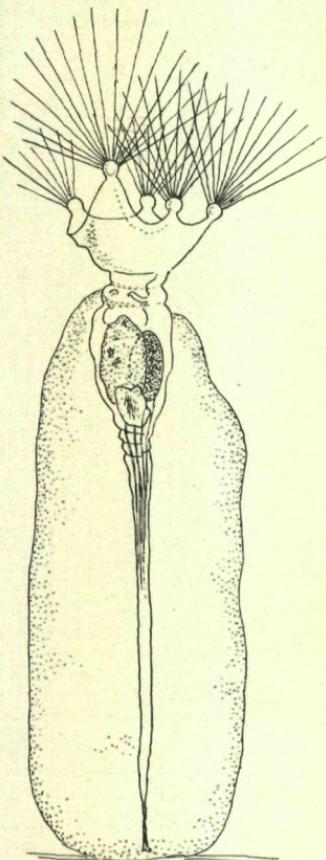


Fig. 84.
Collothea ornata, Dorsalansicht;
 150:1. — Nach HUDSON & GOSSE.

- Nicht koloniebildend; Lateraltaster nicht vom Räderorgan um-
 faßt **29.**
28. Kolonien mit 25 bis 100 Individuen; Lateraltaster nahe beiein-
 anderstehend, aber noch paarig . *Conochilus hippocrepis* (Schrank)
 (= *Conochilus volvox* Ehrenberg; in schwach brackigem

Wasser [vor Lübeck, Stockholm]; vielleicht beruht die Angabe auf Verwechslung mit der folgenden Art).

- Kolonien mit 2 bis 25 Individuen; Lateraltaster zu einer unpaaren Röhre verwachsen . . . *Conochilus unicornis* Rousselet (Fig. 40) (mehrfach in der östl. Ostsee gefunden).

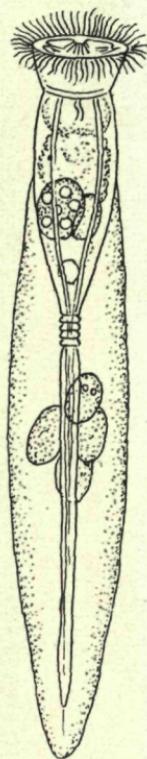


Fig. 85.
Collotheca pelagica; 300:1.
Nach ROUSSELET.

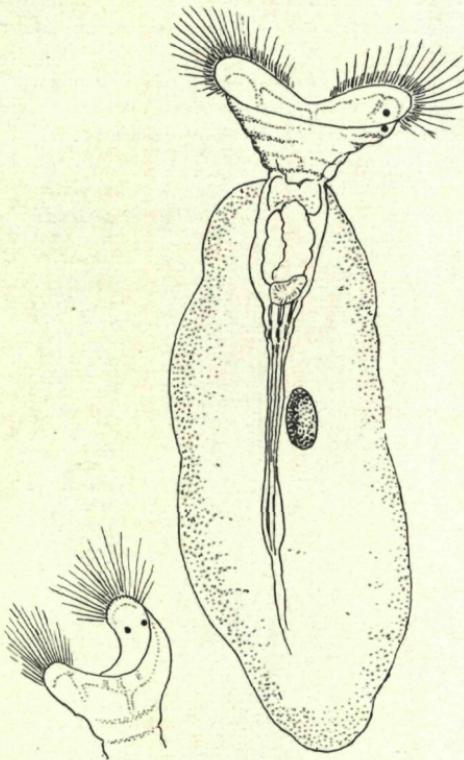


Fig. 86.
Collotheca mutabilis, Seitenansicht und Kopf mit
hochgeschlagenen Kronenlappen; 300:1.
Nach HUDSON & GOSSE.

29. ♀ (ohne das kurze Jugendstadium) stets festsitzend, mit Gallerthülle; Krone mit 4 oder 5 wohlentwickelten Kronenlappen [Achtung: *Collotheca mutabilis* (Huds.) (Fig. 86) liegt bisweilen dem Boden auf und ähnelt dann sehr den festsitzenden Arten!] . . . 30.
- Freischwimmend, nur vorübergehend mit dem Fuß angeheftet; Kronenlappen schwach entwickelt (ausschließl. Wimperohren; Fig. 125, 155) oder fehlend, nur wenige Arten mit Gallerthülle . . . 35.
30. Krone vierteilig, ohne starre Wimpern; Mastax malleoramat; 700 bis 1600 μ *Floscularia melicerta* (Ehrenberg) (Fig. 7)

(= *Melicerta tubicolaria* Hudson & Gosse = *M. naja* Beau-champ; vereinzelt in schwach brackigem Wasser der östl. Ostsee).

- Krone fünfteilig, mit langen, starren Wimpern; Mastax zu einem großen Vormagen ausgedehnt **31.**
- 31.** Kronenlappen breit, allmählich in den Rand übergehend, nicht geknöpft; starre Wimpern am ganzen Kronenrand; 560 bis 1400 μ
Collotheca campanulata (Dobie) (Fig. 83)
 (= *Floscularia proboscidea* mult. auctorum [nec Ehrenberg?]; vereinzelt im Brackwasser der östl. Ostsee).
- Kronenlappen am Ende geknöpft oder im ganzen rundliche Knöpfchen bildend; starre Wimpern nur am Ende der Kronenlappen . . . **32.**

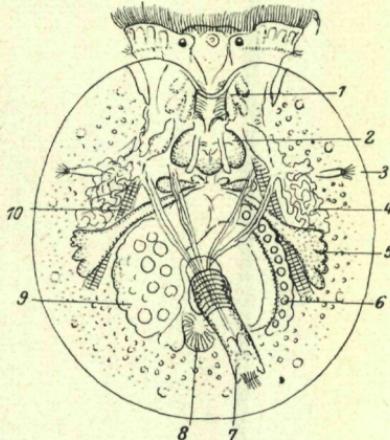


Fig. 87. *Testudinella patina*, Ventralansicht; 250:1.
 1 Schlundrohr; 2 Mastax; 3 Lateralitäster; 4 Protonephridien; 5 Magendrüse;
 6 Dotterstock (Nebenteil); 7 Fuß; 8 Intestinum; 9 Dotterstock (Hauptteil);
 10 Seitl. Retraktormuskel.
 Nach WEBER.

- 32.** An der Hinterfläche des dorsalen Kronenlappens ein finger- bis wurmförmiger Anhang; 500 bis 650 μ
Collotheca cornuta (Dobie) (Fig. 6)
 (vereinzelt im Brackwasser [östl. Ostsee, Oldesloe]).
- Ohne derartigem Anhang; 420 bis 850 μ
Collotheca ornata (Ehrenberg) (Fig. 84)
 (= *Floscularia ornata*; vereinzelt im Brackwasser [östl. Ostsee, Oldesloe]).
- 33.** Fuß ohne Zehen, am Ende bewimpert oder mit festem Haftstiel (bei Arten mit Gallerthülle); Mastax unzinat oder malleoramat **34.**
- Fuß mit einer oder zwei Zehen, ohne Wimperschopf oder Haftstiel; Mastax virgat oder malleat **37.**
- 34.** Fuß lang, nicht scharf vom Körper abgesetzt; Körper ungepanzert, von einer Gallerthülle umschlossen; Mastax unzinat **35.**

- Fuß kürzer als der Rumpf; scharf vom Rumpf abgesetzt; Rumpf mit Panzer, ohne Gallerthüle; Mastax malleoramat (*Testudinella* Bory de St. Vincent) **36.**
- 35.** Krone am Innenrand mit 5, mit starren Wimpern besetzten Höckern; 300 bis 400 μ . *Collotheca pelagica* (Rousselet) (Fig. 85) (= *Floscularia pelagica* Rouss.; häufig pelagisch in der östl. Ostsee).
- Starre Wimpern nur am Dorsal- und Ventralrand der Krone; 300 bis 400 μ *Collotheca mutabilis* (Hudson) (Fig. 86) (= *Floscularia mutabilis* Hudson; vereinzelt pelagisch in der östl. Ostsee).

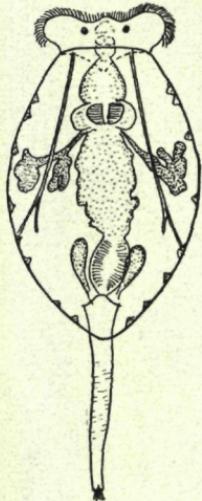
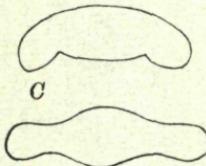
A*B*

Fig. 88.

A Testudinella clypeata,
Dorsalsicht; 300:1.
Nach v. HOFSTEN.
B Querschnitt durch
T. clypeata; C T. elliptica.
Nach ROUSSELET.

- 36.** Panzer fast kreisrund, Fuß ventral im mittleren Rumpfdrittel entspringend; 180 bis 200 μ

Testudinella patina (Müller) (Fig. 87)
(= *Pterodina patina* Ehrenberg; mehrfach im Brack- und Meerwasser [Kiel] beobachtet).

- Panzer elliptisch, Fuß nahe dem Hinterrand des Panzers entspringend; 150 bis 200 μ

Testudinella clypeata (Ehrenberg) (Fig. 88)
(= *Pterodina clypeata* Ehrbg.; im Meer verbreitet; außer der typischen Form mit fast rechtwinkligem Einschnitt des vorderen ventralen Panzerrandes tritt eine Form mit nahezu geradem Rand (var. *crassa* Levander) auf; nach BEAUCHAMP [11] kommt auch die sehr ähnliche *T. elliptica* (Ehrenberg) des Süßwassers, die sich durch den Querschnitt [Fig. 88], den weiter vorn gelegenen Lateral-

taster und halbmondförmige Fußöffnung von *T. clypeata* unterscheidet, im Brackwasser vor).

37. Rumpf ungepanzert (Achtung: Bei *Proales globulifera* Hauer [Fig. 158], *Cephalodella* Bory de St. Vincent [Fig. 145 ff.] und unter den *Dicranophorinae* kommen bei manchen Arten Andeutungen eines Panzers vor; diese Halbpanzer sind aber nie granuliert, gefeldert und tragen nie am Vorderrand oder Hinterrand Zacken!) 78.
 — Rumpf gepanzert 38.
38. Nur eine Zehe, oder eine Zehe viel länger als die andere (Achtung! bei manchen Individuen von *Colurella* [Fig. 120 ff.] sind die beiden Zehen basal verwachsen [vielleicht manchmal vollkommen] und täuschen eine unpaare Zehe vor; die unpaare Zehe von *Monostyla* [Fig. 96] trägt bisweilen am Ende eine kleine Längskerbe) 39.
 — Zwei gleichlange Zehen 49.

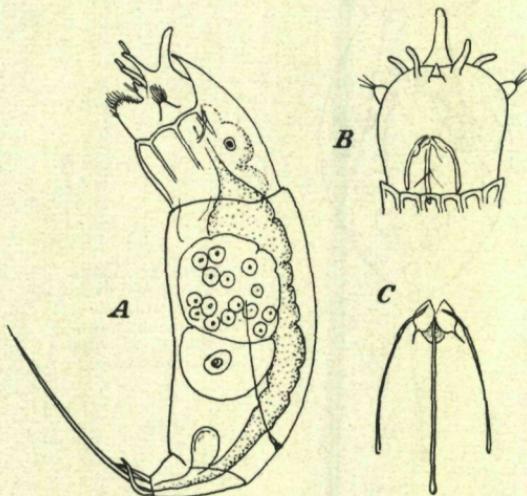


Fig. 89. *Trichocerca capucina*; A Seitenansicht; etwa 250:1; B Kopf in Ventralansicht; C Kauer. — Nach WIERZEJSKI & ZACHARIAS 1893.

39. Rumpf nicht dorsoventral abgeplattet; Mastax sehr langgestreckt, virgat, Kauer meist asymmetrisch (*Trichocerca* Lamarck) 40.
 — Rumpf dorsoventral abgeplattet; Ventralplatte des Panzers die Dorsalplatte nach hinten überragend, an ihrer Ventralfläche den Fuß tragend; Mastax rundlich, submalleat, Kauer symmetrisch (*Monostyla* Ehrenberg) 44.
40. Kopf mit zahlreichen fingerförmigen Tentakeln; Länge ohne Zehen 300 μ . *Trichocerca capucina* (Wierzejski & Zacharias) (Fig. 89)
 (= *Rattulus capucinus* W. & Z.; mehrfach in der östl. Ostsee beobachtet).
 — Kopf höchstens mit 2 fingerförmigen Tentakeln 41.

41. Körper stark gekrümmt; Zehe kurz, nur etwa $\frac{1}{3}$ der Länge des übrigen Körpers; Länge ohne Zehe 160 bis 170 μ

Trichocerca marina (Daday) (Fig. 18)

(= *Rattulus marinus* mult. auct. = *R. hensenii* Zelinka =

Mastigocerca marina Lie-Pettersen = *M. dubia* Lauterborn; verbreitet im Plankton der Nord- und Ostsee; das Vorderende des Halspanzers variiert; die typische Form besitzt 2 nach vorn ragende Stacheln, die

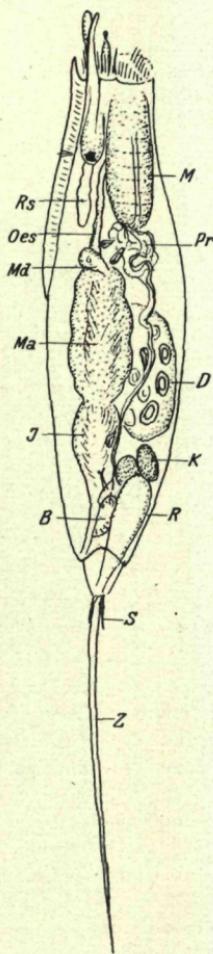


Fig. 90.

Trichocerca longiseta,
Seitenansicht.
B Kontraktile Blase;
D Dotterstock; J Intesti-
num; K Kleldrüsen;
M Mastax; Ma Magen;
Md Magendrüse;
Oes Ösophagus;
Pr Protonephridien;
Rs Retrozerebralsack;
S Styli; Z Zehe;
etwa 275:1. — Original.



Fig. 91.
Trichocerca cristata,
Seitenansicht; 275:1.
Rechts: Mastax.
Nach WEBER.



Fig. 92.
Monostyla quadridentata,
eingezogen; Dorsalansicht;
210:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.



Fig. 93.
Monostyla lamellata,
eingezogen; Dorsalansicht;
210:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

- var. *lie-petterseni* Beauchamp 4 kurze Stacheln, *T. curvata* [Levander], die sicher nur eine Form von *T. marina* ist, nur einen Stachel).
- Körper gerade oder wenig gekrümmmt; Länge der Zehe $\frac{1}{2}$ und mehr des übrigen Körpers 42.
42. Vorderrand des Panzers mit 2 deutlichen Stacheln; Länge ohne Zehe 300 bis 370 μ *Trichocerca longiseta* (Schrank) (Fig. 90)
(= *Rattulus longiseta* Jennings; vereinzelt im Brackwasser der östl. Ostsee).
- Vorderrand des Panzers ohne Stacheln 43.

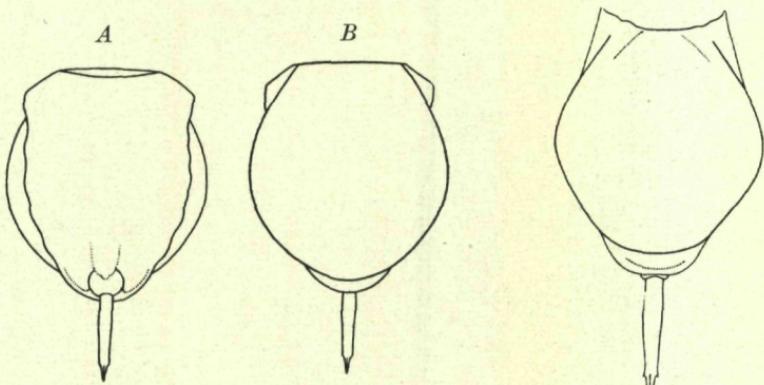


Fig. 94.
Monostyla punctata, eingezogen; Ventral- (A) und
Dorsalansicht (B); 300:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

Fig. 95.
Monostyla thalera,
eingezogen; Dorsalansicht;
200:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

43. Panzer mit hohem Längskamm; Länge ohne Zehe 160 bis 170 μ
Trichocerca cristata Harring (Fig. 91)
(= *Rattulus carinatus* mult. auct.; vereinzelt in der östl. Ostsee).
- Panzer ohne oder mit niedrigem Kamm; Länge ohne Zehe 170 bis 180 μ *Trichocerca rattus* (O. F. Müller)
(= *Rattulus rattus* mult. auct.; vereinzelt in der östl. Ostsee).

In den Planktonberichten der Meereskommission ist auch eine *Diurella* spec. aus der östl. Ostsee angegeben; *Diurella* unterscheidet sich durch den Besitz zweier langer Zehen, die nur wenig (bisweilen gar nicht) an Länge differieren, von denen von *Trichocerca*; vom Stettiner Haff wird die pelagische *Diurella stylata* Eyferth angegeben.

44. Vorderrand der dorsalen Panzerhälfte in der Mitte mit 2 vorspringenden Dornen; 225 μ
Monostyla quadridentata Ehrenberg (Fig. 92)
(vereinzelt in der östl. Ostsee).

— Ohne derartige Dornen, höchstens vordere Seitenecken des Panzers zugespitzt 45.

45. Hinterer Teil des Ventralpanzers seitliche Zacken bildend; 260 μ
Monostyla lamellata Daday (Fig. 93)

(in Inland-Salztümpeln [mit alkalinischem Wasser] weit verbreitet [Ungarn, Rußland, N-Amerika]; Vorkommen im Gebiet wahrscheinlich).

— Ventralpanzer hinten gerundet, ohne seitliche Zacken 46.

46. Vorderrand des Dorsalpanzers nahezu gerade (etwas konvex); Ventralpanzer weich, an seinen Vorderecken nicht zugespitzt; 110 μ
Monostyla punctata Murray (Fig. 94)

(im Brackwasser und in Salztümpeln der atlantischen Küste Amerikas; Vorkommen im Gebiet wahrscheinlich).

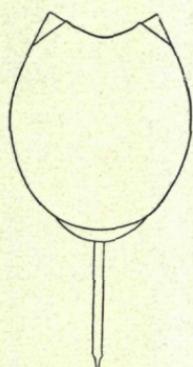


Fig. 96.
Monostyla lunaris,
eingezogen; Dorsal-
ansicht; 300:1. — Nach
HARRING & MYERS 1926.

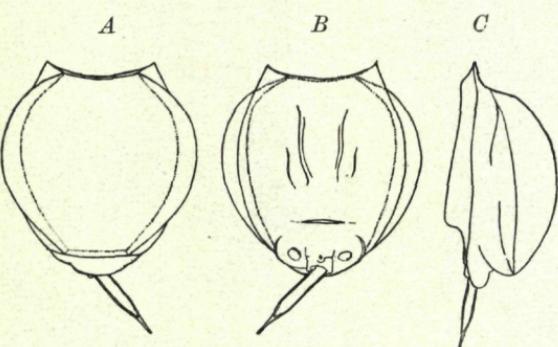


Fig. 97.
Monostyla cornuta, eingezogen; Dorsal- (A), Ventral- (B)
und Seitenansicht (C); etwa 320:1. — Nach HAUER 1925.

— Vorderrand des Dorsalpanzers (am retrahierten Tier) konkav gebogen, Vorderecken des Ventralpanzers zugespitzt (bei *M. cornuta* bisweilen mit sehr stumpfem Winkel) 47.

47. Seitenrand der Zehe etwas geschweift, Seitenteile des Panzers parabolisch; 240 μ . *Monostyla thalera* Harring & Myers (Fig. 95)
(im Brackwasser N-Amerikas; Vorkommen im Gebiet wahrscheinlich).

— Seitenränder der Zehe (vor der Spitze) gerade; Seitenteile des Panzers gleichmäßig gerundet 48.

48. Länge der Zehe über $\frac{1}{2}$ der Panzerlänge; Länge des Tieres 165 μ
Monostyla lunaris (Ehrenberg) (Fig. 96)
(im Brackwasser der östl. Ostsee).

— Zehenlänge geringer als $\frac{1}{2}$ der Panzerlänge; Länge des Tieres 190 μ
Monostyla cornuta (Müller) (Fig. 97)
(im Brackwasser der östl. Ostsee; Oldesloe).

49. Am Kopf ein Paar keulenförmige Tentakel; Halspanzer dorsal in den Rumpfpanzer eingekeilt, so daß der Dorsaltaster scheinbar

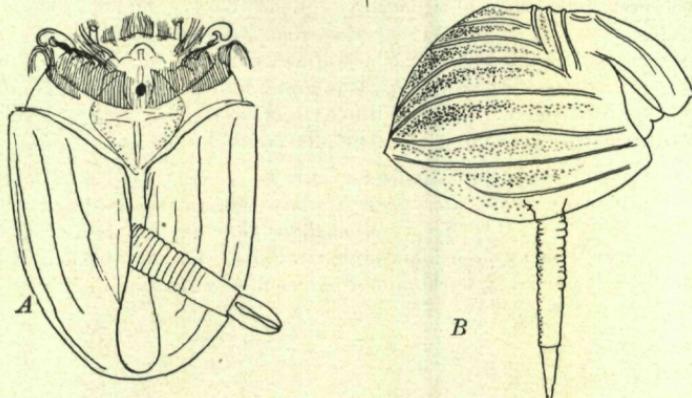


Fig. 98. *Ploesoma truncatum*; A Ventralansicht (nach WEBER); B Seitenansicht eines eingezogenen Tiers (nach LEVANDER); 200:1.

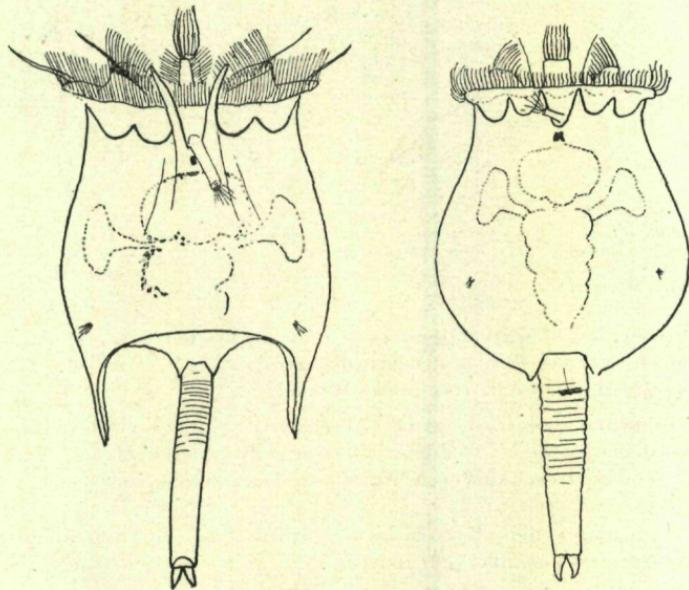


Fig. 99.
Brachionus capsuliflorus, Dorsalansicht;
175:1. — Nach WEBER, vereinfacht.

Fig. 100.
Brachionus urceus,
Dorsalansicht; 150:1.
Nach WEBER, vereinfacht.

mittten im Rumpfpanzer liegt; Mastax virgat, ähnlich dem *Synchaeta*-Typ (*Ploesoma* Herrick) 50.

- Ohne keulenförmige Tentakel, höchstens mit Buckeln oder Lappen; Halspanzer, wenn vorhanden, mit dem Dorsaltaster vor dem Rumpfpanzer gelegen; Mastax malleat oder submalleat **51.**
- 50. Panzer ventral einheitlich, dorsal ohne Kiele; Hypodermis vakuolär; 320 bis 500 μ *Ploesoma hudsoni* (Imhof) (Fig. 13) (vereinzelt im Brackwasser der Ostsee).
- Panzer ventral mit Längsspalt, dorsal mit zahlreichen Kielen; Hypodermis nicht vakuolär; 200 bis 300 μ *Ploesoma truncatum* Levander (Fig. 98) (Kattegat [wohl nur im Brackwasser]).
- 51. Zehenlänge nur ein geringer Bruchteil der Fußlänge; Fuß sehr beweglich, ungeteilt, nur geringelt; Krone mit seitlichen Lappen und medianem zapfenartigen Vorsprung (*Brachionus* Pallas) **52.**
- Zehenlänge über $\frac{1}{2}$, meist über $\frac{1}{1}$ der Fußlänge; Fuß gegliedert; Krone ohne seitliche Lappen und medianen Zapfen **56.**

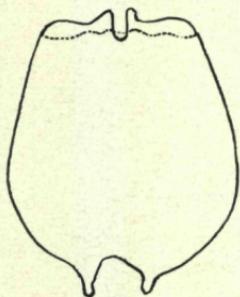


Fig. 101.
Brachionus angularis var. *bidens*;
Panzer, Dorsalansicht; 200:1.
Nach SACHSE.

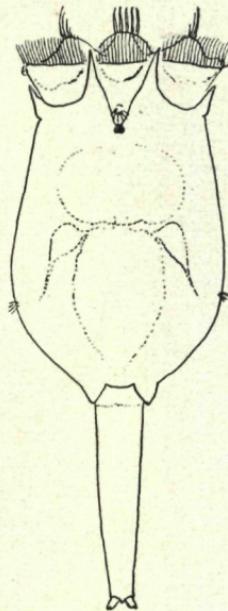


Fig. 102.
Brachionus calyciflorus,
Dorsalansicht; 200:1.
Nach WEBER, vereinfacht.

- 52. Vorderrand des Panzers mit 6 dorsal und lateral stehenden Dornen **53.**
- Vorderrand mit weniger als 6 Dornen **55.**
- 53. Fußöffnung von einem kurz röhrenförmigen Vorsprung (hinten ventral am Panzer) umgeben; meist mit 2 lateralen Hinterdornen; Panzer ohne Hinterdornen 160 bis 225 μ *Brachionus capsuliflorus* Pallas (Fig. 99)
(= *Br. bakeri* der meisten Autoren; in schwach brackigem Wasser [östl. Ostsee, Unterelbe] verbreitet; Länge der Hinterdornen variabel; im Meer auch die kurzdornige var. *brevispinus* Ehrenberg; im salzigen Devils-Lake [N-Amer.])

rika] eine Form mit großem, scheibenförmigem, stark gerundetem Panzer [var. *pterodinoides* Rousselet]).

- Fußöffnung direkt hinten am Panzer, ohne Scheide, höchstens von seitlichen Zacken eingefaßt; Panzer ohne seitliche Hinterdornen

54.

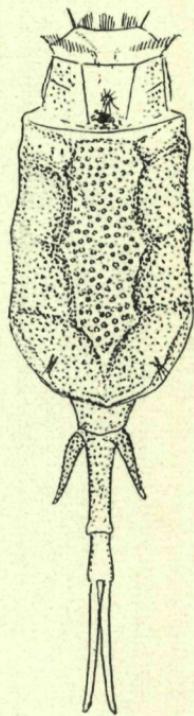


Fig. 103.
Trichotria pocillum,
Dorsalansicht; 300:1.
Nach WEBER, abgeändert.

54. Vorderdornen, besonders die mittleren, von schmaler Basis entspringend; Panzer 210 bis 280 μ . *Brachionus urceus* (L.) (Fig. 100)
(in schwach brackigem Wasser).

- Vorderdornen kurz, mit sehr breiter Basis entspringend; Panzer 180 bis 300 μ

Brachionus plicatilis Müller (Fig. 66)
(= *Br. mülleri* Ehrenberg; verbreitet
im Meer- und Brackwasser).

55. Nur 2 mittlere Dornen am Vorderrand des Panzers deutlich hervorragend; Panzer 100 bis 215 μ

Brachionus angularis Gosse (Fig. 101)

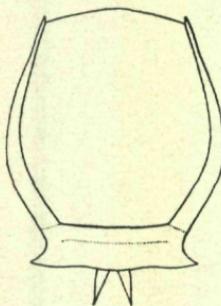


Fig. 104.
Lecane ligona, eingezogen;
Dorsalansicht; etwa 400:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

(im Brackwasser [Zuider Zee; Schwentine-Mündung]: var. *bidens* Plate).

- Vier deutliche Dornen am Vorderrand; Panzer 250 bis 400 μ

Brachionus calyciflorus Pallas (Fig. 102)

(im Brackwasser der östl. Ostsee, Elbmündung; hier auch die var. *amphiceros* Ehrenberg mit Hinterdornen).

56. Dorsal an der Zehenbasis ein spitzer Sporn, der eine dritte Zehe vortäuscht, am ersten, bisweilen auch zweiten Fußglied paarige Sporen; Hals so stark gepanzert, daß er nicht vollständig in den Rumpf eingezogen werden kann (die Platten legen sich nur über die Öffnungen des Rumpfpanzers); 200 bis 320 μ

Trichotria pocillum (Müller) (Fig. 103)

(= *Dinocharis pocillum* Ehrenberg; im Brackwasser der östl. Ostsee).

- Fuß ohne Sporen; der Hals kann vollkommen in den Rumpf eingezogen werden 57.
- 57. Ventralplatte des Panzers überragt die Dorsalplatte nach hinten; der Fuß entspringt an der Ventralfäche der Ventralplatte (*Lecane* Nitzsch) 58.
- Panzer verschiedenartig; wenn aus Dorsal- und Ventralplatte bestehend, überragt die Ventralplatte nicht hinten die Dorsalplatte, und der Fuß tritt zwischen Dorsal- und Ventralplatte hervor 64.
- 58. Hinterer Teil der Ventralplatte 2 seitlich vorspringende Zacken oder Buckel bildend 59.
- Ventralplatte hinten gerundet, ohne Zacken 60.

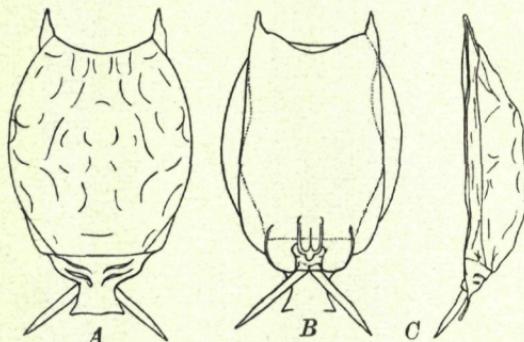


Fig. 105. *Lecane ichthyoura*, eingezogen; A Dorsal-, B Ventral- und C Seitenansicht; etwa 250:1. — Nach HAUER 1925.

- 59. Entfernung der beiden Zackenspitzen größer als $\frac{1}{2}$ der Panzerbreite; Zehen kürzer als der Abstand der Zacken voneinander; 90 bis 100 μ *Lecane ligona* (Dunlop) (Fig. 104)
(= *Cathypna ligona* Dunal.; kommt im Brackwasser vor).
- Entfernung der beiden Zacken viel geringer als $\frac{1}{2}$ der Panzerbreite; Zehen länger als der Zackenabstand; 140 bis 150 μ
Lecane ichthyoura (Anderson & Shephard) (Fig. 105)
(= *Cathypna appendiculata* Levander; mehrfach im Brackwasser [östl. Ostsee, Oldesloe] beobachtet; die in Oldesloe beobachtete Form weicht durch ihren annähernd geraden Hinterrand des Ventralpanzers ab und nähert sich *L. ohioensis* (Herrick); ist nach HARRING & MYERS [33] vielleicht nur eine Varietät von dieser).
- 60. Zehen deutlich gegliedert; an der Trennungsstelle zwischen den beiden Zehengliedern die Zehen etwas knotig verdickt; 150 μ
Lecane hastata (Murray) (Fig. 106)
(im Brackwasser der atlantischen Küste Amerikas; Vorkommen im Gebiet wahrscheinlich).

- Zehen nicht gegliedert, nur eine Außenzacke bei manchen Arten tragend **61.**
- 61.** Zehen an der Außenseite mit Nebenzacke; Panzerlänge über 100μ **62.**

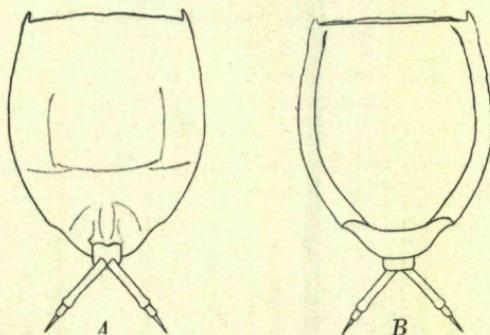


Fig. 106. *Lecane hastata*, eingezogen; Ventral- (A) und Dorsalansicht (B); 290:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

- Zehen ohne Nebenzacke; Panzerlänge (bei eingezogenem Tier) unter 100μ **63.**
- 62.** Vorderrand der Dorsalplatte nahezu gerade, breit, über $\frac{2}{3}$ der Panzerbreite; Panzerlänge über 150μ

Lecane grandis (Murray) (Fig. 107)

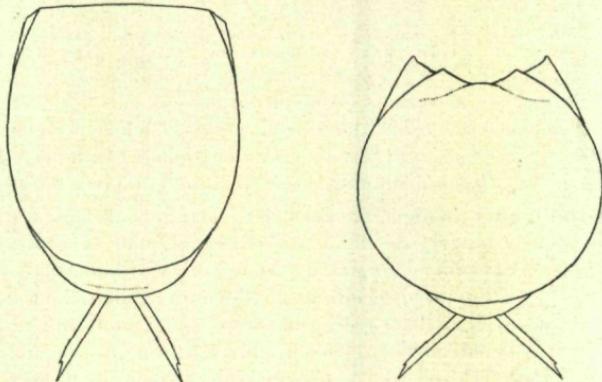


Fig. 107.
Lecane grandis, eingezogen;
Dorsalansicht; 200:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

Fig. 108.
Lecane luna, eingezogen;
Dorsalansicht; etwa 230:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

(in Brack- und Salzwassertümpeln [atlantische Küste Amerikas, am Schwarzen Meer]; Vorkommen im Gebiet sehr wahrscheinlich).

- Vorderrand der Dorsalplatte ist konkav, schmal, weniger als $\frac{1}{2}$ der Panzerbreite; Panzerlänge unter 150μ

Lecane luna (Müller) (Fig. 108)

(im Brackwasser der östl. Ostsee).

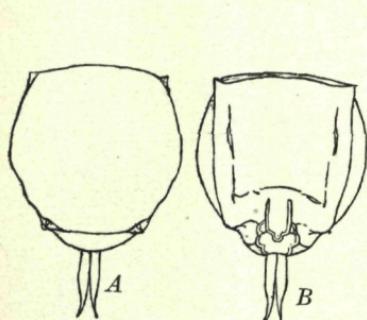


Fig. 109.

Lecane nana, eingezogen; Dorsal- (A) und Ventralansicht (B); etwa 320:1.
Nach HAUER 1925.

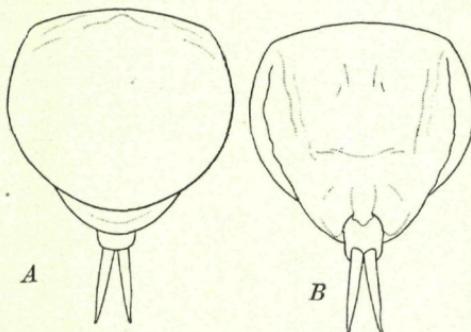


Fig. 110.

Lecane hornemannii, eingezogen; Dorsal- (A) und Ventralansicht (B); 320:1.
Nach HARRING & MYERS 1926.

63. Das letzte Fußglied ragt nicht hinter dem Panzer hervor

Lecane nana (Murray) (Fig. 109)

(vereinzelt im Brackwasser [Oldesloe]).

- Das letzte Fußglied ragt hinter dem Panzer hervor; Körperfleite beim ausgestreckten Tier viel geringer als beim kontrahierten

Lecane hornemannii (Ehrenberg) (Fig. 110)

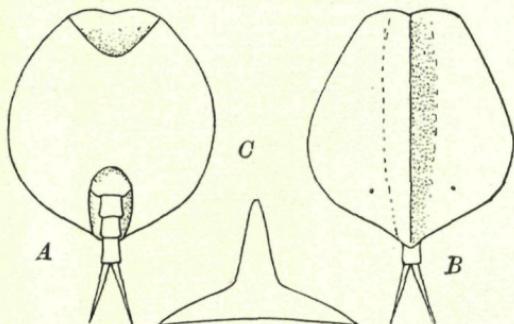


Fig. 111. *Lepadella triptera*, eingezogen; Ventral- (A), Dorsalansicht (B) und Querschnitt (C); etwa 400:1. — Nach HARRING & MYERS 1916.

(im Brackwasser der östl. Ostsee; Bestimmung sicher?).

Ferner fand HAUER [36] in den Oldesloer Salzgewässern ein Exemplar von *Lecane muscicola* (Bryce), die sich von *L. nana* (Murr.) durch die „langgestreckte Gestalt, die wellige Außenrandlinie des Panzers, die gleiche Breite von Rücken

und Bauchplatte“, die Seitendornen des Vorderrandes und die schlanken Zehen unterscheidet.

64. Panzer ventral mit weichhäutigem Längsspalte, der ganze Panzer 2 dorsal verbundene, muschelschalähnliche Klappen bildend (*Colurella* Bory de St. Vincent) 74.
- Panzer ventral mit einer ebenen oder konvex gewölbten Platte, Panzer dorsoventral abgeplattet oder vier- oder dreikantig 65.

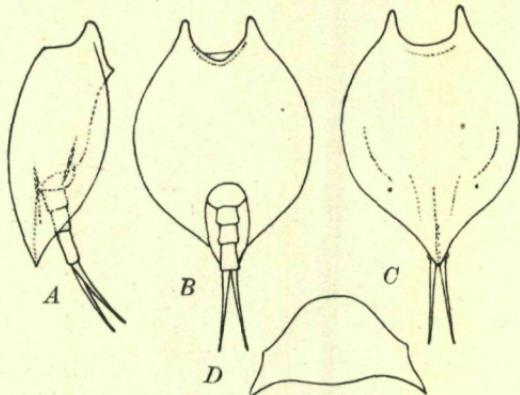


Fig. 112. *Lepadella acuminata*, eingezogen; Seiten- (A), Ventral- (B), Dorsalansicht (C), Querschnitt (D); etwa 300:1. — Nach HARRING & MYERS 1916.

65. Zwei Augenflecke an den Seiten des Räderorgans; dieses dorsal von einer hyalinen Haube überdacht; Fulcrum hinten ankerförmig (*Lepadella* Bory de St. Vincent) 66.
- Augenfleck (meist unpaar) am Hinterende des Gehirns oder fehlend; Räderorgan dorsal nicht von einer Haube überdacht; Fulcrum nicht ankerförmig 69.
66. Panzer mit hohem Längskiel auf der Dorsalplatte; Länge des Tieres 83 bis 100 μ *Lepadella triptera* (Ehrenberg) (Fig. 111) (= *Metopidia triptera* Ehrenberg; im Brackwasser [östl. Ostsee, Oldesloe]).
- Panzer dorsal ohne Längskiel 67.
67. Panzer hinten zugespitzt; Länge 140 bis 150 μ
Lepadella acuminata (Ehrenberg) (Fig. 112)
 (vereinzelt im Brackwasser der östl. Ostsee).
- Panzer hinten nicht in eine Spitze ausgezogen 68.
68. Panzer stark abgeflacht (Höhe etwa $\frac{1}{6}$ der Breite); vordere Einbuchtung der Ventralplatte nicht vorn am breitesten; Länge 160 bis 190 μ *Lepadella ovalis* (Müller) (Fig. 17)
 (= *Metopidia solidus* Gosse; für die östl. Ostsee angegeben).
- Panzer wenig abgeflacht (Höhe etwa $\frac{1}{6}$ der Breite); vordere Einbuchtung der Ventralplatte vorn am breitesten, nahezu V-förmig; Länge 135 bis 145 μ *Lepadella patella* (Müller) (Fig. 113)

(= *Metopidia lepadella* Hudson & Gosse; mehrfach in Salztümpeln gefunden [Oldesloe; bei Danzig]; *L. similis* Lucks, durch eine sechseckige Fußöffnung und geringere Größe ausgezeichnet, ist durch so viele Übergangsglieder mit *L. patella* verbunden, daß sie nur als Varietät dieser Art betrachtet werden kann).

69. Ventralfläche des Panzers nicht eben, mit quer verlaufendem First etwas hinter der Mitte; ohne Augen; Panzer durch Leisten und Mulden stark skulpturiert; 175 μ

Lophocharis salpina (Ehrenberg) (Fig. 114)
(vereinzelt im Brackwasser [Oldesloe]).

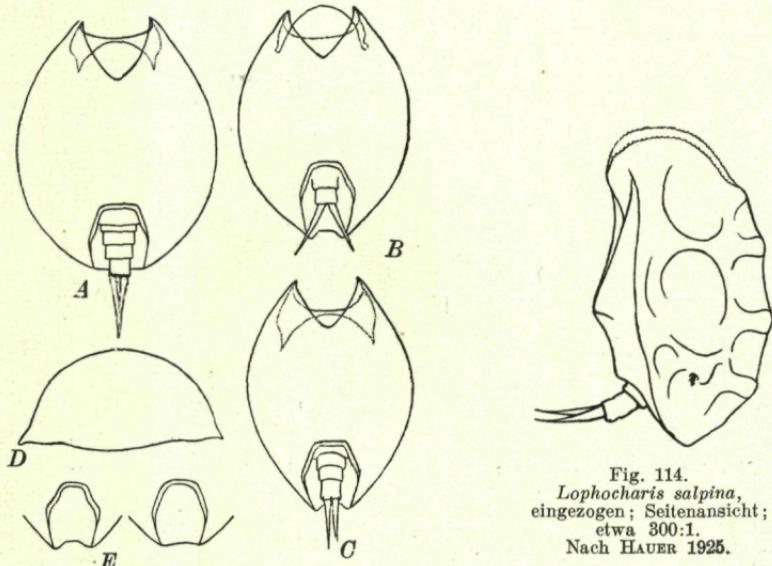


Fig. 113.

Lepadella patella, eingezogen. Tiere aus verschiedenen Tümpeln: A einem Tümpel (O VII) von Oldesloe; B aus dem Saspersee bei Danzig; C bei Villingen; D Querschnitt von A; E Fußöffnung verschiedener Tiere der Population von Villingen. — Etwa 300:1. — Nach HAUER 1925.

Fig. 114.
Lophocharis salpina,
eingezogen; Seitenansicht;
etwa 300:1.
Nach HAUER 1925.

- Ventralfläche des Panzers nahezu eben; Augenfleck vorhanden; Panzer höchstens andeutungsweise durch Leisten skulpturiert 70.
70. Panzer dorsal mit medianem Rückenfirst oder 2 dicht nebeneinander liegenden Firsten, höher als breit; Panzer wenigstens am Vorderrand gekörnelt oder fein areoliert; Dorsal- und Ventralplatte im Seitenkiel fest vereint (*Mytilina* Bory de St. Vincent) 71.
- Panzer ohne dorsomedianen Rückenfirst, breiter als hoch, nicht skulpturiert; Dorsal- und Ventralplatte durch eine Furche getrennt (*Euchlanis* Ehrenberg) 73.

71. Vorderrand des Panzers mit zackenartigen Dornen; Fuß nicht oberhalb des letzten Gliedes stark eingeschnürt 72.
 — Vorderrand des Panzers ohne Dornen; Fuß oberhalb des letzten Gliedes stark eingeschnürt; Panzerlänge 140 μ

Mytilina videns (Levander) (Fig. 115)
 (= *Diplax videns* Levander; im Brackwasser der östl. Ostsee).

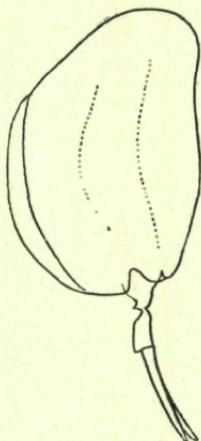


Fig. 115.
Mytilina videns, eingezogen;
 Seitenansicht; 250:1.
 Nach LEVANDER.

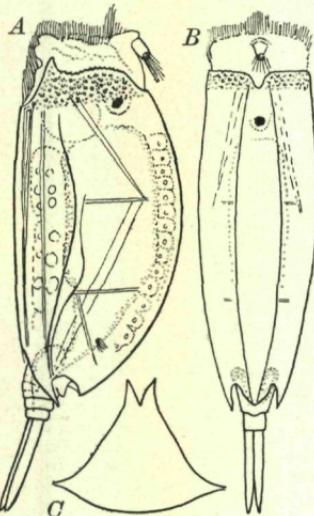


Fig. 116.
Mytilina ventralis brevispina;
 Seiten- (A), Dorsalansicht (B),
 Querschnitt (C); 300:1. — Nach WEBER.

72. Dornen nur am ventralen vorderen Panzerrand vorhanden; 200 bis 260 μ *Mytilina ventralis* (Ehrenberg) (Fig. 116)
 (im Brackwasser der östl. Ostsee; die var. *brevispina* Ehrenberg ausgezeichnet durch sehr kurze Hinterstacheln).
 — Dornen am dorsalen und ventralen vorderen Panzerrand; 200 bis 250 μ *Mytilina mucronata* (Müller) (Fig. 117)
 (= *Salpina marina* Gosse; im Brackwasser [englische Küste, Taybucht]).
73. Dorsalplatte ungekielt; Länge über 250 μ
Euchlanis dilatata Ehrenberg (Fig. 118)
 (vereinzelt im Brack- und Meerwasser).
 — Dorsalplatte mit 2 seitlichen, hinten zusammenlaufenden Kielen, die einen doppelten Seitenrand der Dorsalplatte vortäuschen; Länge eingezogen unter 250 μ . *Euchlanis plicata* Levander (Fig. 119)
 (mehrfach im Brackwasser [östl. Ostsee; Oldesloe; Kiel] beobachtet).

74. Zehen lang (mindestens $\frac{1}{4}$ der Panzerlänge, durchschnittlich $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$), meist fest aneinandergelegt, so daß nur eine Zehe vorhanden zu sein scheint 75.

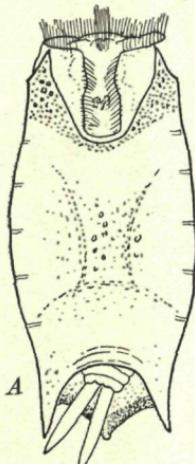


Fig. 117.
Mytilina mucronata; Ventral- (A) und Seitenansicht
(B); etwa 250:1. — Nach WEBER.

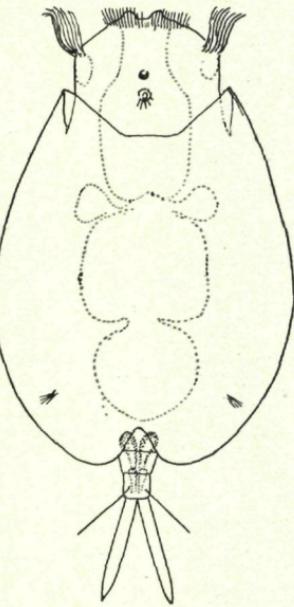
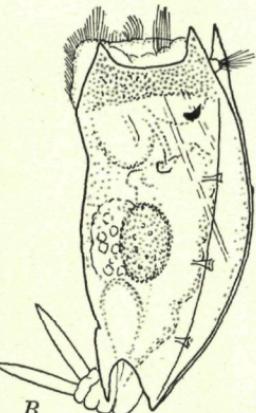


Fig. 118.
Euchlanis dilatata, Dorsalansicht;
200:1.
Nach WEBER, abgeändert.

- Zehen kurz (höchstens $\frac{1}{4}$ der Panzerlänge, meist viel kürzer), die beiden Zehen fast immer deutlich getrennt; Panzer hinten zugespitzt 77.

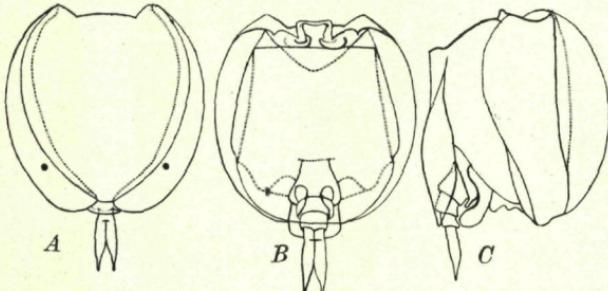


Fig. 119. *Euchlanis plicata*, eingezogen; Dorsal- (A), Ventral- (B) und
Seitenansicht (C); 200:1. — Nach HAUER 1925.

75. Seitenplatten des Panzers hinten mit scharf vom Panzerrande abgesetzten Dornen, die an der Innenseite des Panzers ange-

wachsen sind; Panzerlänge 90 bis 120 μ

Colurella dicentra (Gosse) (Fig. 120)
(verbreitet im Brackwasser [englische Küste; östl. Ostsee; Oldesloe, Kieler Bucht]).

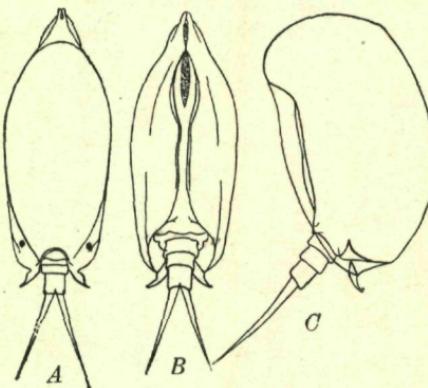


Fig. 120.
Colurella dicentra, eingezogen; Dorsal- (A),
Ventral- (B) und Seitenansicht (C);
etwa 330:1. — Nach HAUER 1925.

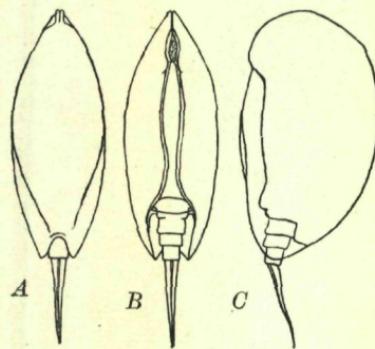


Fig. 121.
Colurella colurus, eingezogen;
Dorsal- (A), Ventral- (B) und
Seitenansicht (C); etwa 400:1.
Nach HAUER 1925.

— Seitenplatten hinten ohne abgesetzte Dornen, höchstens zugespitzt 76.

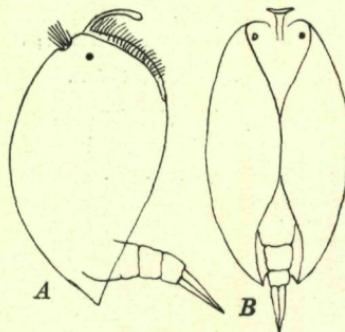


Fig. 122.
Colurella uncinata, Seiten- (A)
und Ventralansicht (B);
etwa 400:1. — Nach WEBER.

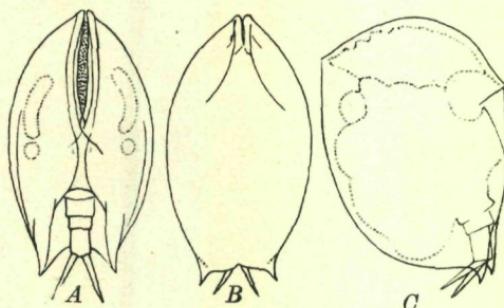


Fig. 123.
Colurella bicuspidata, eingezogen; Ventral- (A),
Dorsal- (B) und Seitenansicht (C); etwa 400:1.
Nach HAUER.

76. Hinterenden der Panzerhälften zugespitzt, spreizbar; Panzerlänge 85 bis 115 μ *Colurella adriatica* (Ehrenberg) (Fig. 167)
(im Meer und Brackwasser verbreitet).

— Hinterenden der Panzerhälften hinten gerundet; Panzerlänge 70 bis 96 μ *Colurella colurus* (Ehrenberg) (Fig. 121)
(im Meer und Brackwasser verbreitet).

77. Seitenplatten des Panzers sich allmählich nach hinten verjüngend und in Spitzen auslaufend; diese nicht besonders vom Panzer abgesetzt; Fuß bisweilen sehr dünn, manchmal nur eine Zehe deutlich erkennbar; Länge 50 bis 85 μ

Colurella uncinata (Müller) (Fig. 122)

(im Brack- und wohl auch Meerwasser [Ostsee, englische Küste]).

- Panzerspitzen abgesetzt, \pm nach oben gebogen; Länge 70 bis 90 μ

Colurella bicuspis (Ehrenberg) (Fig. 123)

(vereinzelt im Meer [norwegische Küste]).

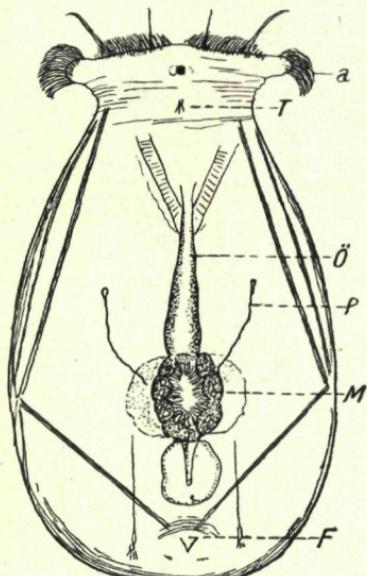


Fig. 124. *Synchaeta monopus*, Dorsalsicht. — a Wimperohren (Aurikel); F Fuß; M Magen; O Ösophagus; P Protonephridium; T Dorsaltaster; 175:1. — Nach ROUSSELET.

GOSSES *Colurus dumnonius* von der englischen Küste ist vielleicht *Colurella deflexa* (Ehrenberg), von *C. bicuspis* durch die abwärts gebogenen Panzerspitzen unterschieden. Überhaupt ist das Auftreten weiterer, bisher nur aus dem Süßwasser bekannter *Colurella*-Arten im Meer oder Brackwasser sehr wahrscheinlich (Bestimmungstabelle s. bei J. HAUER; in: Zool. Anz., 59; 1924).

78. Räderorgan mit starken, seitlichen Wimperohren, Bukkalfeld reduziert; im Räderorgan 4 starre, weit nach vorn ragende Sinnesborsten (Styli), von denen die äußeren oberhalb der Wimperohren meist auf Kegeln, die inneren im oder dicht vor dem dorsalen Teile des Zirkumapikalbandes stehen (Fig. 124, 125 ff.); Körper breit, größte Breite (einschließlich Wimper-

ohren) über $\frac{1}{4}$, meist über $\frac{1}{2}$ der Länge (einschließl. Zehen); Mastax virgat, nach dem *Synchaeta*-Typus; pelagisch, die Tiere heften sich nur ausnahmsweise fest (*Synchaeta* Ehrenberg) 79.

— Räderorgan ohne seitliche Wimperohren (mit Ausnahme von *Notommata aurita* [Fig. 155], *Lindia torulosa* [Fig. 144]); Bukkalfeld meist wohlentwickelt, ohne Styli; Körper schmäler, größte Breite (nicht Höhe!) meist weniger als $\frac{1}{4}$ der Länge einschließl. Zehen; Mastax virgat, kardat, malleovirgat oder forzipat, nicht nach dem *Synchaeta*-Typ; benthonische Arten, die sich häufig festheften 96.

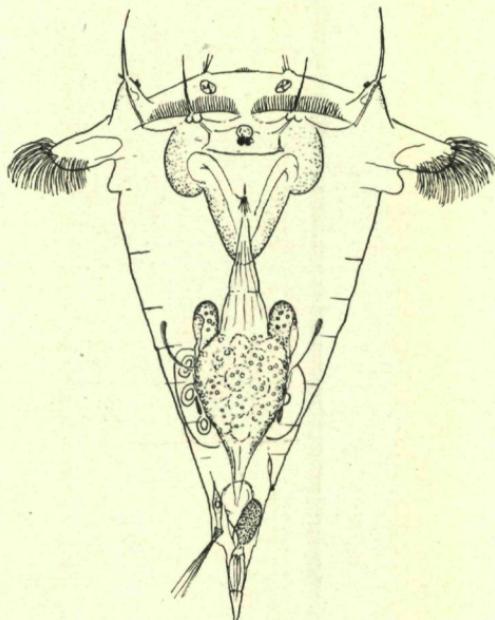


Fig. 125. *Synchaeta triophthalma*, Dorsalsicht: 300:1. — Original.

79. Räderorgan schmal, selbst bei ausgestreckten Wimperohren viel schmäler als der blasig aufgetriebene Rumpf; Fuß rudimentär einzehig; 257μ *Synchaeta monopus* Plate (Fig. 124) (in der Ostsee verbreitet).
- Räderorgan ebenso breit oder breiter als der Rumpf; Fuß wohlwickelt (bei *S. baltica* oft eingezogen), ein- oder zweizehig 80.
80. Nur eine Zehe vorhanden, oder eine Zehe länger als die andere 81.
- Zwei gleiche, oft kurze Zehen 83.
81. Die beiden Seitentaster ungleich entwickelt, der linke mit großen Tasthaaren, zu Beginn des Fußes, der rechte rudimentär, ohne Sinneshaare, weiter vorn stehend; außer dem Augenfleck meist 2 rote Flecke auf dem Apikalfeld, die oft durch rote Körnchen-

straßen mit dem Augenfleck verbunden sind; Länge 180 bis 280 μ
Synchaeta triophthalma Lauterborn (Fig. 125)
 (verbreitet in Nord- und westl. Ostsee).

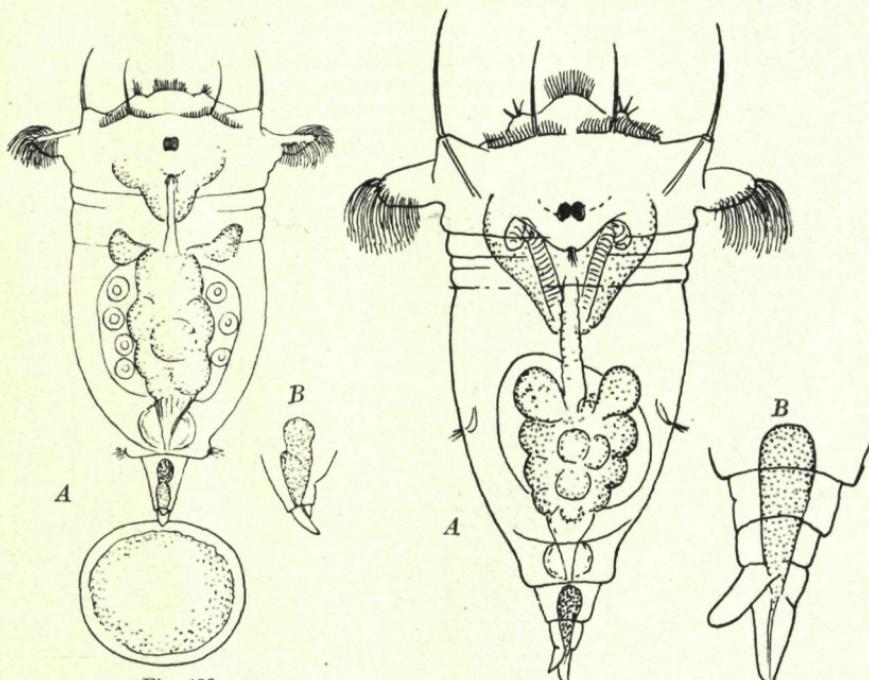


Fig. 126.

Synchaeta cecilia; A Dorsalansicht; 375:1; B Fuß mit Zehen in Seitenansicht; 580:1.
 Nach Rousselet 1902.

Fig. 127.

Synchaeta neapolitana; A Dorsalansicht, 470:1; B Fuß und Zehen, 1175:1. — Nach Rousselet 1902.

- Die beiden Lateraltaster gleich entwickelt und in gleicher Höhe; ohne rote Flecke aus dem Apikalfeld; Länge unter 180 μ 82.
- 82. Lateraltaster am Rumpfende, dicht vor Beginn des Fußes
Synchaeta cecilia Rousselet (Fig. 126)
 (verbreitet in Nord- und westl. Ostsee).
- Lateraltaster im mittleren Körperdrittel, weit vor Beginn des Fußes *Synchaeta neapolitana* Rousselet (Fig. 127)
 (Nordsee).
- 83. Am Vorderende 2 deutlich abgesetzte Tentakel mit Sinnshaaren am Vorderende; Unci schmal, mit nur 2 Zähnen; 350 bis 410 μ
Synchaeta pectinata Ehrenberg (Fig. 37)
 (im Brackwasser, bisweilen in großer Zahl).
- Am Vorderende höchstens ein medianer Tentakel oder 2 Buckel; Unci breit, mit mehreren Zähnen oder mit den übrigen Skelettheilen zu einem komplizierten Gebilde verschmolzen 84.

84. Kloake weit an die Dorsalseite verschoben, so daß die Lateraltaster weit hinter der Kloake liegen; Länge über 400μ

Synchaeta grimpei Remane (Fig. 128)

(Kieler Bucht).

- Kloake in normaler Lage zu Beginn des verschmälerten Hinterendes (= Fuß); Lateraltaster in Höhe der Kloake oder weiter vorn; Länge (ohne *S. baltica*) unter 400μ 85.

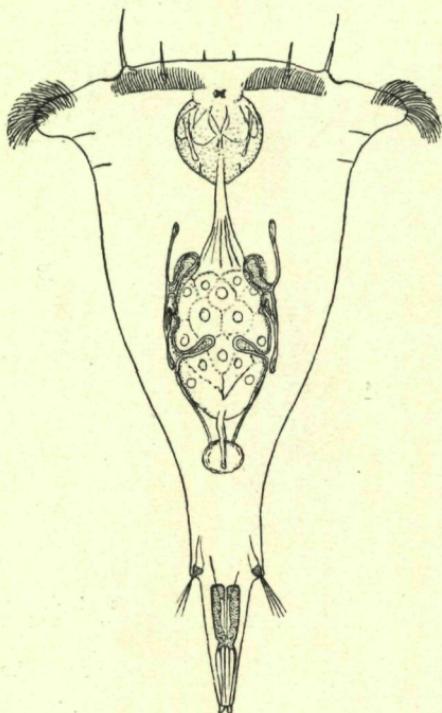


Fig. 128.
Synchaeta grimpei; Dorsalansicht; 150:1.
Original.

85. Am Kopf ein dorsomedianer, am Ende mit Wimpern besetzter Zapfen, dicht vor dem Zirkumapikalband (Fig. 131); Rami mit weit nach hinten vorgezogenen Lamellen (Fig. 129) 86.

- Kopf ohne dorsomedianen Zapfen; Lamellen der Rami mehr gleichmäßig gerundet 89.



Fig. 129.
Linker Ramus und Fulcrum von
Synchaeta vorax.
Nach ROUSSELET 1902.

86. Dorsolateral hinter den Wimperohren jederseits ein langer, beutelartiger Fortsatz, der die Wimperohren an Länge überragt; 238μ

Synchaeta fennica Rousselet (Fig. 130)

(NO-Ostsee).

- Hinter den Wimperohren höchstens ein buckelartiger Vorsprung (kürzer als die Wimperohren), der nur bei Kontraktion größere Länge erreicht (Fig. 131) 87.

87. Hinter den Wimperohren jederseits ein kurzer, beutelartiger Vorsprung, der bei Retraktion des Vorderendes sich stark erweitert; 200μ (Fig. 12) *Synchaeta curvata* Lie-Pettersen (Fig. 131) (Nordsee, westl. Ostsee).

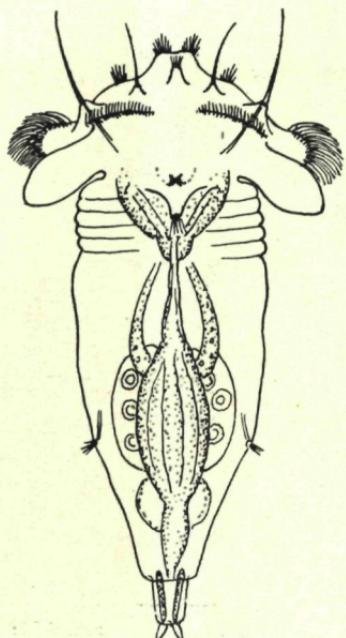


Fig. 130.
Synchaeta fennica, Dorsalansicht;
300:1. — Nach ROUSSELET 1909.

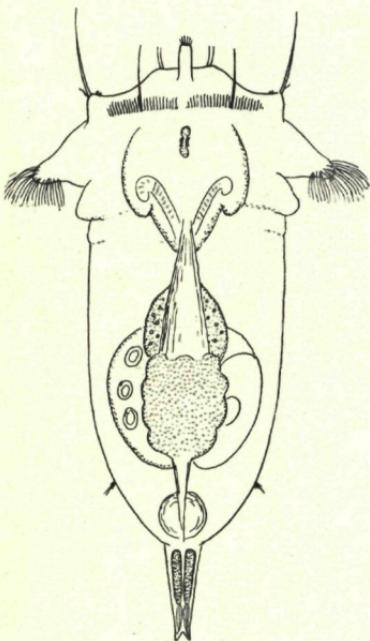


Fig. 131.
Synchaeta curvata, Dorsalansicht;
300:1. — Original.

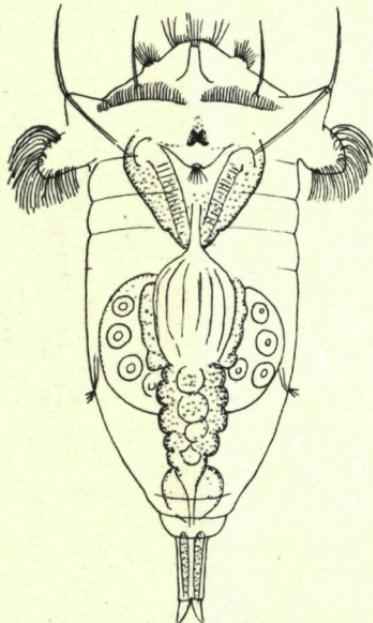


Fig. 132.
Synchaeta vorax, Dorsalansicht; 270:1.
Nach ROUSSELET 1902.

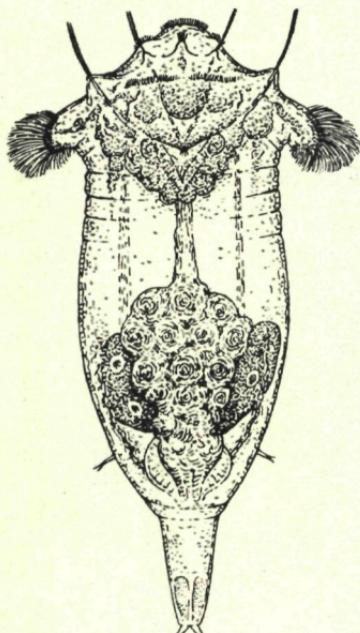


Fig. 133.
Synchaeta johanseni, Dorsalansicht;
170:1. — Nach HARRING 1921.

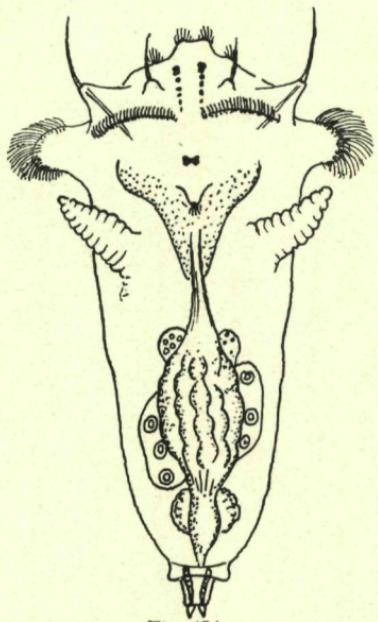


Fig. 134.
Synchaeta bicornis, Dorsalansicht;
345:1. — Nach ROUSSELET 1909.

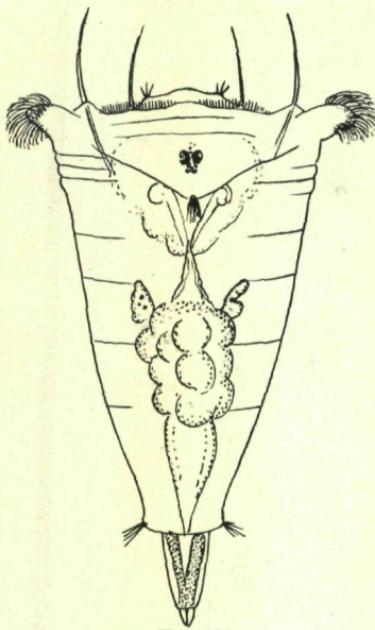


Fig. 135.
Synchaeta tremula, Dorsalansicht;
etwa 225:1. — Nach ROUSSELET 1902.

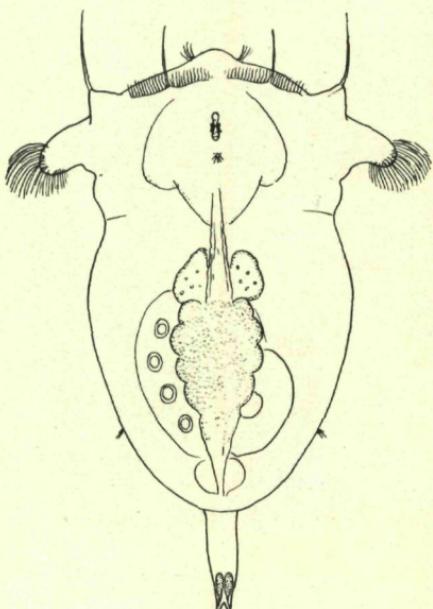


Fig. 136.
Synchaeta baltica, Dorsalansicht;
160:1. — Original.

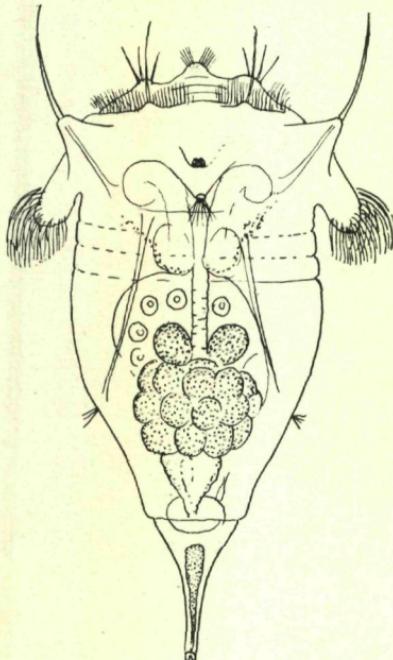


Fig. 137.
Synchaeta stylata, Dorsalansicht;
etwa 260:1. — Nach ROUSSELET 1902.

- Hinter den Wimperohren kein Vorsprung 88.
- 88. Fußdrüsen nehmen mehr als $\frac{1}{2}$ der Fußlänge ein; Lateraltaster etwa zu Beginn des letzten Rumpfdriftels, nicht röhrenförmig; 270 bis 400 μ *Synchaeta vorax* Rousselet (Fig. 132) (Nordsee).
- Fußdrüsen auf die hintere Fußhälfte beschränkt; Lateraltaster dicht vor Beginn des Fußes, röhrenförmig; 350 μ
Synchaeta johanseni Herring (Fig. 133) (atlantische Küste N-Amerikas [Amundsen-Golf]).

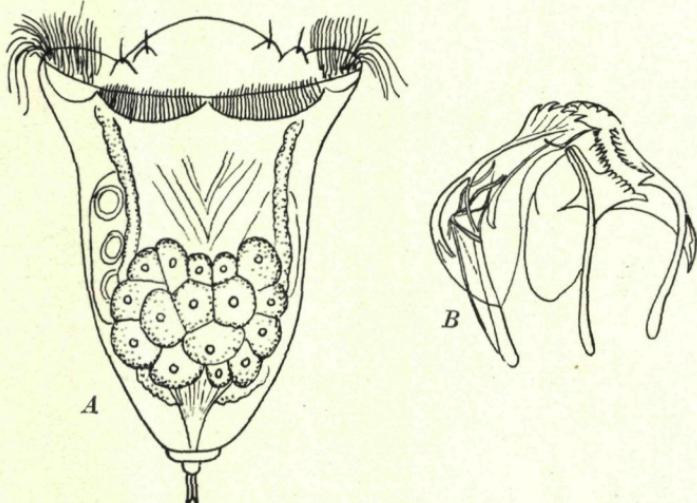


Fig. 138. *Synchaeta atlantica*; Dorsalsicht (A), Kauer (B), von schräg oben.
Nach ZELINKA 1908.

- 89. Lateral hinter den Wimperohren 2 lange, armartige Fortsätze, 210 μ
Synchaeta bicornis Smith (Fig. 134) (Brackwasser, Zuider Zee).
- Ohne armartige Fortsätze 90.
- 90. Vorderende nahezu geradlinig quer abgestutzt; Körper etwa kegelförmig; Lateraltaster auf kleinen Vorsprüngen unmittelbar vor Beginn des Fußes; 200 bis 300 μ
Synchaeta tremula Ehrenberg (Fig. 135) (bisweilen in schwach brackigem Wasser).
- Vorderende gewölbt; Körper mehr glockenförmig oder zylindrisch; Lateraltaster weit vor der Fußbasis 91.
- 91. Länge über 400 μ ; Klebdrüsen auf die terminale Fußhälfte beschränkt; in der Leibeshöhle meist zahlreiche violette Kugeln; Fuß bisweilen eingezogen *Synchaeta baltica* Ehrenberg (Fig. 136) (verbreitet in Ost- und Nordsee).
- Länge unter 400 μ ; die Klebdrüsen erstrecken sich auch in die basale Fußhälfte 92.

92. Fuß lang (über $\frac{1}{2}$ der Gesamtlänge), von breiter Basis sich rasch zu einem dünnen Griffel verschmälernd; 240 bis 300 μ
Synchaeta stylata Wierzejski (Fig. 137)
 (vereinzelt im Brackwasser der östl. Ostsee).
- Fuß kurz (weniger als $\frac{1}{7}$ der Gesamtlänge), nicht griffelartig 93.
93. Zehen lang, nadelartig; Skelettteile des Kauapparats größtenteils zu einer komplizierten Kapsel verschmolzen
Synchaeta atlantica Zelinka (Fig. 138)
 (N-Atlantik).
- Zehen nicht nadelartig 94.

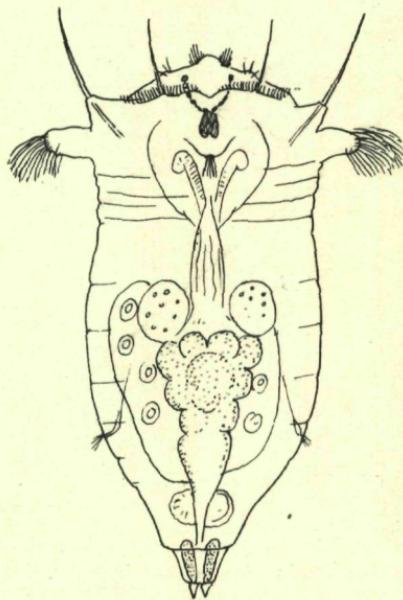


Fig. 139.
Synchaeta littoralis, Dorsalansicht; 350:1.
 Nach ROUSSELET 1902.

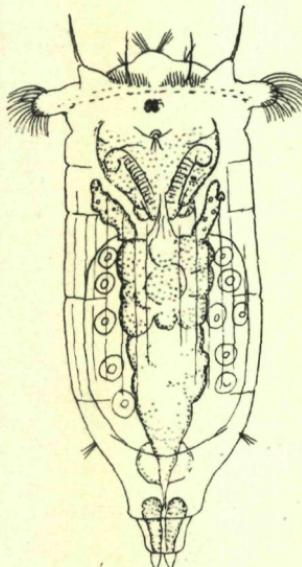


Fig. 140.
Synchaeta tavina, Dorsalansicht; 250:1. — Nach ROUSSELET 1902.

94. Auf dem Apikalfeld 2 rote Flecke, die meist mit dem Auge durch rote Körnchenstraßen verbunden sind (anscheinend 3 Augenflecke); 200 bis 240 μ *Synchaeta littoralis* Rousselet (Fig. 139)
 (in Brackwasser und schwach salzigem Meerwasser [englische Küste, Kieler Bucht]).
- Ohne rote Flecke auf dem Apikalfeld, nur mit einem zweigeteilten Augenfleck 95.
95. Körper schmal, großenteils zylindrisch; größte Breite unter 100 μ ; Lateraltaster im hinteren Rumpfthirdel gelegen; 200 bis 300 μ
Synchaeta tavina Hood (Fig. 140)
 (Brackwasser [englische Küste, Kieler Bucht]).

- Körper breit, glockenförmig; größte Breite über 120μ ; Lateral-taster im mittleren Rumpfdrittel; 250 bis 326μ

Synchaeta gyrina Rousselet (Fig. 141)

(Brack- und Meerwasser; Ost- und Nordsee).

96. Nur eine Zehe; Körper kurz, wurmförmig, parasitisch an und in Oligochäten (*Albertia* Dujardin) 97.
- Zwei Zehen; keine Oligochätenparasiten 98.

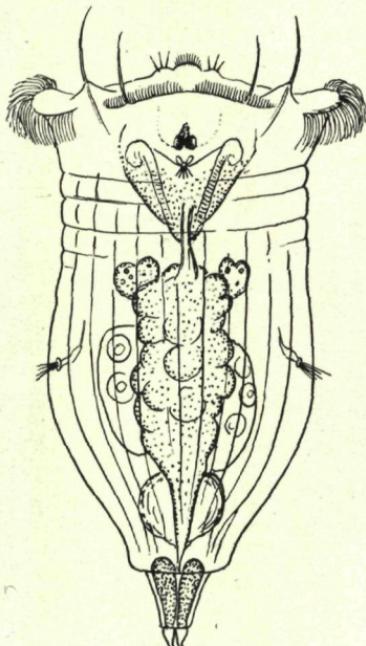


Fig. 141. *Synchaeta gyrina*, Dorsalsicht; 225:1. — Nach ROUSSELET 1902.

97. Körper vollkommen locker bewimpert; Fuß hakenartig abgesetzt, nicht verdickt; 300μ *Albertia crystallina* M. Schultze (Fig. 46)
[im Darm von *Paranais littoralis* (Müller); vgl. S. VI. c 4].
- Körper nur am Vorderende bewimpert, an der Fußbasis verdickt; 240 bis 275μ *Albertia intrusor* Gosse (Fig. 47)
[an und in *Stylaria lacustris* (Linné); östl. Ostsee].
98. Zehen länger als der Rumpf, meist ungleich lang; Rumpf ohne Zehen 210μ *Monommata grandis* Tessin (Fig. 14)
(vereinzelt im Brackwasser [Oldesloe]).
- Zehen kürzer als der Rumpf, gleichlang 99.
99. Mit 3 Augenflecken (einer am Hinterende des Gehirns, 2 auf dem Apikalfeld); ohne Magendrüsen; Darm am Vorderende mit 2 nach vorn reichenden Blindsäcken; 180 bis 200μ
Itura aurita (Ehrenberg) (Fig. 142)

(= *Diglena aurita* Ehrenberg; im Brackwasser der östl. Ostsee; Bestimmung sicher?).

- Höchstens mit 2 Augenflecken; Magendrüsen vorhanden; Magen ohne Blindsäcke 100.
- 100. *Mastax forzipat* (Fig. 26), Fulcrum ragt nie weiter nach hinten als die Manubria, Rami bilden ein Paar Zangen; kein Hypopharynxmuskel; Räderorgan eine einheitlich bewimperte, meist ventral gestellte Fläche, die dorsal von einem haken- oder lappenförmigen Fortsatz (Rostrum) überdacht wird 120.

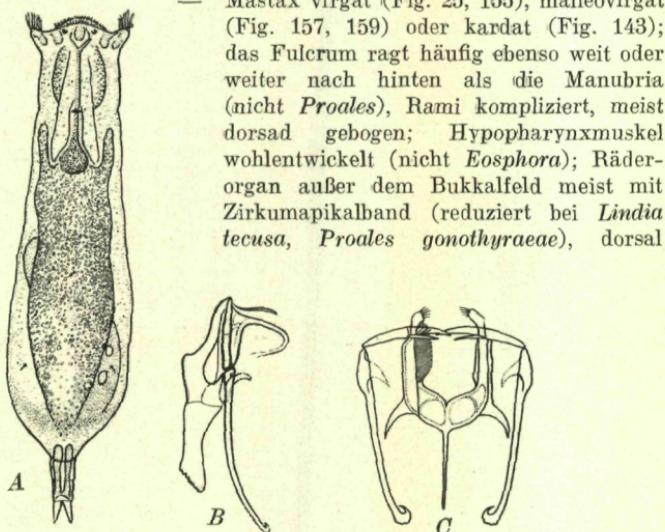


Fig. 142. *Itura aurita*; A Dorsalansicht; 250:1; Kauer in Seiten- (B) und Dorsalansicht (C). — Nach HARRING & MYERS 1928.

- nicht von einem Rostrum überdacht 101.
- 101. *Mastax kardat*, Vorderteile der Manubria basal in einen langen, nach hinten ragenden Stiel ausgezogen, so daß jedes Manubrium zweistielig erscheint; Epipharynx hochentwickelt, entweder eine unpaare Kuppel mit seitlichen Stielen oder aus 2 gegliederten Stielen bestehend (*Lindia* Dujardin) 102.
- *Mastax virgat* oder *malleovirgat*, Manubria nur mit einem nach hinten ragenden Stiel; Epipharynx selten hochentwickelt 103.
- 102. Über 700 μ lang; Epipharynx aus einem unpaaren Stück bestehend; lebendgebärend . . . *Lindia tecusa* Harring & Myers (Fig. 143) (im Brack- und Salzwasser der atlantischen Küste Amerikas und der Kieler Bucht; ziemlich sicher identisch mit *Notommata gravitata* Lie-Petersen [norwegische Küste, Bergen] und *Dipodina artiscon* Ehrenberg [Ostsee bei Wismar]).

- Unter 500μ lang; Epipharynx aus 4 Stücken bestehend, die ein zweites Malleuspaar vortäuschen; streckt beim Schwimmen lange Wimperohren hervor; ovipar. *Lindia torulosa* Dujardin (Fig. 144) (im Brackwasser der östl. Ostsee; Bestimmung sicher?).

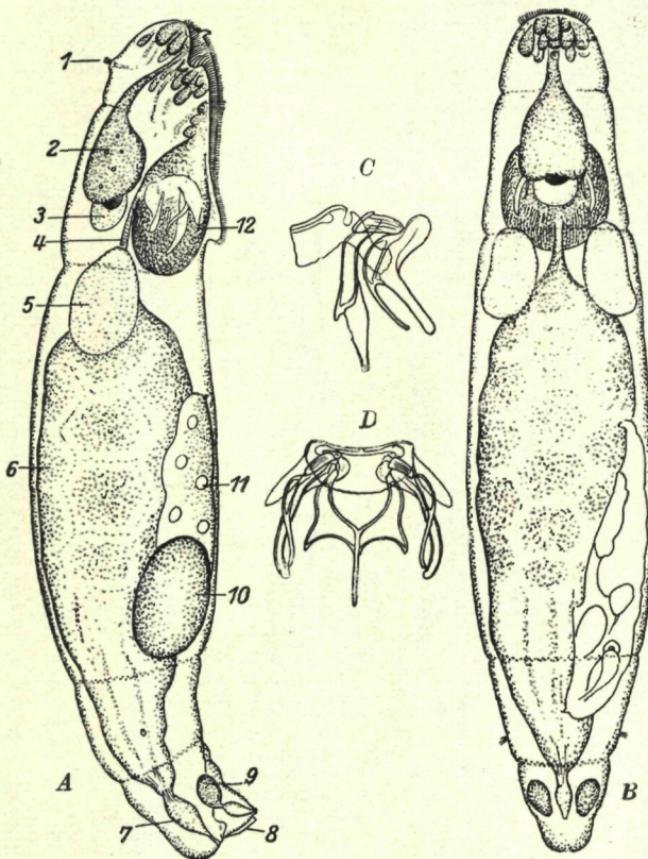


Fig. 143. *Lindia tecusa*, Seiten- (A) und Dorsalansicht (B), 75:1; in der Mitte: Kauer in Seiten- (C) und Ventralansicht (D). — 1 Dorsaltaster; 2 Subzerebraldrüsen; 3 Retrozerebralsack; 4 Ösophagus; 5 Magendrüsen; 6 Magen; 7 Kloake; 8 Zehe; 9 Klebdrüse; 10 Ei; 11 Dotterstock; 12 Mastax. — Nach HARRING & MYERS 1922.

103. Zehen meist lang, stets länger als der kurze, ungegliederte Fuß (der After liegt dicht oberhalb der Zehen); Rami gleichmäßig gewölbt, kuppelartig, Unci stabförmig (*Cephalodella* Bory de St. Vincent) 104.
- Zehen kurz, kürzer als der meist gegliederte Fuß; Rami kompliziert, Unci wenigstens an der Basis plattenartig verbreitert, meist mit mehreren Zähnen 113.
104. Augenfleck (paarig oder unpaar) am Vorderende auf dem Apikalfeld 105.

- Augenfleck (unpaar) am Hinterende des Gehirns oder fehlend 112.
- 105. Zehen mit mehreren Nebenzacken; 100 bis 165 μ *Cephalodella forficula* (Ehrenberg) (Fig. 145)
- Zehen ohne Nebenzacken 106.

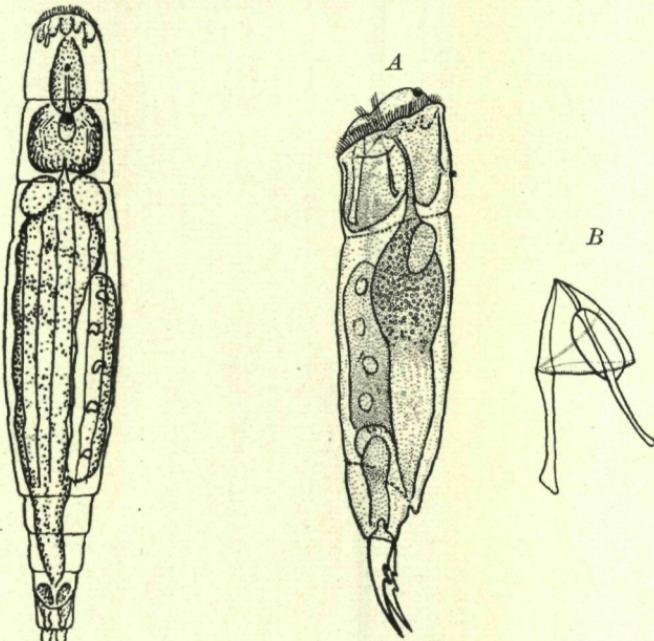


Fig. 144.
Lindia torulosa, Dorsalansicht;
Wimperrohren eingezogen;
220:1.
Nach HARRING & MYERS 1922.

Fig. 145.
Cephalodella forficula; A Seitenansicht,
etwa 350:1; B Kauer in Seitenansicht.
Nach HARRING & MYERS 1924.

- 106. Zehen lang, länger als $\frac{1}{4}$ der Gesamtlänge (einschließl. Zehen), deutlich dorsalwärts gekrümmmt; 250 bis 300 μ *Cephalodella gibba* (Ehrenberg) (Fig. 146)
(im Brackwasser der östl. Ostsee).
- Zehen kurz, kürzer als $\frac{1}{6}$ der Gesamtlänge (einschließl. Zehen), annähernd gerade oder ventralwärts gekrümmmt 107.
- 107. Augenfleck unpaar 108.
- Augenfleck paarig (bei *Cephalodella catellina* die beiden Augenflecke genähert) 109.
- 108. Zehen annähernd gerade (eine Spur dorsad gekrümmmt); Manubria hinten nicht erweitert; Körperhöhe weniger als $\frac{1}{5}$ der Körperlänge; 125 bis 130 μ *Cephalodella gracilis* (Ehrenberg) (Fig. 147)
(im Brackwasser der östl. Ostsee; Bestimmung sicher?; Verwechslung mit *C. epitedia* Myers?; s. bei 111).

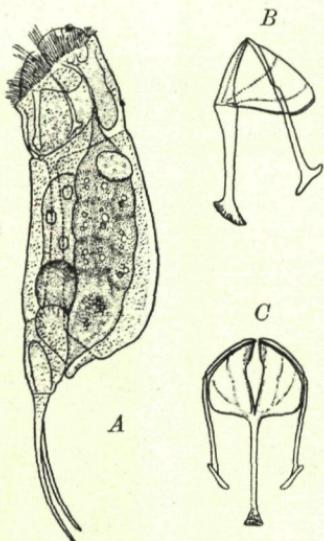


Fig. 146.
Cephalodella gibba; A Seitenansicht,
etwa 200:1; Kauer in Seitenansicht (B)
und in Aufsicht (C).
Nach HARRING & MYERS 1924.

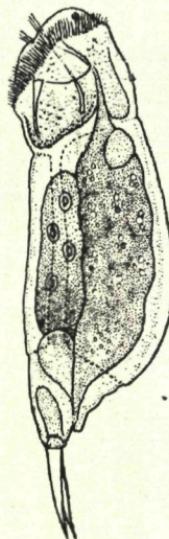


Fig. 147.
Cephalodella gracilis,
Seitenansicht; etwa 420:1.
Nach HARRING & MYERS 1924.

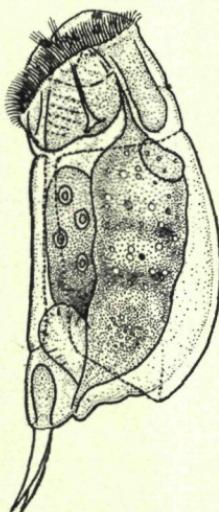


Fig. 148.
Cephalodella globata,
Seitenansicht; etwa 400:1.
Nach HARRING & MYERS 1924.

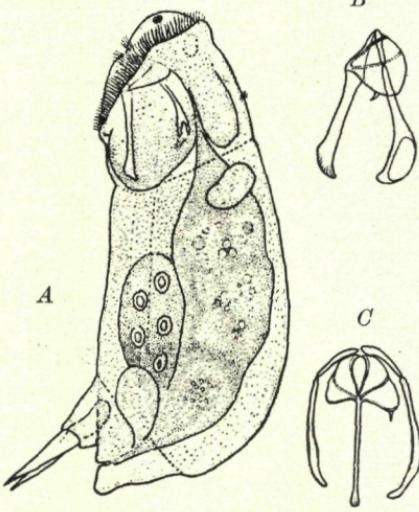


Fig. 149.
Cephalodella catellina; A Seitenansicht,
etwa 600:1; Kauer in Seitenansicht (B) und in
Aufsicht (C). — Nach HARRING & MYERS 1924.

- Zehen ventrad gekrümmmt; Manubria hinten stark erweitert; Körperhöhe größer als $\frac{1}{3}$ der Körperlänge; 125 bis 130 μ
Cephalodella globata (Gosse) (Fig. 148)
 (= *Diaschiza globata* Gosse; Brackwasser, englische Küste).
- 109. Körper plump, seine Höhe über $\frac{1}{3}$ der Körperlänge; Fuß ventral entspringend, vom Hinterrumpf überdacht; 105 bis 110 μ
Cephalodella catellina (Müller) (Fig. 149)
 (= *Diglena catellina* Ehrenberg; in der Ostsee verbreitet, auch in der Kieler Bucht).
- Körper schlank, seine Höhe weniger als $\frac{1}{3}$ der Körperlänge; Fuß terminal
 110.

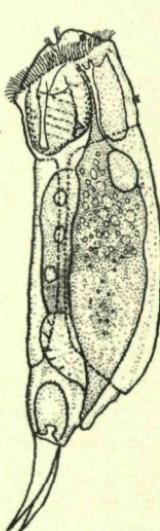


Fig. 150.
Cephalodella mineri,
 Seitenansicht.
 Nach HARRING & MYERS
 1924.

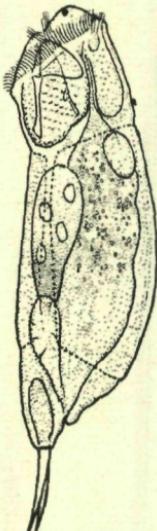


Fig. 151.
Cephalodella marina,
 Seitenansicht; etwa 360:1.
 Nach HARRING & MYERS
 1924.

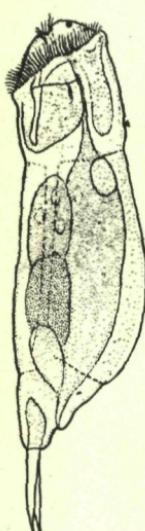


Fig. 152.
Cephalodella epitelia,
 Seitenansicht; etwa 400:1.
 Nach HARRING & MYERS
 1924.

- 110. Zehen an der Basis breit; Manubria hinten verbreitert; 125 μ
Cephalodella mineri Myers (Fig. 150)
 (Brackwasser; atlantische Küste N-Amerikas).
- Zehen an der Basis schmal; Manubria hinten nicht verbreitert
 111.
- 111. Zehen sich gleichmäßig verschmälernd, etwas ventral gebogen; Länge des Tieres über 150 μ
Cephalodella marina Myers (Fig. 151)
 (Gezeitentümpel der atlantischen Küste N-Amerikas).
- Zehen am Ende sich schneller verschmälernd als an der Basis, gerade, die Spitze etwas dorsal gebogen; Länge unter 150 μ
Cephalodella epitelia Myers (Fig. 152)

(Brack- und Salzwassertümpel der atlantischen Küste N-Amerikas).

112. Zehen lang, über $\frac{1}{4}$ der Gesamtlänge einschließl. Zehen, etwas dorsad gebogen; ohne Augenfleck; am Mund kein Schnabel; 380 bis 390 μ *Cephalodella tenuiseta* (Burn) (Fig. 153)
 (= *Furcularia tenuiseta* Burn; Salz- und Brackwassertümpel der atlantischen Küste N-Amerikas; im Süßwasser auch in Europa bekannt).
- Zehen kurz, weniger als $\frac{1}{5}$ der Gesamtlänge, etwas ventralwärts gekrümmmt; mit Augenfleck; Mund mit schnabelartigem Vorsprung; 120 bis 130 μ *Cephalodella auriculata* (Müller) (Fig. 154)
 (= *Diaschiza lacinulata* mult. auct.; bisweilen im Brackwasser der östl. Ostsee).

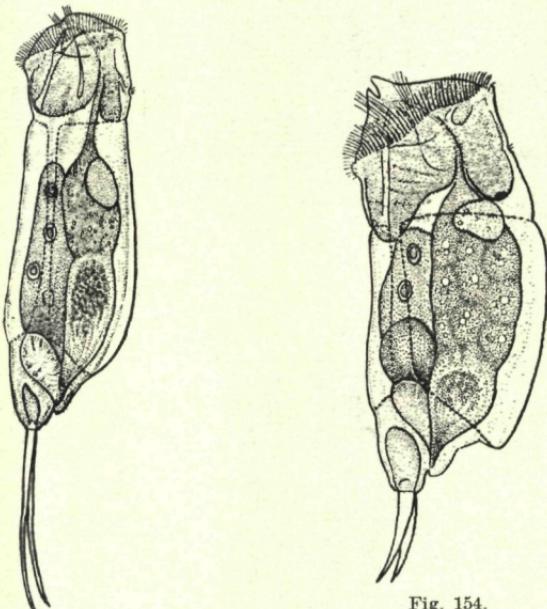


Fig. 153.
Cephalodella tenuiseta,
 Seitenansicht; etwa 250:1.
 Nach HARRING & MYERS 1924.

Fig. 154.
Cephalodella auriculata,
 Seitenansicht; etwa 400:1.
 Nach HARRING & MYERS 1924.

113. Retrozerebralsack groß, nach hinten weit über den Mastax hinausreichend, dicht gefüllt mit Einschlüssen (Bakteroiden), die ihn beim durchfallenden Licht schwarz erscheinen lassen; Räderorgan an der Ventralseite bis auf etwa $\frac{1}{3}$ der Körperlänge ausgebreitet und auf einem Vorsprung (Kinn) endend; seitlich ein Paar Wimpernrohren (beim Schwimmen vorgestreckt); im Mastax ein großer, am Fulcrum inserierender Hypopharynxmuskel; 325 bis 350 μ
Notommata aurita (Müller) (Fig. 155)
 (für die östl. Ostsee angegeben; Bestimmung sicher?).

- Retrozerebralsack ebenso lang oder kürzer als der Mastax oder fehlend; sein Inhalt hell, nur bisweilen mit einer Anzahl lichtbrechender Körnchen, nicht schwarz; Räderorgan auf den Vorderkörper beschränkt, höchstens bis etwa $\frac{1}{6}$ der Körperlänge auf die Ventralfläche ausgedehnt, ohne Kinn und ohne Wimperohren, höchstens mit verlängerten Seitenwimpern; Hypopharynxmuskel rudimentär oder außen an der Pharynxwand inserierend 114.

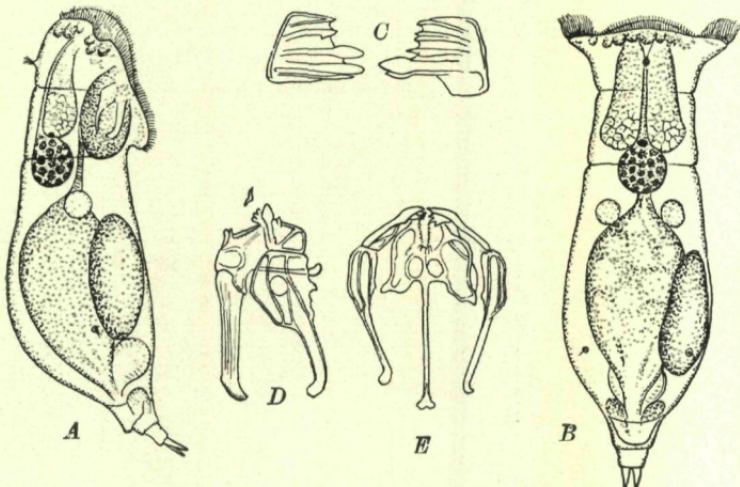


Fig. 155. *Notommata aurita*, Seiten- (A) und Dorsalansicht (B); 180:1. In der Mitte: Kauapparat, Unci (C), Seitenansicht (D), Ventralansicht (E).
Nach HARRING & MYERS 1922.

114. Körper plump; Kopfbreite etwa $\frac{1}{4}$ der Körperlänge; Farbe des Tieres orangebraun; Speicheldrüsen ungleich groß (die rechte meist viel größer als die linke); Fulcrum eine hohe Lamelle, etwa ebenso lang wie die Manubria; Hypopharynx rudimentär; 350 bis 450 μ

Eosphora ehrenbergi Weber (Fig. 156)

(= *Notommata naias* Ehrenberg; für die östl. Ostsee angegeben; sicher?).

- Körper schlank, nur bisweilen in der Mitte verbreitert; Kopfbreite geringer als $\frac{1}{6}$ der Körperlänge; durchsichtig, hell; Speicheldrüsen, wenn überhaupt vorhanden, gleich; Fulcrum klein, viel kürzer als die Manubria; Hypopharynxmuskel groß, außen am Mastax inserierend 115.

115. Zwei rote Augenflecke (aneinander liegend) am Vorderende (Apikalfeld) 116.

- Ein Augenfleck am Hinterrand oder an einer Seite des Gehirns 118.

116. Zehen plump; Räderorgan eine einheitliche präorale Scheibe; Parasit an thekaten Polypen (*Gonothyraea lovéni* Allman)

Proales gonothyraeae Remane (Fig. 43, 44, 45)

(Kieler Bucht).

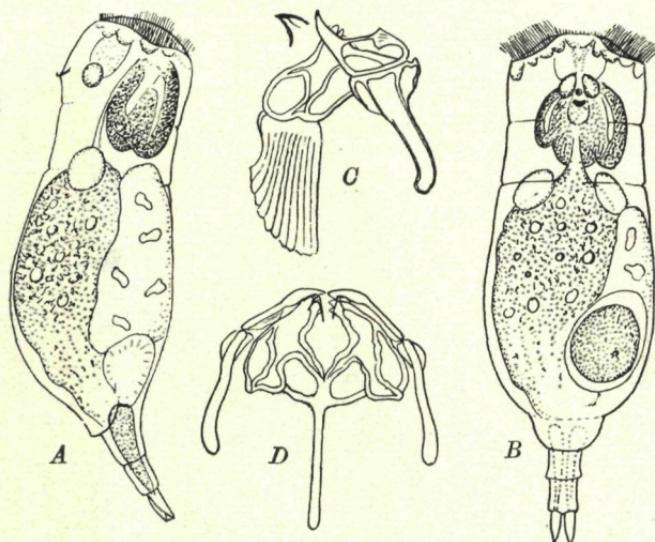


Fig. 156. *Eosphora ehrenbergi*, Seiten- (A) und Dorsalansicht (B); 275:1.
In der Mitte: Kauer in Seiten- (C) und Ventralansicht (D).
Nach HARRING & MYERS 1922.

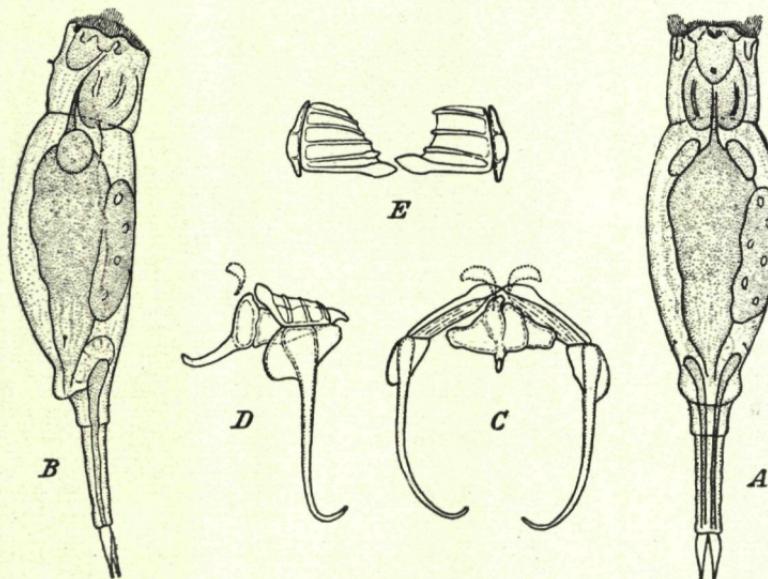


Fig. 157. *Proales reinhardtii*; A Dorsalansicht; B Seitenansicht; etwa 250:1.
C Kauer in Ventral-, D in Seitenansicht, E von vorn. — Nach HARRING & MYERS 1924.

- Zehen schlank (Fig. 158); im Räderorgan das Apikalfeld deutlich erkennbar
117. Rumpf weich, formveränderlich; Länge über 200μ , Rami breit; Kauapparat über 30μ . *Proales reinhardti* (Ehrenberg) (Fig. 157) (in der Vegetationszone überall im Meere häufig).
- Rumpf wenig formveränderlich, halb gepanzert; Länge unter 200μ ; Rami sehr klein; Länge des Kauapparats unter 30μ
- Proales globulifera* Hauer (Fig. 158)
- (im Meere [Nord- und Ostsee] verbreitet; die Meeresform var. *halophila* Remane weicht durch den gerundeten „Panzer“ von der Süßwasserform ab und ist vielleicht als eigene Art zu betrachten).

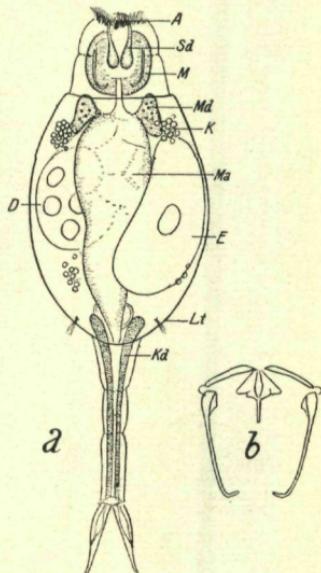


Fig. 158. *Proales globulifera halophilus*; Dorsalansicht (a) und Kauer (b).
 A Augenfleck; D Dotterstock; E Ei; K Lichtbrechende Kugeln an den Protonephridien;
 Kd Klebdrüsen; Lt Lateraltaster; M Mastax; Ma Magen; Md Magendrüsen;
 Sd Subzerebraldrüsen; etwa 600:1. — Original.

118. Augenfleck median gelegen; Fuß einschließl. Zehen etwa 3mal so lang wie breit; Magen und Intestinum kaum getrennt; Epipharynx paarig, lang, stabförmig; 140 bis 180μ
- Proales similis* Beauchamp (Fig. 159)
- (im brackigen Wasser verbreitet).
- Augenfleck asymmetrisch gelegen; Fuß einschließl. Zehen etwa 2mal so lang wie breit; Magen und Intestinum scharf getrennt; Epipharynx paarig, hammerartig; 175 bis 250μ
- Proales decipiens* (Ehrenberg)
- (für die östl. Ostsee angegeben; Verwechslung mit voriger Art?).

119. Am Innenrande der Rami eine Reihe deutlicher Zähne; zwei rote Augenflecke an der Basis des Rostrum; 300 μ

Dicranophorus forcipatus (Müller) (Fig. 160)

(für die östl. Ostsee angegeben; Bestimmung sicher?).

- Am Innenrand der Rami höchstens 2 Zähne; nur bei *Encentrum rousseleti* 2 rote Augenflecke am Rostrum 120.

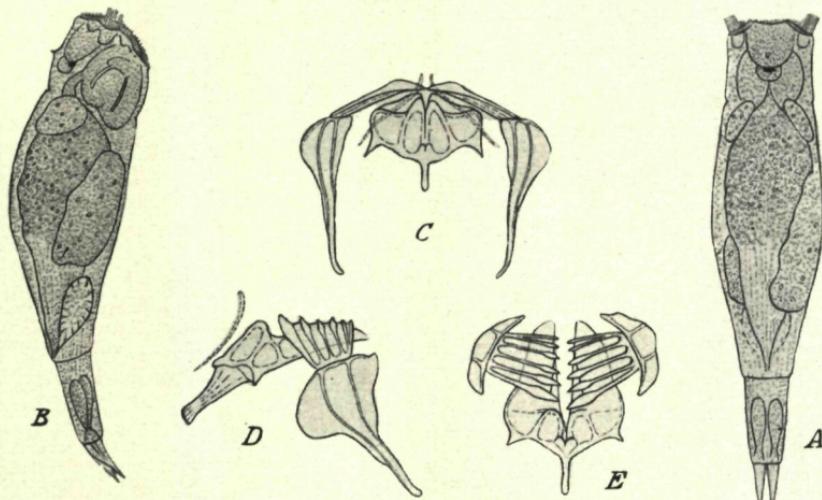


Fig. 159. *Proales similis*; A Dorsal-, B Seitenansicht; C Kauer ventral, D seitlich, E von vorn; 400:1. — Nach HARRING & MYERS 1924.

120. Zehen gegliedert; Räderorgan $\frac{1}{3}$ der Ventralfäche (ohne Zehen) einnehmend; 250 bis 300 μ

Encentrum reibischii Remane (Fig. 161)

(Kieler Bucht, im Sand).

- Zehen nicht gegliedert; Räderorgan kürzer, höchstens $\frac{1}{4}$ der Ventralfäche einnehmend 121.

121. Zwei rote Augenflecke an der Basis des Rostrum; Darmwand mit grünen Einschlüssen

Encentrum rousseleti (Lie-Pettersen) (Fig. 162)

(verbreitet in Strandtümpeln; norweg. Küste, Kiel).

- Augenflecke am Gehirn oder fehlend, nicht am Rostrum; Darmwand nur bei *Encentrum villosum* Harr. & Myers mit grünen Einschlüssen 122.

122. Körper beutelartig (auch beim freischwimmenden Tier); Breite über $\frac{1}{4}$ der Länge; 150 μ *Encentrum amphora* Remane (Fig. 163)

(Kieler Bucht; im Sand).

- Körper nicht beutelartig, schmäler (beim gestreckten Tier) 123.

123. Kauapparat (Rami und Unci) stark asymmetrisch, rechter Ramus mit nach außen ragender Zunge (*Aspelta* Harring & Myers) 124.

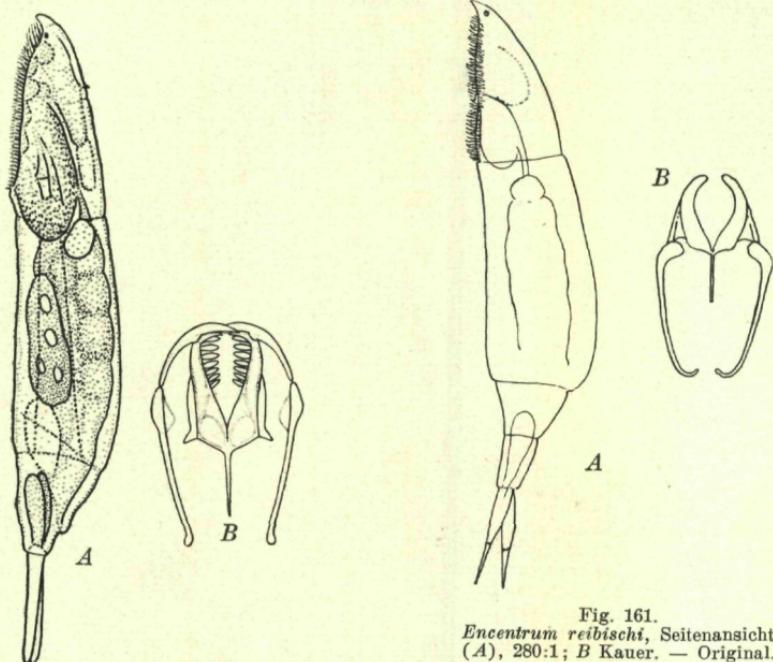
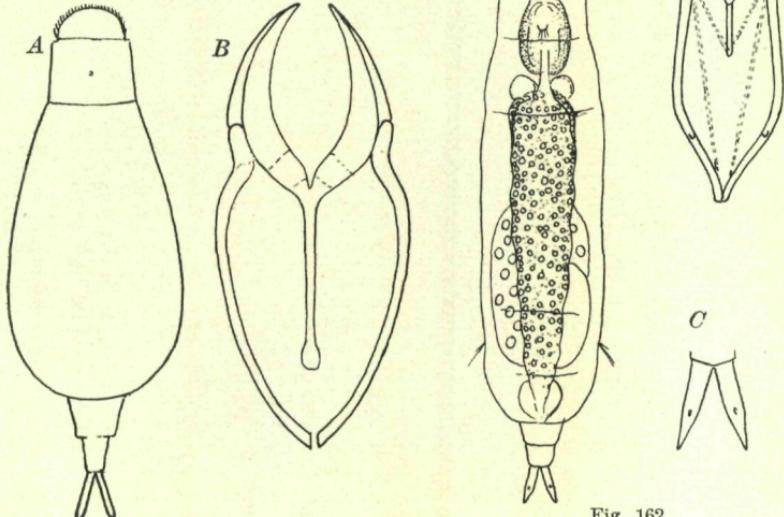


Fig. 160.
Dicranophorus forcipatus,
Seitenansicht (A), 260:1; B Kauer
in Aufsicht.
Nach HARRING & MYERS 1928.

Fig. 161.
Encentrum reibischii, Seitenansicht
(A), 280:1; B Kauer. — Original.



Encentrum amphora, Dorsalansicht (A),
600:1; B Kauer. — Original.
Fig. 163.

Encentrum rousseleti, Dorsalansicht
(A), 200:1; B Kauer und C Zehen.
Original.

- Kauapparat symmetrisch, höchstens an den Ramusspitzen kleine Ungleichheiten rechts und links **125.**
- 124.** Manubria geschwungen, Fulcrum etwa $\frac{1}{4}$ so lang wie die Rami, am Hals bilden Platten und Furchen einen Verschlußapparat für das Vorderende bei zurückgezogenem Kopf; 275μ

Aspelta clydona Herring & Myers (Fig. 164)
(atlantische Küste N-Amerikas; zwischen *Fucus*).

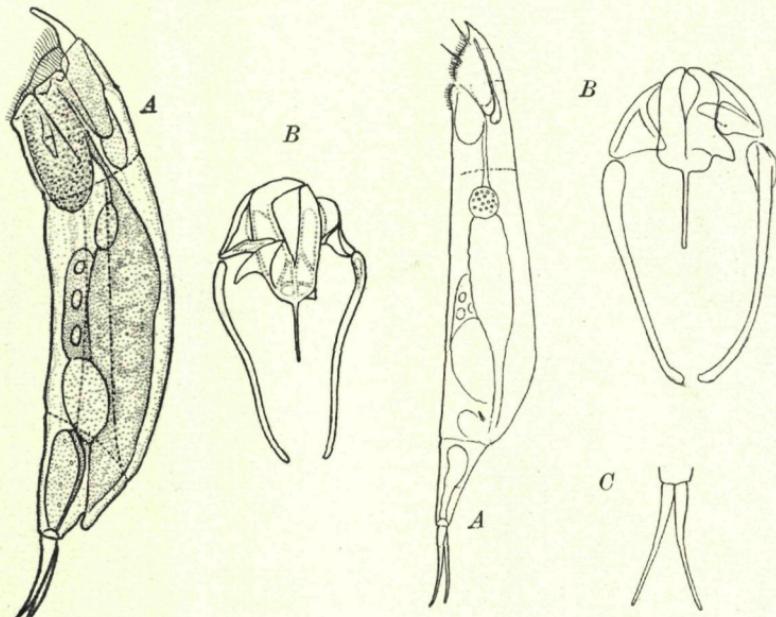


Fig. 164.
Aspelta clydona, Seitenansicht (A),
300:1; B Kauer.
Nach HARRING & MYERS 1928.

Fig. 165.
Aspelta harrigi, Seitenansicht (A),
200:1; B Kauer und C Zehen.
Original.

- Manubria gerade, Fulcrum nahezu ebenso lang wie die Rami; Hals ohne Verschlußapparat; 350 bis 400μ

Aspelta harrigi Remane (Fig. 165)
(Kieler Bucht, im Sand).

- 125.** Mit ein oder 2 roten Augenflecken am hinteren Teil des Gehirns **126.**
- Ohne rote Augenflecke, dagegen häufig mit 2 lichtbrechenden Körpern neben dem Gehirn, die in den Subzerebraldrüsen liegen; selten (*Encentrum oculatum* Harr. & Myers) ein unpaarer lichtbrechender Körper am Hinterrand des Gehirns **127.**

- 126.** Zwei Augenflecke; Rami in der Mitte etwa rechtwinklig geknickt, der vordere Teil der Rami lange, spitze Nadeln bildend

Erignatha sagitta Herring & Myers (Fig. 166)
(Brackwassertümpel der atlantischen Küste N-Amerikas).

- Ein Augenfleck; Rami nicht geknickt; Tier mit grünen Einschlüssen (Zoochlorellen?)

Encentrum villosum Harr. & Myers (Fig. 167)
(Salztümpel der atlantischen Küste N-Amerikas, Kieler Bucht).

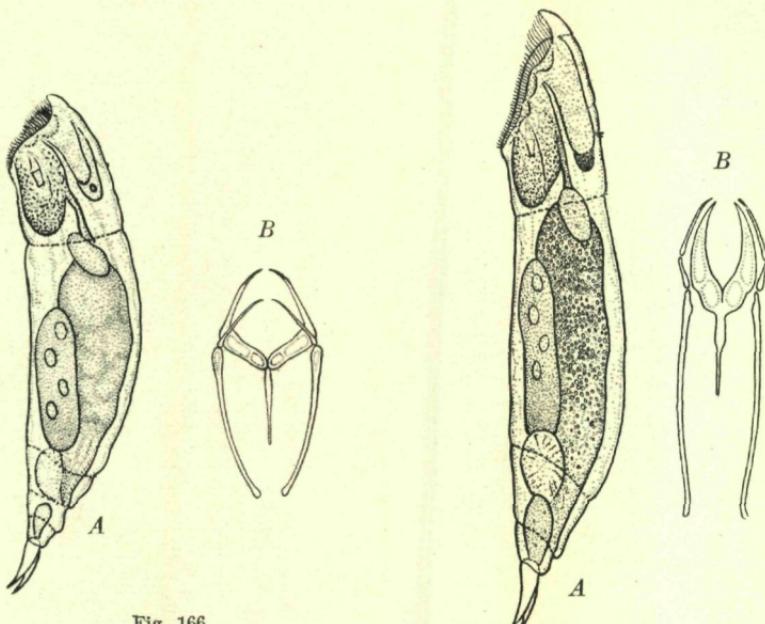


Fig. 166.
Erignatha sagitta, Seitenansicht (A),
400:1; B Kauer in Aufsicht.
Nach HARRING & MYERS 1928.

Fig. 167.
Encentrum villosum,
Seitenansicht (A), 350:1;
B Kauer.
Nach HARRING & MYERS 1928.

127. Manubria stark gebogen, etwa halbkreisförmig, Rami in der Mitte des Innenrandes mit vorspringendem Zahn; Magendrüsen lang, spindelförmig (in der Längsrichtung des Tieres); Länge 360 μ

Encentrum algente Herring (Fig. 168)
(Brack- und Salzwasser der atlantischen Küste N-Amerikas).

- Manubria gerade oder nur im hinteren Teil einwärts gebogen, Rami höchstens weit vor der Mitte mit Innenzahn; Magendrüsen gerundet; Länge (ohne *Encentrum pachidum* Gosse) unter 250 μ 128.

128. Länge über 250 μ , Zehen über 40 μ lang; Rami außen hinten mit kräftigen Vorsprüngen (Alulae)

Encentrum pachidum (Gosse) (Fig. 169)
(= *Pleurotrocha littoralis* Levander; verbreitet an den Küsten der Nord- und Ostsee).

- Länge unter 250μ ; Zehen höchstens 30μ lang; Rami ohne zackenförmige Alulae **129.**
- 129.** Ein lichtbrechender Körper am Hinterrand des Gehirns; Manubria gerade *Encentrum oculatum* Harring & Myers (Fig. 170) (Salztümpel der atlantischen Küste N-Amerikas).
- Zwei oder kein lichtbrechender Körper neben dem Gehirn; Manubria hinten einwärts gekrümmkt, am Ende verbreitert **130.**

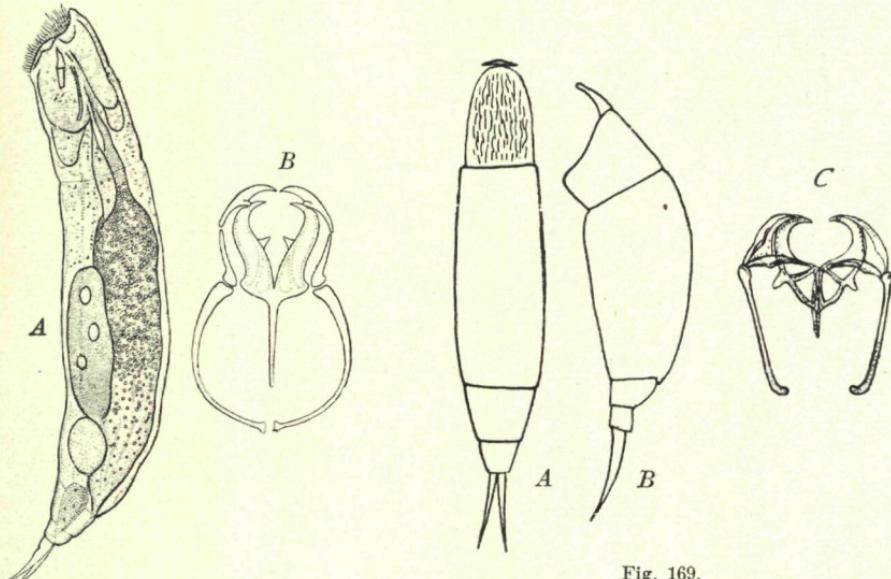


Fig. 168.
Encentrum algente, Seitenansicht (A),
 200:1; B Kauer.
 Nach HARRING & MYERS 1928.

Fig. 169.
Encentrum pachidum;
 A Ventraleite; B Seitenansicht;
 C Kauapparat.
 A, B nach v. HOFSTEN;
 C nach BEAUCHAMP.

- 130.** Zehen kurz, blattförmig
Encentrum eristes Harring & Myers (Fig. 171)
 (zwischen *Fucus*; atlantische Küste N-Amerikas).
- Zehen nicht blattförmig **131.**
- 131.** Mit einem Paar großer, gestielter Speicheldrüsen
Encentrum cruentum Harring & Myers (Fig. 172)
 (Kieler Bucht).
- Ohne Speicheldrüsen **132.**
- 132.** Fulcrum durch schwellenartige Verschmälerung in einen breiten proximalen und einen schmalen distalen Teil zerlegt
Encentrum nesites Harring & Myers (Fig. 173)
 (zwischen *Fucus*; atlantische Küste N-Amerikas).
- Fulcrum ohne Schwelle **133.**

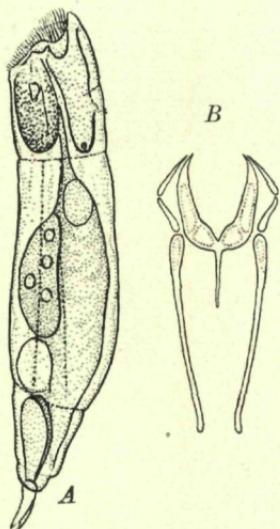


Fig. 170.
Encentrum oculatum,
Seitenansicht (A), 500:1;
B Kauer.
Nach HARRING & MYERS 1928.

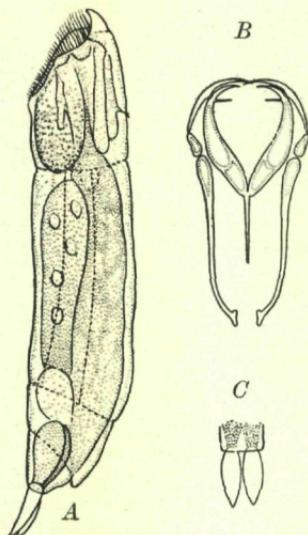


Fig. 171.
Encentrum eristes, Seitenansicht
(A), 400:1; B Kauer und C Zehen.
Nach HARRING & MYERS 1928.

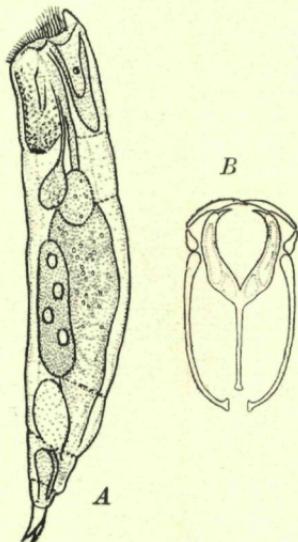


Fig. 172.
Encentrum cruentum,
Seitenansicht (A), 400:1;
B Kauer.
Nach HARRING & MYERS 1928.

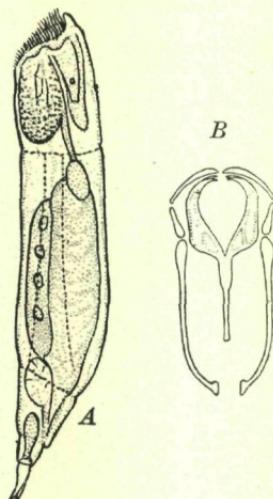


Fig. 173.
Encentrum nesites,
Seitenansicht (A), 475:1;
B Kauer.
Nach HARRING & MYERS 1928.

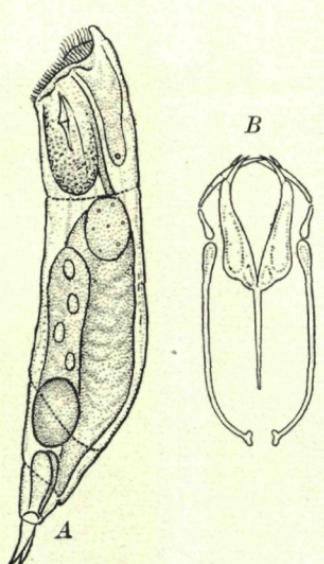


Fig. 174.
Encentrum lacidum, Seitenansicht
 (A), 350:1; B Kauer.
 Nach HARRING & MYERS 1928.

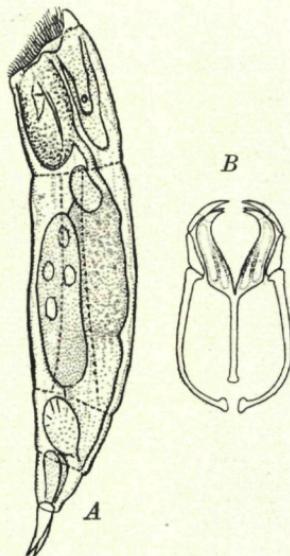


Fig. 175.
Encentrum marinum, Seitenansicht
 (A), 400:1; B Kauer.
 Nach HARRING & MYERS 1928.

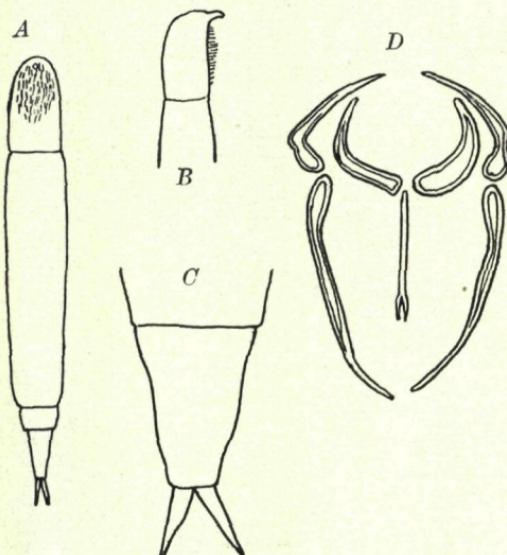


Fig. 176. *Encentrum bidentatum*, Vorderende in Seitenansicht (B),
 Fuß (C) und Kauer (D). — Nach v. HOFSTEN.

133. Kauapparat langgestreckt; Endzähne der Rami lang; Magendrüsen sehr groß . . . *Encentrum lacidum* Harring & Myers (Fig. 174)
(im Brackwasser der atlantischen Küste N-Amerikas).
- Kauapparat mittellang; Endzähne der Rami kurz; Magendrüsen mittelgroß . . . *Encentrum marinum* (Dujardin) (Fig. 175)
(überall häufig).

Noch nicht genau bekannt ist *Encentrum bidentatum* (Lie-Pettersen) von der norwegischen Küste (Fig. 176).

*.

Übersicht über die Männchen

mariner und im Meer vorkommender euryhaliner Arten
der monogononten Rädertiere.

1. *Notommata aurita* (Fig. 177); etwa $\frac{1}{2}$ der Größe des ♀; nur aus Süßwasser bekannt [85].

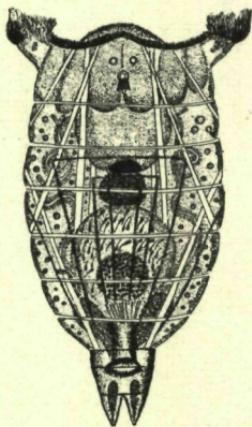


Fig. 177.
♂ von *Notommata aurita*,
Dorsalsicht; 300:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

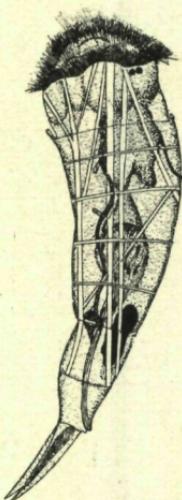


Fig. 178.
♂ von *Cephalodella catellina*, Seitenansicht;
450:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.



Fig. 179.
♂ von *Eosphora ehrenbergi* Weber,
Dorsalsicht; 400:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

2. *Cephalodella catellina* (Fig. 178); nahezu ebenso groß wie das ♀; bisher nur im Süßwasser gefunden [85].
3. *Cephalodella gibba*
4. *Eosphora ehrenbergi* (Fig. 179) etwa $\frac{1}{2}$
5. *Encentrum marinum*
6. *Synchaeta pectinata* (Fig. 180) etwa $\frac{1}{2}$
7. *Synchaeta tremula*
8. *Synchaeta vorax* (Fig. 181); etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; Räderorgan mit Wimperohren und 2 seitlichen Sinneszapfen im Räderorgan, die

dem ♀ fehlen; im Meer (englische und norwegische Küste) gefunden [77, 61].

9. *Synchaeta curvata* (Fig. 182); etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; ohne Wimperohren, gleichfalls mit akzessorischen Sinneszapfen; im Meer (Kieler Bucht).
10. *Synchaeta triophthalma* (Fig. 183); etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; ohne Wimperohren, mit 2 Zehen; Kieler Bucht.
11. *Synchaeta littoralis*; im Meer gefunden [77].



Fig. 180.
♂ von *Synchaeta pectinata*,
Seitenansicht; 300:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

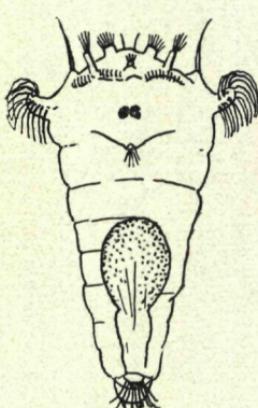


Fig. 181.
♂ von *Synchaeta vorax*, 300:1.
Nach ROUSSELET 1902.

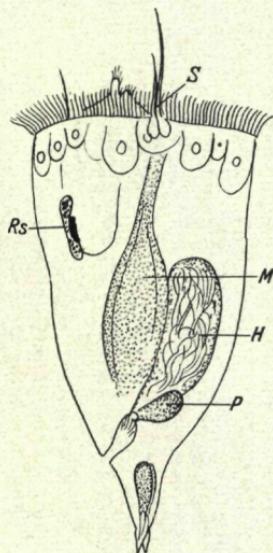


Fig. 182.
♂ von *Synchaeta curvata*,
Seitenansicht; 400:1.
Original.

12. *Synchaeta gyrina*; etwa $\frac{1}{4}$ des ♀; im Meer (englische Küste) [77].
13. *Synchaeta taurina*; im Meer gefunden [77].
14. *Synchaeta neapolitana* (Fig. 184); etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; im Meer (englische Küste) [77].
15. *Synchaeta cecilia* (Fig. 185); etwas über $\frac{1}{2}$ des ♀, große Taster; im Meer (englische Küste) [77].
16. *Ploesoma hudsoni* (Fig. 186); nur $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ des ♀; Panzer und keulenförmige Tentakel vorhanden; bisher nur im Süßwasser gefunden [85].
17. *Polyarthra trigla* (Fig. 187); etwa $\frac{1}{4}$ des ♀, sehr rudimentär [85].
18. *Trichocerca*. — Von den im Meere vorkommenden Arten dieser Gattung sind ♂ noch nicht bekannt. Die ♂ von Süßwasserarten sind durch kegel- bis tonnenförmige Gestalt, den Mangel eines

Fußes und den symmetrischen Bau von den ♀ scharf unterschieden; als Beispiel diene Fig. 188.



Fig. 183.
♂ von *Synchaeta triophthalma*,
Seitenansicht; 550:1.
Original.

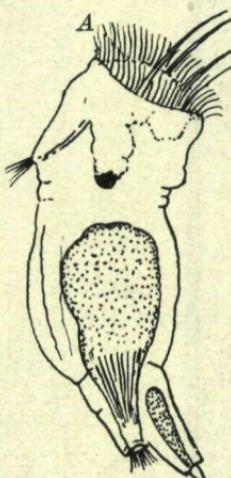


Fig. 184.
♂ von *Synchaeta neapolitana*; A Seiten-,
B Dorsalansicht; 680:1.
Nach ROUSSELET 1904.

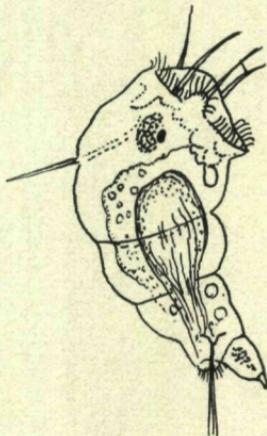
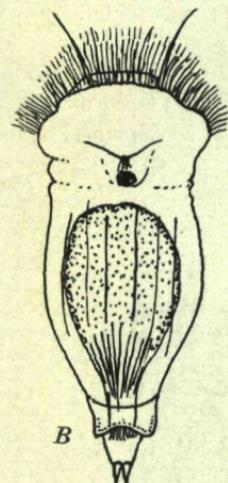


Fig. 185.
♂ von *Synchaeta cecilia*,
Seitenansicht; 500:1.
Nach ROUSSELET 1902.

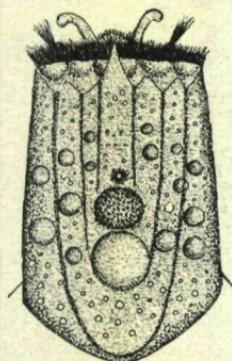


Fig. 186.
♂ von *Ploesoma hudsoni*,
Dorsalansicht; 500:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

19. *Ascomorpha ecaudis*; etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; nur im Süßwasser gefunden [85].
20. *Asplanchna priodonta* (Fig. 53); etwa $\frac{1}{3}$ des ♀; in Form dem ♀ ähnlich; im Süßwasser gefunden [85].

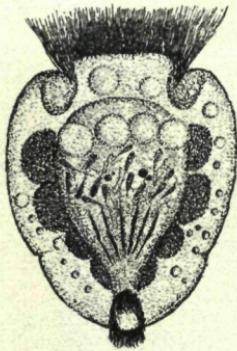


Fig. 187.
♂ von *Polyarthra trigla*,
Dorsalansicht; 900:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

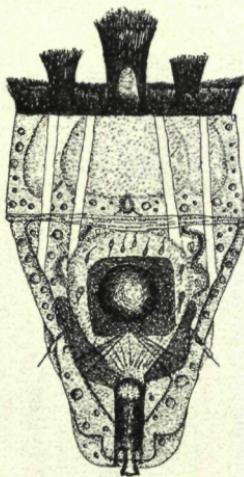


Fig. 188.
♂ von *Trichocerca cylindrica*
(Imhof), Ventralansicht; 600:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

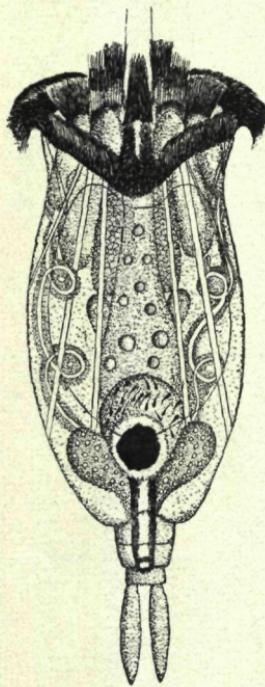


Fig. 189.
♂ von *Euchlanis dilatata*,
Ventralansicht; 400:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

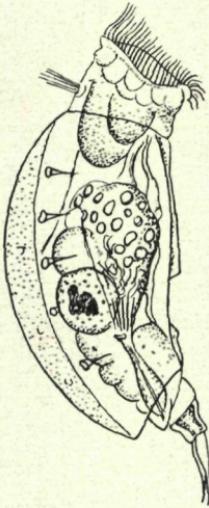


Fig. 190.
♂ von *Lophocharis salpina*
(Ehrbg.), Seitenansicht.
Nach HAUER 1921.

21. *Asplanchna brightwelli*; etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{7}$ des ♀; im Süßwasser gefunden [85].
- 22/26. *Brachionus*. — ♂ bekannt von *B. calyciflorus*, *B. capsuliflorus*, *B. urceus*, *B. angularis*, *B. plicatilis* (die der letzten Arten im Meer gefunden); sie gleichen einander sehr und unterscheiden sich vom ♀, außer der Reduktion des Darmkanals, durch die sehr dünne Panzerung, die aus Dorsal- und Ventralplatte besteht. In der Dorsalplatte liegt merkwürdigerweise der Dorsaltaster. Größe etwa $\frac{1}{2}$ des ♀ oder etwas weniger (Fig. 56) [85].

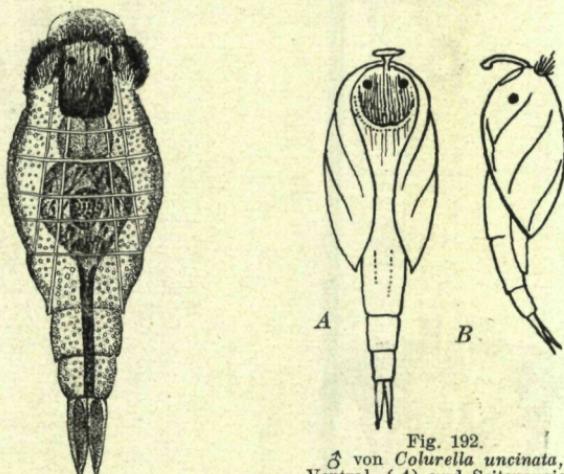


Fig. 192.
♂ von *Colurella uncinata*,
Ventral- (A) und Seitenansicht
(B). — Nach WEBER.

Fig. 191.
♂ von *Lepadella patella*,
Ventralansicht; 1200:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

27. *Keratella quadrata*; etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; Panzer sehr dünn, ventral eine viereckige Platte; Penis ausgestreckt, fußartig (Fig. 57); auch im Meer gefunden [85].
28. *Keratella cochlearis*; etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; Panzer dünn, nur dorsal vorhanden, hier aus einer queren Hals- und zwei seitlichen Rumpfplatten bestehend [85].
29. *Notholca bipalium*; ungepanzert, mit langem, fußartigem Penis; im Süßwasser gefunden [85].
30. *Notholca longispina*; ♂ wenig bekannt; im Süßwasser gefunden [85].
31. *Euchlanis dilatata*; $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des ♀; Form, Panzer und Räderorgan weitgehend dem des ♀ ähnlich (Fig. 189); im Süßwasser gefunden [85].
- 32/33. *Mytilina mucronata* und *M. ventralis*; $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{6}$ des ♀; dem ♀ äußerlich weitgehend ähnlich, Panzer sogar mit Dornen (Fig. 59); im Süßwasser gefunden [85].

34. *Lophocharis salpina* (Fig. 190); äußerlich dem ♀ ähnlich (Fig. 114); im Süßwasser gefunden (HAUER 1921).
35. *Lepadella ovalis*; etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; ohne Panzer, mit großem Kopfschild (Fig. 191); im Süßwasser gefunden [85].

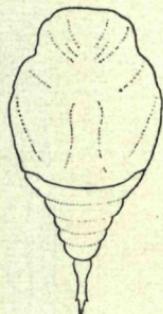


Fig. 193.
♂ von *Monostyla quadridentata*,
eingezogen. — Nach
HARRING & MYERS
1926.



Fig. 194.
♂ von *Trichotria pocillum*,
Dorsalansicht.
Nach WEBER.

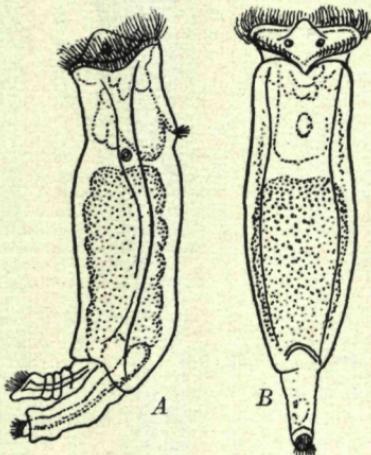


Fig. 195.
♂ von *Testudinella elliptica*; Seiten- (A)
und Ventralansicht (B); 400:1.
Nach ROUSSELET.

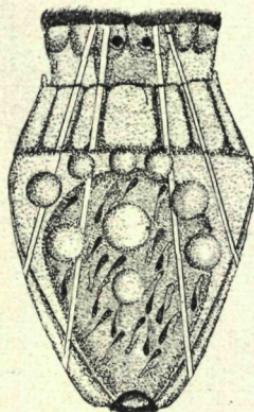


Fig. 196.
♂ von *Pompholyx sulcata*,
Dorsalansicht; 1250:1.
Nach WESENBERG-LUND 1923.

36. *Colurella uncinata*; Panzer ähnlich dem des ♀, jedoch kürzer (Fig. 192); im Süßwasser gefunden.
37. *Colurella adriatica*; ähnlich 36; im Meer (Kieler Bucht).
38. *Colurella colurus*; 70 μ ; ähnlich 36; im Meer (Kieler Bucht).

39. *Monostyla quadridentata* (Fig. 193); im Süßwasser gefunden [33].
 40. *Trichotria pocillum*; klein, Panzer schwächer (Fig. 194); im Süßwasser gefunden.
 41. *Testudinella patina*; ♂ viel schmäler als das ♀ (vgl. Fig. 195); im Süßwasser gefunden [85].
 42. *Pompholyx sulcata*; etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; Querschnitt nicht vierlappig, Panzer schwach, am Hals zahlreiche Platten (Fig. 196); im Süßwasser gefunden [85].
 43. *Filinia longiseta*; etwa $\frac{1}{2}$ des ♀; Körper kegelförmig, ohne Stacheln; auf dem Apikalfeld ein hoher Buckel (Fig. 51); im Süßwasser gefunden [85].

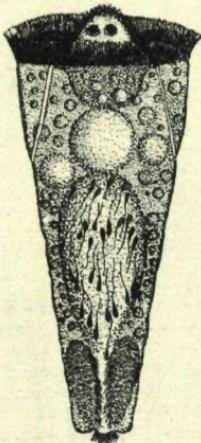


Fig. 197.
 ♂ von *Conochilus*
hippocrepis,
 Dorsalsicht; 1000:1.
 Nach WESENBERG-LUND
 1923.

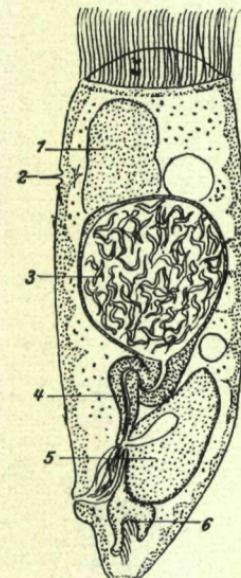


Fig. 198.
 ♂ von *Collothea*
campanulata;
 Seitenansicht.

1 Gehirn; 2 Dorsaltaster;
 3 Hoden; 4 Vas deferens;
 5 Prostata-Drüse;
 6 Wimpern des Organs;
 000:1.
 Nach MONTGOMERY 1903.

44. *Pedalia*. — Das ♂ nur von *P. mira* bekannt; in Anbetracht der nahen Verwandtschaft aller 3 *Pedalia*-Arten dürften die ♂ der marinischen Arten diesen ganz ähnlich sein. Nur 3 „Extremitäten“ (1 dorsal, 2 lateral), diese nur die Taster tragend, ohne Borsten (Fig. 52) [85].
 45. *Conochilus hippocrepis*; etwa $\frac{1}{12}$ des ♀; konisch, mit Stirnbuckel (Fig. 197); im Süßwasser gefunden [88].
 46. *Conochilus unicornis*; dem vorigen ähnlich; im Süßwasser gefunden.
 47. *Floscularia melicerta*; klein (vgl. Fig. 7); im Süßwasser gefunden.
 48. *Collothea campanulata*; ähnelt in Körperform dem freischwimmenden Jugendstadium des ♀ (MONTGOMERY 1903; vgl. [85] (Fig. 198); im Süßwasser gefunden.

49. *Collotheca mutabilis*; wenig bekannt (HOOD 1894 [85]); im Süßwasser gefunden.
50. *Collotheca pelagica*; wenig bekannt (ROUSSELET 1893 [85]); im Süßwasser gefunden.
51. *Collotheca ornata*; kegelförmig, dem Jugendstadium des ♀ ähnlich; etwa $\frac{1}{16}$ des ♀; im Süßwasser gefunden [85].

Nachtrag

I. Neue Funde. — Durch weitere faunistische Untersuchungen in der Kieler Bucht wurden noch folgende Rädertierarten gefunden:

1. *Proales longipes* nov. spec. — Verwandt mit *Pr. reinhardti* (S. VII. e 136), gleichfalls mit zwei roten Augenflecken. Kennzeichen: Größere Länge (500 μ); sehr langer Fuß (= $\frac{1}{2}$ der Körperlänge); ein kurzes Endglied des Fußes, dem die beiden Zehen fest verbunden ansetzen; durch mit 3 großen Zähnen versehene Unci; zwei große, geriefe Epipharynxplatten, geriefe Rami, stabartige akzessorische Skelettstäbe (Pleuralstäbe) neben den Rami. Auf Seegras und Fucus; April, Mai.

2. *Cephalodella megalcephala* (Glascott). Im Süßwasser verbreitet. Charakteristisch durch die kurzen Manubria des Kauapparats (16 μ , Fulcrum 22 μ) und das ganz ventral gestellte Räderorgan (Abbildung bei HARRING & MYERS; 32). Brackige Strandtümpel; Mai.

3. *Lindia gravitata* (Lie-Pettersen). Diese Art ist trotz gleichem Kauapparat kaum mit *L. tecusa* identisch, wie S. VII. e 128 angenommen wurde. Unterscheidet sich von dieser durch geringere Größe (800 bis 900 μ gegen 1500 μ), viel spitzere Zehen, die bei Dorsalansicht mit ihren Spitzen das Hinterende überragen. In grobem Sand, 6 m Tiefe; September.

4. *Erignatha thienemannii* nov. spec. — In Größe, Form und Kauapparat der *E. sagitta* (S. VII. e 139) ähnlich. Unterscheidet sich von dieser durch lediglich aus lichtbrechenden Kugeln bestehende Augenflecke ohne rotes Pigment, viel schlankere Zehen, basal nicht verdicktes Fulcrum und den Besitz von Speicheldrüsen. Strandtümpel; August, September.

5. *Encentrum bidentatum* (Lie-Pettersen). Diese S. VII. e 144 als ungenau bekannt bezeichnete Art ist sehr durchsichtig, am Rostrum basal bisweilen 2 schwach lichtbrechende Körper. Rami dünn, basal nicht erweitert, etwa in der Mitte ihres Verlaufs winklig einwärts geknickt, mit 2 Zähnen. Strandtümpel.

6. *Encentrum geniculatum* nov. spec. — Länge etwa 180 μ . Kauapparat schlank, 26 μ ; Rami dünn, basal nicht verbreitert, erst in ihrem oberen Teil einwärts geknickt, 2-zähnig; Fulcrum sehr kurz (4 μ); ohne lichtbrechende Körper im Kopf, mit Speicheldrüsen, Zehen 20 μ . Im Plankton gefunden (sicher Zufallsfund).

7. *Encentrum simillimum* nov. spec. — In allen Teilen nahezu identisch mit *E. marinum* (S. VII. e 144), jedoch mit Speicheldrüse. Von *E. cruentum* (S. VII. e 141) durch geringere Größe und viel kleineren Kauapparat unterschieden. Nach der Art des Auftretens kann es sich

nur um eine selbständige Spezies handeln. In der Förde und in Strandtümpeln verbreitet.

8. *Aspelta baltica* nov. spec. — Ähnlich *A. clydona* (S. VII. e 139), jedoch größer (bis 400 μ); rechter Ramus stärker gebogen, nahe seiner Mitte geknickt, sein Vorsprung (Alula) dicht oberhalb des Fulcrum ansetzend. Strandtümpel; August, September.

II. J a h r e s z e i t l i c h e s A u f t r e t e n. — Mehrere Arten (*Colurella dicentra*, *Erignatha thienemanni*, *Aspelta baltica*) sind in der Förde für den Spätsommer und Herbst charakteristisch. Das zweite Maximum der Synchaeten schwankt zeitlich in den einzelnen Jahren stark, 1929 begann es erst Ende Oktober.

Literatur

Es sind von der umfangreichen allgemeinen Räderterrliteratur hier nur die Hauptwerke genannt. Genaue Literaturangaben geben HARRING: Synopsis of the Rotatoria; in: Bull. U. S. National Museum, 81; Washington 1913, und *REMANES im Erscheinen begriffene Bearbeitung der Räderterre in: BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Die Literatur über marine Räderterre ist ausführlich berücksichtigt.

1. APSTEIN, C.: Plankton in Rügenschen Gewässern; in: Wiss. Meeresunters., (NF) 5, Abt. Kiel; 1901.
2. — Das Plankton der Ostsee; in: Abh. Deutsch. Seefischerei-Ver. Berlin, 7; 1902.
3. — Plankton in Nord- und Ostsee auf den deutschen Terminfahrten; in: Wiss. Meeresunters., (NF) 9, Abt. Kiel; 1906.
4. — *Synchaetophagus balticus*, ein in *Synchaeta* lebender Pilz; in: Ebenda, (NF) 12, Abt. Kiel; 1911.
5. AURIVILLIUS, C. W. S.: Das Plankton des baltischen Meeres; in: Bihang Svensk. Vetensk. Akad. Handl., 21. 4, Nr. 8; Stockholm 1896.
6. — Vergleichende tiergeographische Untersuchungen über die Planktonfauna des Skagerraks in den Jahren 1893/1897; in: Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl., (NS) 30. 3; Stockholm 1898.
7. DE BEAUCHAMP, P. M.: Morphologie et variations de l'appareil rotateur dans la série des Rotifères; in: Arch. de Zool. exp., (4) 6; 1907.
8. — Seconde liste des Rotifères observés en France; in: Bull. Soc. Zool. France, Paris, 32; 1907.
9. — Description de trois Rotifères nouveaux de la faune Française; in: Ebenda, 32; 1907.
10. — Recherches sur les Rotifères: les formations tégumentaires et l'appareil digestif; in: Arch. de Zool. exp., (4) 10; 1909. (Morphologisches Hauptwerk über die Räderterre.)
11. — Coup d'œil sur les Recherches récents relatives au Rotifères; in: Bull. Biol. France Belgique, 62; 1928.
12. VAN BENEDEK, P. J., & C. E. HESSE: Recherches sur les Bdelloides ou Hirudinées et les Trématodes marins; in: Mém. Acad. Roy. Sci. Belgique, 33; 1864.
13. BRANDT, K.: Über das Stettiner Haff; in: Wiss. Meeresunters., (NF) 1; 1896.

14. CLAUS, C.: Über die Organisation und systematische Stellung der Gattung *Seison* Grube; in: *Festschr. Zool.-Bot. Ges. Wien*; 1876.
15. — Zur Kenntnis der Organisation von *Seison*; in: *Zool. Anz.*, **3**; 1880.
16. v. DADAY, E.: Die Räderthiere des Golfs von Neapel; in: *Math. Naturw. Ber. aus Ungarn, Budapest*, **8**; 1889.
17. — Die geographische Verbreitung der im Meere lebenden Rotatorien; in: *Ebenda*, **9**, 1890.
18. DAHL, F.: Untersuchungen über die Tierwelt der Unterelbe; in: *6. Ber. Komm. Unters. Deutsch. Meere*, 1887/1891 (Jahrg. 17/21), Heft **3**; 1892.
19. DRIVER, H.: Das Ostseeplankton der 4 deutschen Terminfahrten im Jahre 1905; in: *Wiss. Meeresunters.*, (NF) **10**, Abt. Kiel; 1907.
20. EHRENBERG, CH.: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. — Berlin 1838.
21. EICHWALD, E.: Beitrag zur Infusorienkunde Rußlands; in: *Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, **17**. 2; 1844.
22. — Erster Nachtrag usw.; in: *Ebenda*, **20**. 2; 1847.
23. — Zweiter Nachtrag usw.; in: *Ebenda*, **22**. 1; 1849.
24. — Dritter Nachtrag usw.; in: *Ebenda*, **25**. 1; 1852.
25. — Räderthiere der finnischen Küste; in: *Ebenda*, **27**; 1854.
26. GOSSE, P. H.: A Catalogue of *Rotifera* found in Britain; in: *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (2) **8**; 1851.
27. — Twenty-four new species of *Rotifera*; in: *Journ. Roy. Micr. Soc. London*; 1887.
28. — Twelve new species of *Rotifera*; in: *Ebenda*, 1887.
29. — Twenty-four more new species of *Rotifera*; in: *Ebenda*, 1897.
30. HARRING, H. K.: The *Rotatoria* of the Canadian Arctic Expedition 1913/18; in: *Report of the Canadian Arctic Expedition 1913/18*, **8**; 1921.
31. HARRING, H. K., & F. J. MYERS: The Rotifers of Wisconsin I; in: *Transact. Wisconsin Acad. Sci.*, **20**; 1922.
32. — The Rotifer Fauna of Wisconsin II; in: *Ebenda* **21**; 1924.
33. — — III; in: *Ebenda*, **22**; 1926.
34. — — IV; in: *Ebenda*, **23**; 1928.
35. HAUER, J.: Zur Kenntnis des Rotatorien-Genus *Colurella*; in: *Zool. Anz.*, **59**; 1924.
36. — Rotatorien aus den Salzgewässern von Oldesloe (Holstein); in: A. THIENEMANN, *Das Salzwasser von Oldesloe*, **1**; 1925.
37. HENSEN, V.: Über die Bestimmung des Planktons usw.; in: *5. Ber. Komm. wiss. Unters. Deutsch. Meere*, Kiel (1882—1886); 1887.
38. — Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs; in: *Ebenda*, **6**. Ber.; 1890.
39. v. HOFSTEN, N.: Marine, litorale Rotatorien der skandinavischen Westküste; in: *Zool. Bidr. Uppsala*, **1**; 1912.
40. HOOD, J.: *Synchaeta tavina* n. sp.; in: *Int. Journ. Micr. Nat. Sci.*, (3) **3**; 1893.
41. — On the *Rotifera* of the County Mayo; in: *Proc. Roy. Irish Acad.*, (3) **3**; 1893.

42. HUDSON & GOSSE: The *Rotifera* or Wheel-Animalcules. — London 1886; Suppl. 1889.
43. ILLGEN, H.: Zur Kenntnis der Spermatogenese und Biologie bei *Seison grubei* Claus; in: Zool. Anz., **44**; 1914.
44. — Zur Kenntnis der Biologie und Anatomie der parasitischen Rotatorienfamilie der Seisoniden; in: Zool. Anz., **47**; 1916.
45. IMHOF, O.: Über mikroskopische pelagische Thiere aus der Ostsee; in: Zool. Anz., **9**; 1886.
46. — Beitrag zur Kenntnis der Lebensverhältnisse der Rotatorien: Über marine, brackische und euryhaline Rotatorien; in: Biol. Centralbl., **12**; 1892.
47. JÄGERSKIÖLD, L. A.: Über zwei baltische Varietäten der Gattung *Anuraea*; in: Zool. Anz., **17**; 1894.
48. KUHLGATZ, TH.: Untersuchungen über die Fauna der Schwentine-mündung; in: Wiss. Meeresunters., (NF) **3**, Abt. Kiel; 1898.
49. LAUTERBORN, R.: Die pelagischen Protozoen und Rotatorien Hel-golands; in: Wiss. Meeresunters., (NF) **1**; 1894.
50. — Nordische Plankton-Rotatorien; in: Nordisches Plankton, 3. Lief. X; 1905.
51. LEVANDER, K. M.: Eine neue *Pedalion*-Art; in: Zool. Anz., **15**; 1892.
52. — Zusatz zu meiner Mitteilung über *Pedalion fennicum*; in: Ebenda, **16**; 1893.
53. — Beiträge zur Kenntnis der *Pedalion*-Arten; in: Acta. Soc. Fauna Flora Fennica, Helsingfors, **12**; 1894.
54. — Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors, usw. II. Rotatorien; in: Ebenda, **12**; 1894.
55. — Über das Herbst- und Winterplankton im finnischen Meerbusen und in der Ålands-See 1898; in: Ebenda, **18**; 1900.
56. — Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln; in: Ebenda: **18**; 1900.
57. — Über die Artberechtigung von *Anuraea eichwaldi*; in: Medd. Soc. Fauna Flora Fennica, Helsingfors, **27**; 1901.
58. — Zur Kenntnis des Planktons und der Bodenfauna einiger seichter Brackwasserbuchten; in: Acta Soc. Fauna Flora Fennica, Helsingfors, **20**; 1901.
59. — Übersicht der in der Umgebung von Esbo-Löfö im Meerwasser vorkommenden Tiere; in: Ebenda, **20**; 1901.
60. — *Rotatoria* (ein Teil); in: Bull. trimestr. usw. Conseil permanent pour l'exploration de la mer, Kopenhagen, pt. II (für 1911); 1911.
61. LIE-PETTERSEN, O. J.: Beiträge zur Kenntnis der marinen Räder-tierfauna Norwegens; in: Bergens Mus. Aarbok (f. 1905), nr. **10**; 1905.
62. LUCKS, R.: Zur Rotatorienfauna Westpreußens. — Danzig 1912.
63. LUNTZ, A.: Untersuchungen über den Generationswechsel der Rotatorien; in: Biol. Zentralbl., **46**; 1926.
64. MÖBIUS, K.: Ein Beitrag zur Anatomie des *Brachionus plicatilis* Müller, eines Räderthieres der Ostsee; in: Zs. wiss. Zool., **25**; 1874.

65. MÖBIUS, K.: Nachtrag zu dem im Jahre 1873 erschienenen Verzeichnis der wirbellosen Thiere der Ostsee; in: *4. Ber. Komm. Unters. Deutsch. Meere*, Kiel, 2. Abt.; 1884.
66. MÜLLER, O. F.: *Animalcula Infusoria fluviatilia et marina*. — Kopenhagen 1786.
67. NACHTWEY, R.: Untersuchungen über die Keimbahn, Organogenese und Anatomie von *Asplanchna priodonta* Gosse; in: *Zs. wiss. Zool.*, **126**; 1925.
68. NYHOLM, E. T.: Rotatoriafaunan i Borgå skärgårdsområdet 1893; in: *Meddel. Soc. Fauna Fl. Fennica*, Helsingfors, **20**; 1894.
69. OSTENFELD, C. H.: Catalogue des espèces de plantes et d'animaux usw.; in: *Public. de Circonference, Nr. 21, Conseil perm. explor. de la mer*; Kopenhagen 1905.
70. PLATE, L.: Über einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel; in: *Mith. Zool. Stat. Neapel*, **7**; 1887.
71. — Über die Rotatorienfauna des bottnischen Meerbusens usw.; in: *Zs. wiss. Zool.*, **49**; 1889.
72. REMANE, A.: *Proales gonothyraeae*, ein an Hydroïdpolypen parasitierendes Rädertier; in: *Zool. Anz.*, **80**; 1929.
73. *— Räderterre; in: BRONNS Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs. — Leipzig ab 1929.
74. — Zur Räderterfauna der Kieler Bucht; erscheint 1930.
75. — Die Räderterordnung der *Seisonidea*; erscheint 1930.
76. ROUSSELET: Notes on some little-known species of *Pterodina*; in: *Journ. Quekett Micr. Club, London*, (2) **7**; 1898.
77. — The genus *Synchaeta*; in: *Journ. Roy. Micr. Soc. London*; 1902.
78. — On *Synchaeta fennica* n. sp.; in: *Ebenda*, 1909.
79. RUNNSTRÖM, J.: *Synchaeta neapolitana* Rousselet und *S. littoralis* Rousselet von der schwedischen Westküste; in: *Arkiv Zool.*, **18**, 3, Nr. 17; 1926.
80. SCHMIDT, R.: Die Salzwasserfauna Westfalens. — *Dissert. Münster*; 1913.
81. SMITH, J. C.: *Synchaeta bicornis*; in: *Trans. Amer. Micr. Soc.*, **25**; 1904.
82. STORCH, O.: Die Eizellen der heterogenen Räderterre; in: *Zool. Jahrb.*, (Anat.) **45**; 1924.
83. TAUSON, A.: Die Spermatogenese bei *Asplanchna intermedia* Huds.; in: *Zs. f. Zellforsch. u. mikr. Anat.*, **4**; 1926.
84. WÄLIKANGAS, J.: Über die Verbreitung von *Pedalion oxyure* Serv.; in: *Internation. Rev. Hydrobiol.*, **12**; 1925.
85. WESENBERG-LUND: Contribution of the Biology of *Rotifera* I: The males of the *Rotifera*; in: *Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter, Naturv. Mathem. Afd. (8 Raekke)* **4**, 3; 1923.
86. WIBAUT, N. L.: Isebree Moens, 1922 Raderdieren; in: *Flora Fauna Zuiderzee*; Den Helder 1920.

87. ZACHARIAS, O.: Zur Kenntnis der Fauna des Süßen und Salzigen Sees bei Halle; in: Zs. wiss. Zool., **46**; 189.
 88. ZELINKA, C.: Studien über Rädertiere. Der Raumparasitismus und die Anatomie von *Discopus synaptae*; in: Zs. wiss. Zool., **47**; 1888.
 89. — Die Rotatorien der Plankton-Expedition; in: Ergebni. Plankt. Exp., **2**; 1907.
-