

EINFÜHRUNG IN DIE KLEINLEBEWELT

JOSEF DONNER

RÄDERTIERE
(ROTATORIEN)

KOSMOS-VERLAG FRANCKH·STUTTGART

SAMMLUNG: EINFÜHRUNG IN DIE KLEINLEBEWELT

JOSEF DONNER

RÄDERTIERE

(Rotatorien)

mit 35 Zeichnungen im Text und 88 Abbildungen auf 4 Kunstdrucktafeln



KOSMOS · GESELLSCHAFT DER NATURFREUNDE
FRANCKH'SCHE VERLAGSHANDLUNG, STUTTGART

SE 238
14/80

Den Umschlag gestaltete Jürgen Schulz
Die meisten Zeichnungen sind Originale des Verfassers,
einige skizziert nach bekannten Abbildungen.

4. Auflage / 5. Tausend

Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart · 1973 · Alle Rechte, auch die des
auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe, der Übertragung in Bild-
streifen und der Übersetzung, vorbehalten · © 1956, Franck'sche Verlagshandlung, W. Keller
& Co., Stuttgart · ISBN 3-440-03968 · LH 14 be · Printed in Germany
Druck: Omnitypie-Gesellschaft, Stuttgart

VORWORT

Jeder Naturfreund beobachtet gerne Vögel, Schmetterlinge und Käfer, die durch die Fülle ihrer Formen und ihr Treiben immer wieder unsere Liebe gewinnen. Schon weniger volkstümlich sind die Fische und sonstigen Wassertiere. Es trennt sie von uns ihr Lebenselement, das Wasser. Wir müssen geeignete Ausschnitte daraus antreffen oder uns herrichten, um sie lebend ausgiebiger betrachten zu können. Im seichten Uferwasser, im Aquarium, im Faß, in der Flasche geschieht das. Noch um ein Stück ferner gerückt ist uns eine Wasser-Lebewelt, die uns in zahllosen Formen umgibt, die Kleinlebewelt. Ihre Größensordnung trennt sie so radikal von uns, daß wir unser Auge „bewaffnen“ müssen — mit dem Mikroskop. Dieses Gerät sollte noch mehr Verbreitung finden. Dann wären viele Liebhaber nicht nur belesene, sondern erfahrene Naturkenner, dann wäre ein großer Bereich der unbekanntem Lebewelt dem Naturfreund vertraut.

Welche Gruppen der Kleinlebewelt kennt der belesene Naturfreund? Am besten die Infusorien, wie Pantoffeltierchen, Glockentierchen usw. Viel weniger die Foraminiferen, Radiolarien. Fast nicht die Flagellaten, Amöben, Algen oder Rotatorien. Diese Gruppen sind von ihren Entdeckern und Kennern noch am wenigsten bekannt gemacht. Und doch nehmen es gerade die Rädertiere mit den meisten Klassen der Lebewelt leicht an Formenfülle, Neuheit des Organbaues und Vielfalt der Lebensäußerungen. Ihre meist glasklare Durchsichtigkeit, ihr rastloses Treiben, die Grazie, Geschicklichkeit, liebenswürdige Einfachheit oder originelle Spaßhaftigkeit ihrer Bewegungen vermögen den Beobachter stundenlang zu fesseln.

Wer zufällig Rädertieren begegnet, wird viele Fragen haben. In diesem Bändchen möge er nachschlagen können. Wer sich eingehender in diese Klasse der Kleinlebewelt vertiefen will, findet hier einen bescheidenen Führer. Wer sich wissenschaftlich in unsere etwas schwierige Gruppe einarbeiten will, möge hier eine erste Orientierung haben.

Die Franckh'sche Verlagshandlung hat eine rühmliche Vergangenheit in ihrem Bestreben, die Fachwissenschaft volkstümlich zu verbreiten. Der Plan, nun die Kleinlebewelt in einer Reihe von Bändchen darstellen zu lassen, erscheint mir sehr wertvoll. Möge mein Beitrag in diesem Sinn wirken und den unbekanntem Rädertieren einige Sympathien gewinnen.

I N H A L T

Größe	7
Gestalt	7
Äußere Gliederung des Rotatorienkörpers	8
Der Kopf mit dem Räderorgan. Das Schwimmen	9
Der Fuß und seine Funktion	10
Gehäuse und Hüllen	13
Die Körperbedeckung	14
Panzer und Rumpfanhänge	14
Körpergewebe im allgemeinen	16
Übersicht über die inneren Organe	17
Das Ernährungssystem. Die Ernährung	18
Die Muskulatur	22
Nervensystem	23
Sinnesorgane	23
Retrocerebralorgan	25
Exkretionssystem	25
Die Kittdrüsen	25
Leibeshöhle. Atmung	26
Weibliche Geschlechtsorgane	26
Die Eier	27
Männchen. Begattung	27
Arten der Fortpflanzung	28
Die Heterogonie	28
Variabilität	30
Lebensdauer	31
Krankheiten	31
Vorkommen und Verbreitung im allgemeinen	31
Rotatorien der Gewässer	32
Rotatorien des feuchten Milieus	34
Parasitismus	35
Koloniebildung	36
Bedeutung der Rotatorien	37
Systematik	37
Ordnung Bdelloidea	38
Familie Philodinidae	38
Familie Philodinavidae	38

Ordnung Monogononta	39
UO Flosculariacea	39
UO Collothecacea	40
UO Ploima	40
Finden, Fangen, Aufbewahren und Züchten von Rotatorien	43
Beobachtung und Untersuchung	44
Das Studium der Rotatorien	46
Literatur	48
Sachregister	48
Erklärung der Tafeln	50

Verzeichnis der in den Abbildungen verwendeten Abkürzungen

a = After	h = Hoden	r = rechts
af = Apikalfeld	k = Kauer	ra = Ramus
au = Auge	kl = Kloake	res = Retrocerebralsack
b = Blase	kr = Korona	rt = Rückentaster
bu = Buccalfeld	ks = Keimstock	rü = Rüssel
c = Cingulum	l = links	scd = subcerebrale Drüsen
ca = Circumapikalband	ma = Magen	sd = Speicheldrüse
da = Darm	md = Manubrium	sp = Sporen
ds = Dotterstock	ml = Magendrüse	st = Seitentaster
e = Exkretionssystem	m = Muskel	tr = Trochus
ei = Ei	mu = Mund	u = Uncus
f = Fuß	mx = Mastax	ul = Unterlippe
fd = Fußdrüse	np = Nahrungspillen	vm = Vormagen
fr = Fulcrum	ol = Oberlippe	w = Wimperflamme
ft = Fußtaster	pa = Panzer	wf = Wimperfeld
g = Gehirn	pe = Penis	z = Zehe
ge = Gehäuse	pr = Prostata-drüse	

Größe

Alle Rädertiere sind mikroskopisch klein, wenn auch einige große Arten mit freiem Auge gerade noch als Pünktchen, Stäbchen oder Säckchen wahrnehmbar sind. Ihre Länge erreicht selten 2 mm, und es gibt unter ihnen Männchen, die nur $40\ \mu$ messen ($1\ \mu = 1/1000\ \text{mm}$), also etwa sechsmal den Durchmesser eines roten Blutkörperchens. Allgemein sind die Männchen kleiner, oft bedeutend kleiner als die Weibchen. Bei manchen Arten kommen „Riesenformen“ vor, die die Durchschnittsgröße ihrer Artgenossen weit überragen.

Gestalt

Bei Beschreibungen der Gestalt von Rotatorien schlechthin sind in der Literatur immer die Weibchen gemeint, da die Männchen kleiner und meist viel einfacher gebaut sind. Durch Eigenheiten der Organisation, der Lebensweise oder der Untersuchungstechnik ist das richtige Erkennen der Gestalt der Rädertiere oft erschwert. Viele Arten können Teile ihres Körpers (Räderapparat, Fuß) zeitweise einziehen (Abb. 15, 22) oder durch mehr oder weniger starke allgemeine Kontraktion ihre Gestalt verändern (besonders die *Bdelloidea*, *Flosculariacea*, *Collothecacea*, Abb. 1). In einem winzigen Kügelchen können alle Organe untergebracht sein (Abb. 1 d, f). Ein Erkennen ist in einem solchen Fall völlig unmöglich. Bei den verschiedenen Bewegungszuständen (Sitzen, Schwimmen, Kriechen), durch starke Füllung des Magens oder der Geschlechtsorgane und durch andere Um-

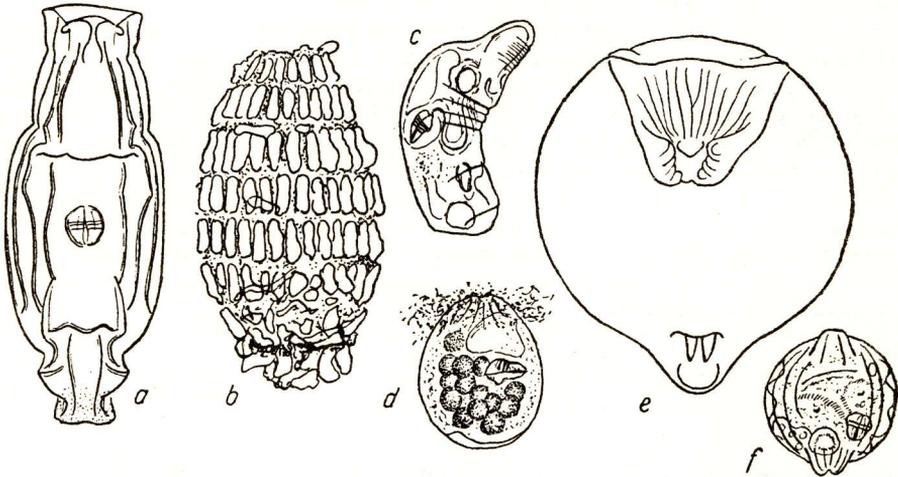


Abb. 1: Kontrahierte Rädertiere. a *Macrotrachela plicata*. Im Innern der Kauer. Nur halb, doch bezeichnend kontrahiert. b *Mniobia incrassata*. Zwischen den Längs- und Querfalten sind Platten verhärteter Gallerte. Auch klebt meist Schmutz an. c *Habrotricha serpens*. d *Habrotricha tridens* var. *globigera*. Im Innern der Kauer und große Nahrungspillen. Um die Vorderöffnung ein Schmutzkragen, der dem entfalteten Tier um den Hals liegt. e Leere Haut einer abgestorbenen *Eosphora najas*. Die Organe sind bereits zerfallen und aufgelöst, die steife Haut behält ihre Form wie bei der Kontraktion. Durchmesser der Kugel $214\ \mu$. Vorne zusammengefaltet die Hals- und Kopfhaut, hinten die Zehenspitzen. f *Adineta vaga*. Außer e sind alle bdelloide Tiere.

stände kann die Gestalt weichhäutiger Formen weiter verändert werden. Ferner müssen orts- und saisonbedingte Formwechsel erwähnt werden. Schließlich bewirkt das Absterben, besonders durch Einwirkung chemischer Mittel, oft eine Veränderung bis zur Unkenntlichkeit.

Bei den ungestört entfalteten Rotatorien überrascht der ungeheure Formenreichtum (vgl. die Tafeln) und die Fülle der Gestaltungsprinzipien. Da gibt es kugelige und sackförmige (*Trochosphæra*, *Ascomórpha*, vor allem die frei schwimmenden), flach abgeplattete (*Testudinella*, *Lepadella*) oder wurmförmige (*Bdelloidea*, besonders die kriechenden). Man findet kompakte Arten (*Epiphanes*) und solche mit starker äußerer Gliederung (*Polyárthra*, *Hexárthra*, *Stephanóceros*); weichhäutig-formveränderliche (*Encéntrum*, *Adinéta*) und starr gepanzerte (*Brachióonus*, *Keratella*); symmetrische und stark unsymmetrische (*Trichocercidae*. Abb. 35 a). Lebensweise und Gestalt sind offenkundig aufeinander abgestimmt.

Äußere Gliederung des Rotatorienkörpers

Der Rotatorienkörper ist nach folgendem Grundplan gegliedert: Der Kopf mit dem Räderorgan, der Rumpf, der Fuß mit zwei Zehen (vgl. Abb. 16, 26, 30). Das Räderorgan dient der Ortsbewegung und Nahrungsaufnahme mit Hilfe seiner Wimpern, der Fuß (fälschlich manchmal Schwanz genannt) dem Festsitzen oder ebenfalls der Bewegung. Auch bei Formen mit stark vereinfachter äußerer Gliederung (kugel- oder sackförmige Arten) fällt wenigstens eine Kopfregion sofort auf. Der Fuß fehlt manchmal oder ist auf die Bauchseite verlagert (*Gástropus*, *Plöesoma*). Kopf und Fuß sind meist deutlich durch Hautfalten oder Einschnürungen vom Rumpf abgegrenzt und werden häufig in diesen eingezogen. Bei einigen Gruppen ist die Grenze zwischen Rumpf und Fuß undeutlich; der Rumpf geht allmählich in den Fuß über (Abb. 4 a, c). Jedenfalls ist als Fuß erst das Körperstück hinter dem After zu rechnen. Auch Ober- und Unterseite (Rücken- und Bauchseite = Dorsal- und Ventralseite) des Rotatorienkörpers sind meist sofort zu unterscheiden. Die Unterseite ist häufig abgeplattet. Eine echte Segmentierung, wie sie z. B. bei den Ringelwürmern vorkommt, d. h. eine innere Gliederung des Körpers in hintereinander angeordnete Räume durch Querwände, die dann auch äußerlich an ringförmigen Einschnürungen bemerkbar ist, gibt es bei den Rotatorien nicht, wohl aber bei einigen Gruppen eine Scheinsegmentierung (bes. *Bdelloidea*, Abb. 30, 31, 33, *Notommatidae*). Diese besteht in einer Reihe von Einschnürungen der Haut, der dann von der Organausstattung nur die Ringmuskeln des Rumpfes angehängen sind. Die Scheinsegmente können meist ineinander geschoben werden, wodurch der Körper stark verkürzt wird. Ringelung und Scheinsegmentierung des Fußes kommen oft vor (Abb. 4, 5).

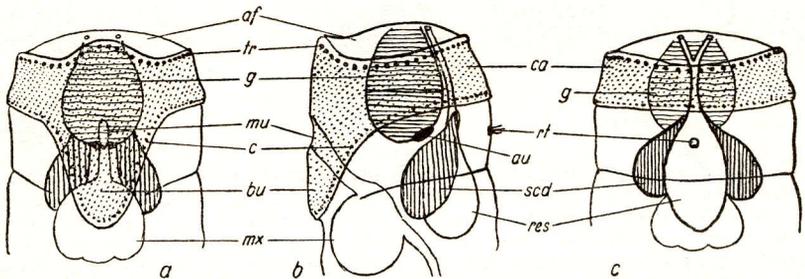


Abb. 2: Schema der Grundform des Räderorgans und der Kopfgane. a von unten, b von links, c von oben

Der Kopf mit dem Räderorgan. Das Schwimmen

Der Kopf der Rotatorien trägt das Räderorgan, den Mund, Sinnesorgane, manchmal Wimperohren (Abb. 3 a), einen versteiften Schild (Abb. 16, 17, Taf. 2, 36), verschiedene Zapfen, Tentakel.

Das Räderorgan fällt bei unseren Tierchen meist sofort auf und hat der Gruppe ihren Namen gegeben. Freilich macht es nur bei wenigen Gattungen den Eindruck sich drehender Rädchen (*Bdelloidea*, *Ptygura*). Tatsächlich bewegt sich an diesem Organ nur der Besatz feiner Wimpern (Zilien), die rhythmisch unter bestimmten Formveränderungen schnell abwärts schlagen und sich langsam wieder erheben. Die Folge dieses Wim-

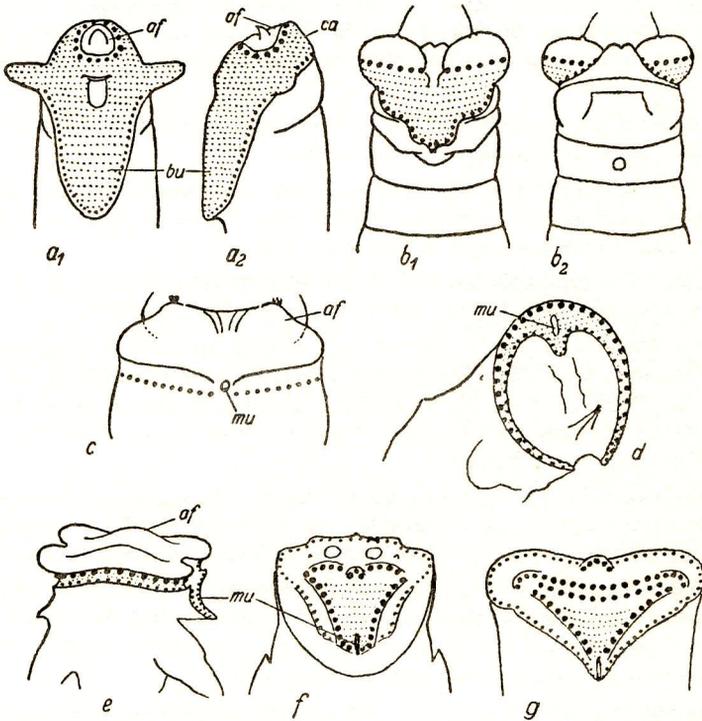


Abb. 3: Schema des Räderorgans von a *Notommata* (a₁ von unten und a₂ von links), b *Macrotrachela* (b₁ von unten und b₂ von oben), c *Asplanchna* (von unten), d *Conochilus* (von vorne), e *Hexarthra* (von rechts), f *Euchlanis* (von vorn-unten), g *Epiphanes* (von vorn-unten). Reihen großer Punkte = Trochus, Reihen mittlerer Punkte = Cingulum, kleine Punkte = gewöhnliche Bewimperung, Circumapikalband

perschlagel ist ein Wasserwirbel, der die erfaßten Teilchen in einen Strudel zieht und dem Mund zuführt (Nahrungsaufnahme) oder der das Tierchen ähnlich einem Propeller vorwärts treibt (Ortsbewegung).

Grundform des Räderorgans (Abb. 2): An der Unterseite des Kopfes ist eine Wimperzscheibe (Buccalfeld, bu). In seiner Mitte liegt der Mund (mu). Die Wimperzscheibe entsendet nach oben um den Kopf herum ein bewimpertes Band (Circumapikalband, ca) und grenzt damit eine wimperfreie Stelle (Apikalfeld, af), die vorderste Partie des Kopfes, ab. Die Wimpern des Vorderrandes des Circumapikalbandes sind stark und bilden

den Trochus (tr), also einen vorderen (vor dem Mund gelegenen) Wimperkranz. Wenn auch die Wimpern des Hinterrandes verstärkt sind, entsteht ein hinterer (hinter dem Mund gelegener) Wimperkranz, das Cingulum (c). Zwischen den beiden Kränzen wird eine bewimperte Rinne ausgebildet, in der die Nahrungsteilchen zum Mund geführt werden. Von dieser Grundform des Räderorgans leiten sich nun die verschiedenen Typen ab.

1. Der *Notommatiden*-Typ (Abb. 3 a): Großes Buccalfeld mit dem Mund in seiner Mitte. Trochus schwach. Besonders bei kriechenden oder langsam schwimmenden Formen. Die Mundwerkzeuge ergreifen die Nahrung.

2. Der *Philodina*-Typ (Abb. 3 b): Das Räderorgan besteht aus zwei gestielten, einziehbaren Scheiben (Korona), deren Ränder lange Zilien tragen. Die beiden „Wimperädchen drehen sich“ in gleicher Richtung. Ihr Wimperbesatz ist ein Pseudotrochus (umgebildeter Vorderrand des Buccalfeldes), nicht ein Trochus. Ein Stück hinter dem entfalteten Räderapparat steht der Rüssel (Rostrum), der bei eingezogenen Räderscheiben das Vorderende bildet.

3. Der *Asplánchna*-Typ (Abb. 3 c): Ein Wimperkranz um ein großes nacktes Apikalfeld. Buccalfeld sehr rückgebildet. Planktonrotatorien.

4. Der *Conóchilus*-Typ (Abb. 3 d): Trochus, breites Circumapikalband und Cingulum gut entwickelt. Band auf der Bauchseite (ventral) unterbrochen. Mund dorsal (rückseitig) verschoben. Festsitzende und einzelne freischwimmende Arten.

5. Der *Hexárthra*-Typ ist ähnlich (Abb. 3 e): Großes Apikalfeld, stark entwickelter Trochus, schwächeres Cingulum. Festsitzende Tiere und Plankter.

6. Der *Euchlánis-Brachióonus*-Typ (Abb. 3, f, g): Nur der vor dem Mund gelegene Teil des Räderorgans ist ausgebildet. Bei frei schwimmenden Formen schließt er das Vorderende quer ab. Wimperfeld nur mit schwachen Zilien, von starken umgeben. Es besitzt aber auf Wülsten stehende borstenähnliche Wimpern (Trochus). Apikalfeld klein. Bewohner der Pflanzenregion und Plankter.

7. Der *Collothéca*-Typ (Abb. 20. Vgl. Näheres bei Behandlung des Verdauungssystems S. 21): Um einen endständigen Fangtrichter fast unbewegliche Zilien, manchmal auf eigenen Lappen (Korona). Im Innern des Trichters noch ein kleiner Wimperkranz.

8. Ein Räderorgan fehlt bei den Gattungen *Atrochus*, *Acýclus* und *Cupelopágis*.

Bei manchen Rotatorien (*Notómata*) kommen Wimperohren (Abb. 3 a, 26) vor. Es sind dies seitliche Läppchen mit starker Bewimperung, die zum Trochus gehört. Sie werden meist eingezogen gehalten, zum Schwimmen jedoch ausgestreckt.

Die Rädertiere s c h w i m m e n gleichmäßig gleitend oder mit einer Drehung um ihre Längsachse, geradeaus oder in einer sehr gestreckten Spirallinie. Alle Rotatorien können mehr oder weniger gut schwimmen, wenigstens in ihrer Jugend. Nach einigen Stunden bis Tagen freilich geben manche ihre freie Beweglichkeit auf zu Gunsten einer festsitzenden (*Flosculariidae*, *Collothecidae*) oder mehr kriechenden Lebensweise. Dabei wird ihr Körper zweckentsprechend umgestaltet. Körpergestalt, Bewegungsart und Nahrungsaufnahme stehen in inniger Beziehung zueinander. Die einseitige Bewegungsrichtung kann eine starke Unsymmetrie des äußeren und inneren Baues zur Folge haben (*Trichocercidae*).

Der Fuß und seine Funktion

Der Fuß der Rotatorien ist fast immer in Scheinsegmente gegliedert oder geringelt. An seinem Ende besitzt er als Haftorgan Zehen, eine Haftplatte oder Zilien (Wimperkuppe) (Abb. 8). Meist ist er ganz oder nur teilweise in den Rumpf einziehbar, und seine Seg-

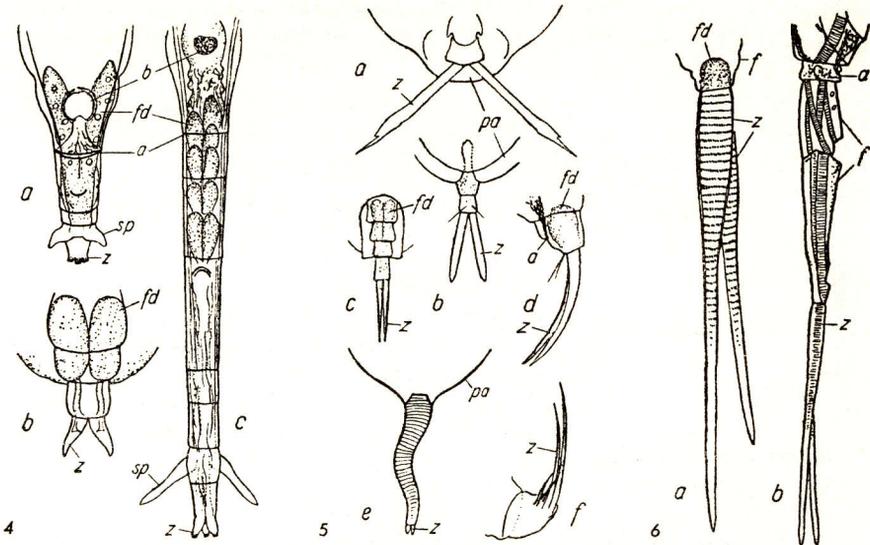


Abb. 4: Der Kriechfuß von a *Macrotráchela hábita*, b *Notómmtata vóigti*, c *Rotária sociális*. Beachte überall die starken Klebdrüsen. a und c haben drei Zehen und zwei Sporen, b zwei Zehen. Der Fuß beginnt hinter dem After. Fuß bei b dreigliedrig, von unten

Abb. 5: Der Schwimmfuß von a *Lecáne lúna* (von unten, zweigliedrig, mit zwei Zehen), b von *Euchlánis* (von oben), c von *Lepadélla* (Fußöffnung in der Bauchpanzerplatte!), d von *Cephalodélla gibba* (von rechts), e von *Brachiómus* (geringelt, zweizehig), f von *Trichocérca (Diurélla) brachyúra* (mit zwei ungleichen Zehen und zwei Nebengriffeln)

Abb. 6: Der Springfuß von a *Monómmtata* (mit zwei ungleich langen Zehen), b von *Scaridíum longicáudum* (von links; langgliedrig, mit zwei langen Zehen). Beachte die starken, querstreiften Muskeln.

mente können ineinander geschoben werden. Im einzelnen aber ist die Gestaltung des Rotatorienfußes sehr verschieden und kennzeichnet deutlich die Lebensweise seines Trägers.

Der Kriechfuß (Abb. 4) ist eine Besonderheit der *Notommatidae* und der *Bdelloidea*. Erstere Gruppe (Abb. 4 b) hat einen kurzen Fuß mit wenig Gliedern, der den Körper durch Algengewirr und Körnchen vorwärts schiebt. Die Zehen sind kurz und stark und sondern ein Klebsekret zum Festhaften ab. Der Fuß der *Bdelloidea* (Abb. 4 a, c) ist noch auffallender der Lebensweise angepaßt. Die zur Gruppe der *Bdelloidea* gehörenden Tiere leben meist im Boden oder im Moos, also in nur feuchter Umgebung. Ihr Fuß ist stark und wird in seiner Tätigkeit vom Rüssel unterstützt. Das unter den Rotatorien einzigartige spannerraupeartige Kriechen dieser Tiere kommt auf folgende Weise zustande: Der Rüssel befestigt sich mittels Saugbewegung seiner Zilien am Substrat. Dann werden Körper und Fuß stark verkürzt und die Zehen oder die Haftplatte, die wieder ein Klebsekret ausscheiden, werden kurz hinter dem Rüssel auf die Unterlage gesetzt. Hierauf streckt sich der Körper und das Spiel beginnt von neuem. Der *Bdelloiden*fuß besitzt als Haftorgan eine endständige Platte, auf der feinste Ausführkanäle der Fuß-(Kleb-)drüsen münden oder zwei bis vier Zehen mit ebensolchen Kanälen. Zahl und Länge der Zehen neigen gelegentlich zur Reduktion, weshalb sie als Ordnungsprinzip im System nicht wie bisher verwendet werden dürfen.

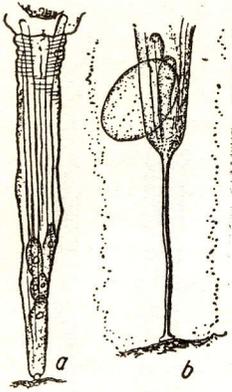


Abb. 7: Der Sitzfuß von zwei *Collotheca*-Arten. Im Innern Muskelbänder. b hat einen langen Stiel, der nicht zusammengezogen wird, ferner ein Ei und sitzt in einem Schleimgehäuse.

Die meisten Bdelloidenfüße besitzen dorsal (rückseitig) vor dem Ende ein Paar spitze Sporen (Abb. 4 sp).

Nur kriechende Rotatorien gibt es nicht.

Der Schwimmfuß (Abb. 5) hat große breite Zehen (*Euchlânis*, *Cephalodélla*), die vielleicht als Steuer dienen. Dieser Fuß trägt dorsal oft Sinneshaare (Abb. 5 b). Einen stark unsymmetrischen Schwimmfuß besitzen die *Trichocercidae* (Abb. 5 f, 23, 35 a). Er erscheint in der Körperachse verdreht, oft nur einseitig segmentiert und ist mit ungleich langen Zehen, denen Nebengriffel (Abb. 35 d) beigegeben sind, ausgestattet. Wenn die Steuerung beim Schwimmen von anderen Körpereinrichtungen übernommen wird, z. B. vom Räderorgan (*Asplánchna*, *Ascomórpha*), von Dornen (*Kellicóttia*, *Nothólca*, *Filinia*, *Keratélla*) oder vom besonders ausgebildeten Panzer (*Pómpholyx*), so kann der Schwimmfuß rückgebildet werden oder, wie es bei allen hier erwähnten Gattungen der Fall ist, ganz verschwinden. Alle diese Tiere leben im Plankton, wo ein Festsetzen für sie nicht in Frage kommt. Der Schwimmfuß ist der abwandlungsfähigste Rotatorienfuß.

Der Springfuß (Abb. 6) ist nicht häufig. Seine Glieder oder Zehen sind lang, scharf abgesetzt und mit starken Muskeln versehen. Die Gattungen *Monómmata* (mit kurzem Fuß), *Scaridium* (mit langem Fuß) und *Eudactylóta* zeigen diesen Typ. Während des Schwimmens spreizen die Tiere oft plötzlich die Zehen ab und ändern ihre Richtung.

Der Sitzfuß (Abb. 7) ist ein sehr spezialisiertes Gebilde einer Gruppe von Rotatorien (*Flosculariidae* und *Collothecidae*), die zeitlebens am Grund eines Gehäuses fest-

sitzen und sich bei Beeinträchtigung einziehen. Der Fuß muß sehr dehnbar sein. An Länge übertrifft er oft alle anderen Fußtypen. Die starke Kontraktion beim Einziehen

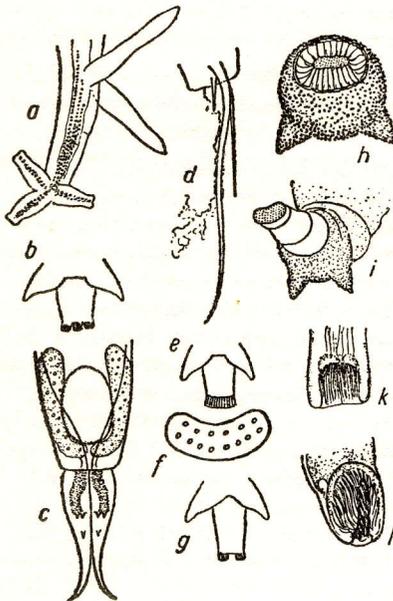


Abb. 8: Verschiedene Haftorgane am Fußende. a Von *Rotária sociális* mit zwei Sporen, drei gestreckten Zehen und Klebesekretkörnern, die an den Zehenspitzen austreten. b Zwei Sporen und drei sehr kleine Zehen vieler *Bdelloidea*. Die Zehen hier ausgestreckt, sonst meist eingezogen. c Fuß und zwei Zehen von *Cephalodélla forcifcula* von oben. Leimsekretdrüsen und Blase sichtbar. In den Drüsen sehr kleine Kernechen. d Fuß und zwei ungleiche Zehen und ein Nebengriffel von *Trichocerca pusilla*. Von links. Das Klebsekret entströmt am Zehengrund und verfestigt sich bald zu einer weißen Masse. e Zwei Sporen und Haftplatte von *Habrotrocha próxima* von oben. f Diese Platte mit den Mündungen von 14 Klebsekretkanälchen. g Gespaltene Haftplatte einer *Mnióbia*. h Sporenglied von *Mnióbia russéola*. i Aus diesem kommen noch drei Segmente mit einer Haftplatte heraus. k Fußende einer *Testudinélla* mit weit geöffneter Wimperkuppe. l Eiförmige Wimperkuppe eines *Lecánemännchens* mit spaltförmiger Öffnung. Beachte bei k und l die dicht stehenden, langen Zilien.

wird ermöglicht durch dichte Ringelung oder Faltung des Fußes. Zehen sind keine vorhanden. Die Verbindung zwischen Substrat und Fuß stellt manchmal ein eigenartiger Stiel her. In der Jugend sind die Arten mit Sitzfuß schwimmende Rotatorien mit einem Wimperbüschel am viel kürzeren Fuß. Dann machen sie sich seßhaft, verkleben die Fußspitze fest mit der Unterlage und verbleiben so ihr Leben lang. Nach einem Abreißen ist eine Neubefestigung unmöglich. *Testudinella* hat einen ähnlichen, doch kurzen Fuß (Abb. 22). Viele Arten besitzen über dem After eine kurze Verlängerung des Rumpfes (Schwanzanhang), die manchmal freilich nur wie eine Stufe erscheint (Abb. 5 d).

Gehäuse und Hüllen

Gehäusebau kommt besonders bei zwei Gruppen von Rotatorien vor, bei den sessilen (festsitzenden) (Abb. 20) und den *Bdelloidea* (Abb. 9). Die Haut dieser Tiere scheidet eine Flüssigkeit aus, die zu einer gelatinösen Masse wird und wie ein Futteral den Körper umgibt. Ein innerer Hohlraum, in den auch die Eier abgelegt werden, bleibt bestehen. Oft sind es sehr umfangreiche Gallertzylinder oder -ballen, die das kontrahierte Tier ganz einhüllen (*Stephanóceros*). In anderen Fällen umgibt das Futteral nur den Fuß (*Acýclus*). An ältere Gehäuse sind außen Fremdkörper angeklebt. Bei koloniebildenden sessilen Rotatorien fließen die Gallertgehäuse oft zusammen. Die Gehäuse der *Bdelloidea* sind meist weniger umfangreich, doch öfter mit Exkrement-(Pillen-)kugeln oder -flockchen durchsetzt (*Habrotrócha tridens*, *pusilla*; Abb. 9 e). *Floscularia ringens* hat an der Unterlippe ein Organ zur Bildung von Kügelchen, aus denen das röhrenförmige Gehäuse sehr regelmäßig gebaut wird. Schmutzmaterial der Umgebung wird häufig mit einem Körpersekret

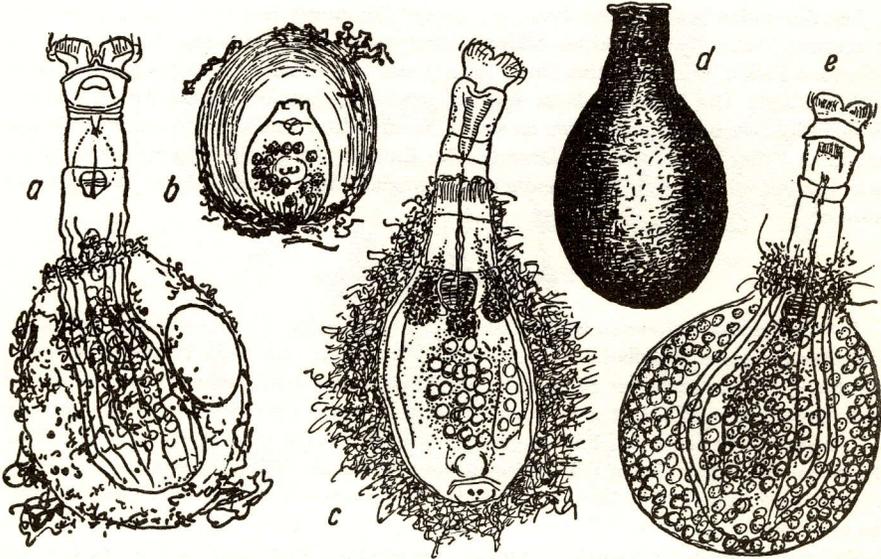


Abb. 9: Gehäuse von bdelloiden Rädertieren. a *Habrotrócha visa*, rädernd in ihrem Gehäuse aus Gallerte. Etwas Schmutz klebt daran und in seinem Innern liegt ein Ei. b *Habrotrócha pusilla téntris*, kontrahiert in ihrem geschichteten Gallertgehäuse. c *Habrotrócha flavifórmis*, am Deckglas angeheftet und unter ihrem Netz aus Fäden. Die stark körnigen Drüsen neben dem Kauer liefern das Sekret zu seinem Bau. d Das flaschenförmige Gehäuse von *Habrotrócha angusticóllis*. e *Habrotrócha puella* var. *excédens* in ihrem Gehäuse aus Gallerte und Kotpillen. Um die Öffnung ein Schmutzkragen

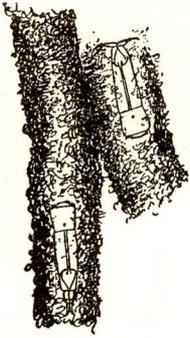


Abb. 10: *Cephalodella forficula* in ihren selbstgefertigten Röhren aus Schlamm

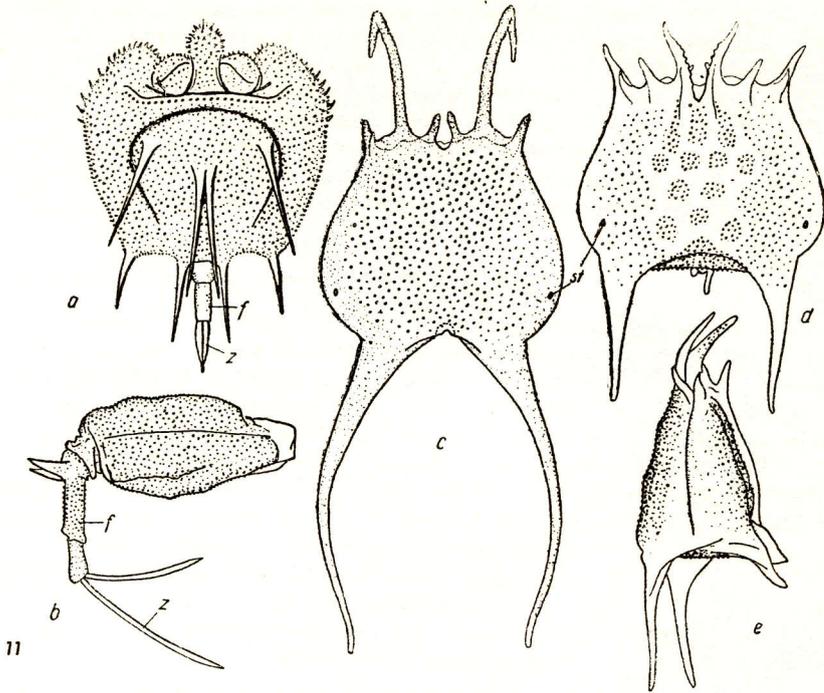
verklebt zu einem Schmutzgehäuse (*Habrotrócha grácilis, pávida*). Auch feste, dünnwandige Sekretionsgehäuse kommen vor (Abb. 9 d). *Rotária macróceros* sitzt in einem umfangreichen Schmutznest. *Rotária ménto* bewohnt eine selbstverfertigte Röhre aus verklebtem Schmutz, desgleichen *Cephalodella forficula* (Abb. 10). *Habrotrócha flavifórmis* umgibt sich mit einem Netz, dessen Fadenenden an der Unterlage festgeklebt werden (Abb. 9 c). Andere Rotatorien bewohnen fremde Gehäuse (z. B. von beschalteten Amöben) oder die Kappen unter den Blättchen von Moosen (*Fruillánia*). Der Zweck dieser Gehäuse ist verschieden. Sie können der Erhöhung der Schwebefähigkeit, dem Schutz vor dem Austrocknen oder vor ungünstigen mechanischen oder chemischen Einflüssen dienen. Die *Bdelloidea* können ohne Schaden ihr Gehäuse verlassen, ja sie tun das oft „freiwillig“ und bauen sich ein neues. Das ist bei den sessilen Rädertieren nicht der Fall. Da die entsprechenden Drüsen rückgebildet werden, können sie weder ein neues Gehäuse bauen noch sich nach Abreißen wieder festkleben. Erwähnt sei noch eine dem Körper eng anliegende Schleimhülle bei einigen Arten (*Notómmata copéus* Abb. 26, *Brachióonus anguláris* usw.) und eine in Platten abgeteilte Hülle aus erstarrtem Hautsekret (*Mnióbia incrassáta* Abb. 1 b).

Die Körperbedeckung

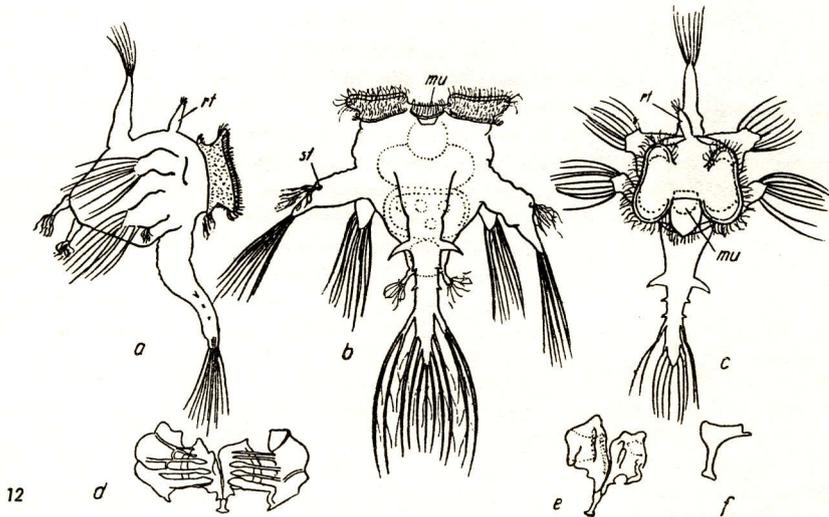
Die Rotatorien besitzen eine Haut, die wenige Öffnungen frei läßt: Mund, After, Sinnesorgane, Poren. Zwei Schichten bilden zusammen die Haut, eine sog. Hypodermis aus lebenden Zellen bzw. Syncytien (siehe später) und eine von dieser ausgeschiedene chitinöse Kutikula. Die Hypodermis ist eine äußerst dünne (nur bei jungen Tieren dickere) Zellschicht. Nur in seltenen Fällen ist sie zu einem Polster verdickt, besonders an Stellen größeren äußeren oder inneren Druckes. Die Kutikula ist gleichmäßig und strukturlos, sehr hyalin (durchsichtig), geschmeidig und beweglich, doch auch häufig zu einem Panzer verdickt.

Panzer und Rumpfanhänge

Bei zahlreichen Rotatorien ist die äußere Haut verfestigt. Über bestimmte Stellen bis fast über die ganze Oberfläche kann sich diese Versteifung erstrecken. Es können einzelne Platten (*Cephalodella*) oder Ringe sein, die durch weiche Hautteile verbunden sind und eine gewisse Beweglichkeit zulassen. Oder es sind starre Gebilde, die den Rumpf umgeben und in die Kopf und Fuß eingezogen werden können (*Brachióonus* Abb. 11 c, d, e). Nach der Festigkeit dieser Versteifungen nennen wir sie Halbpanzer (z. B. bei *Tetramástix*) oder Panzer. Der Panzer schützt das Tier ausgezeichnet und gibt ihm eine bleibende, leicht erkennbare Form. Er ist meist gar nicht glatt, sondern weist die verschiedenartigsten Skulpturen und Anhänge auf: Perlen, Vertiefungen, Leisten, Borsten, Dornen. Besonders die Dornen geben dem Tier oft ein absonderliches Aussehen (*Kellícóttia*, *Brachióonus falcátus* Abb. 11 c). Sie stehen um die Vorderöffnung und am Hinterende und sind oft jahreszeitlichen Veränderungen unterworfen (*Keratélla* Abb. 34). Man teilte früher die Rotatorien-Ordnung (jetzt Unterordnung) der *Ploíma* ein in *Illoricáta* und *Loricáta*, Ungepanzerte und Gepanzerte (Bestimmungsbuch von Brauer 1912). Der Besitz oder Nichtbesitz eines Panzers hat aber sicher nicht die diesem Verfahren zu-



11



12

Abb. 11: Die starken Panzer von a *Macrochaetus collinsi*, b *Trichotria tetractis* (von rechts), c *Brachionus falcatus*, d *Brachionus quadridentatus* von oben, e von der rechten Seite. Die Seitenansicht zeigt ventral die „Röhre“, aus der der Fuß austritt. Die meisten Rotatorienpanzer sind punktiert oder granuliert, oft in schönen Mustern.

Abb. 12: *Hexarthra intermedia* a von rechts, b von unten, c von vorne. Die zahlreichen Arme und Borsten erhöhen, wie auch feste Bildungen (vgl. Abb. 11), die Schwebefähigkeit. Das Tier ist weichhäutig. d Kauer, e dessen mittlere Teile (Fulcrum und Rami) von schräg vorn-oben, f Fulcrum von links

grunde gelegte Bedeutung. Es gibt vielmehr gepanzerte und ungepanzerte Gattungen, die sicher zur gleichen Familie gehören (*Brachionus* und *Epiphanes* in der Familie der *Brachionidae*, Unterfamilie *Brachioninae*).

Auch an ungepanzerten Rädertieren kommen häufig Rumpfanhänge vor. Sie sind beweglich inseriert, werden während des Schwimmens plötzlich abgespreizt und ermöglichen so eine Wendung in der eingeschlagenen Richtung. Hierher gehören die langen Dornen der *Filinia* und die schwertförmigen Anhänge der *Polyarthra*. Bei *Hexarthra* (Abb. 12) sitzen starre Borsten an den Ruderarmen eines weichen Körpers.

Körpergewebe im allgemeinen

Im Gegensatz zu den Einzellern (*Protozoa*) besteht der Körper aller anderen Tiere (*Metazoa*), auch der Rädertiere, aus zahlreichen Zellen. Die meisten Zellen sind zu Geweben und Organen zusammengefaßt, Organe häufig wieder zu Organsystemen. Die Zahl der Zellen des Rotatorienkörpers ist gering und konstant, d. h. ein eben geschlüpfes Rädertier besitzt ebensoviele Zellen wie ein alterndes derselben Art. Die Zellen vermehren sich nicht, sondern wachsen nur während der Jugend oder weichen auseinander. Gleichbleibend ist ferner bei allen Vertretern derselben Art sogar Lage, Form und relative Größe der Zellen. Ist also beim Studium ein Objekt verloren gegangen, so kann ohne Schaden ein anderes verwendet werden. *Epiphanes sénta* besteht aus 959 Zellen. Davon kommen genau 80 auf den Darmkanal, immer 8 auf den Dotterstock, nicht mehr und nicht weniger als 14 auf das Ausscheidungssystem (Zellkonstanz).

Betrachtet man genauer ein bei allen Rotatorienweibchen auffallendes Organ, den Dotterstock (Abb. 13, 14, 15 ds), so kann man zwar meist 8 große Zellkerne finden, doch niemals Zellgrenzen. Dieser Dotterstock ist das schönste und deutlichste Beispiel eines Syncytiums. Man versteht darunter ein Gewebe, dessen Zellwände verschwunden, dessen Zellen also miteinander zusammengeflossen sind. Die Kerne bleiben natürlich erhalten. Syncytialen Charakter haben nun sehr viele Rotatoriengewebe und -organe, z. B. auch die Hypodermis und der Magen. Bei Feststellung der konstanten Zahl der Zellen vertreten natürlich die Kerne ihre zu einem Syncytium zusammengeflossenen Zelleiber. Das Bindegewebe wird bei den Rotatorien durch Muskelgewebe ersetzt.

Das Regenerationsvermögen (Fähigkeit, verloren gegangene Teile wiederherzustellen) der Rotatorien ist gering. Erst ein einziger bedeutender Fall ist bekannt, das Nachwachsen der abgeschnittenen Fangarme von *Stephanóceros*.

Die meisten Rädertiere sind farblos und sehr durchsichtig. Die schönsten Beispiele dafür liefern die ungepanzerten Plankter (*Asplánchna* usw.). Es gibt aber auch

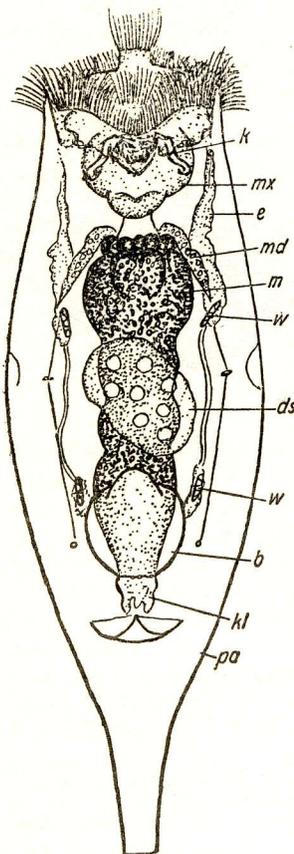


Abb. 13: *Nothólca acumináta*. Junges sehr durchsichtiges Tier, von unten. Der Kopf ist nicht ganz ausgestreckt.

Abb. 14: *Euchlanis incisa*
 a Von unten. Beachte
 den innen reich bewimperten Darm. b Quer-
 schnitt. Der Rückenteil ist
 gekielt.

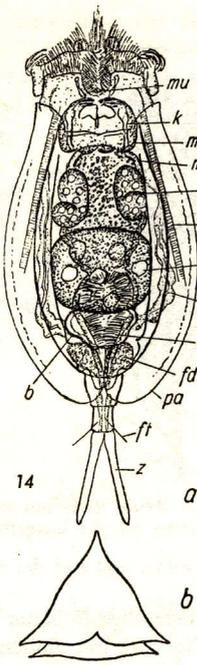
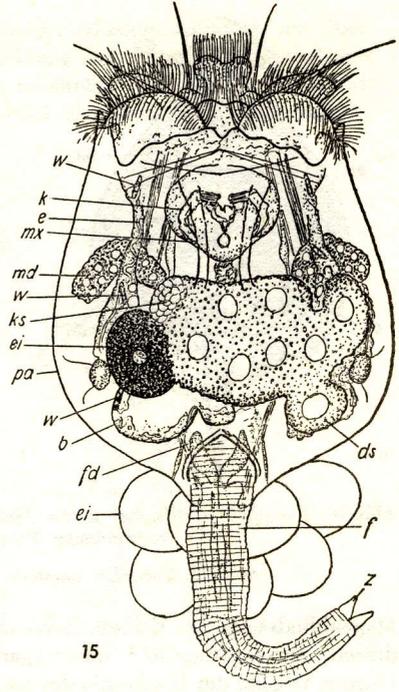


Abb. 15: *Brachionus urceol-
 idris* mit nur teilweise
 ausgestrecktem Kopf, von
 unten. Beachte den Keim-
 stock (ks), den achtkern-
 igen Dotterstock (ds), das
 sich bildende und die be-
 reits abgelegten, mitgetra-
 genen Männcheier (ei).
 Das Tier ist ein miktisches
 Weibchen.



Färbungen von ganzen Tieren oder Teilen durch eingelagerte Körnchen oder Brok-
 ken. Am häufigsten ist ein grün gefärbter Magen (*Ascomórpha*). *Gástrapus* hat eine rote
 Körperflüssigkeit. Schleimüberzüge sind häufig gelb (*Brachionus anguláris*). Unter den
Bdelloidea kommen zahlreiche rote Stücke vor (*Philodina roséola*), besonders im Hoch-
 gebirge und in arktischen Gegenden. Von *Habrotrócha flavifórmis* findet man rötliche
 Riesenformen, die stark gelben Kauer, orange gefärbten Dotterstock und ein bräunlich-
 gelbes (altes) Netz über sich besitzen. Die Augen der Rädertiere haben meist ein rotes
 Pigment; im Retrocerebralsack und den subcerebralen Drüsen bemerkt man häufig einen
 dunklen Farbstoff.

Übersicht über die inneren Organe

Die äußere Gestalt der Tiere unserer Klasse ist, wie schon bemerkt, ungeheuer
 mannigfaltig. Die Abwandlungsmöglichkeiten sind fast unerschöpflich. Die Innen-
 organisation dagegen erreicht diese Fülle von Formen bei weitem nicht. Ein allgemeiner
 B a u p l a n der Gestalt und Lage der Organe ist leicht zu erstellen und wird nicht all-
 zusehr verändert (vgl. etwa Abb. 13). Durch die Mitte einer geräumigen Leibeshöhle zieht
 sich der Länge nach ein Organsystem, das der Ernährung dient, mit zwei Erweiterungen,
 dem Mastax (Kaumagen) und dem Magen. Über dem Beginn dieses Traktes ist das
 Gehirn gelagert. Neben dem Mageneingang stehen zwei rundliche Verdauungsdrüsen
 mit kleinen Kernen. Unter dem Magen-Darm hat der umfangreiche Dotterstock mit meist
 acht Kernen seinen Platz, dahinter die Blase. Einen großen Teil des Fußinnenraumes
 füllen die Fußdrüsen mit kleinen Kernen aus. Diese Anordnung ist bei den allermeisten
 Rotatorien bereits bei geringer Vergrößerung festzustellen. An weiteren Organen sind
 noch zu nennen: Das retrocerebrale Organ, die Muskulatur, Speicheldrüsen, manchmal

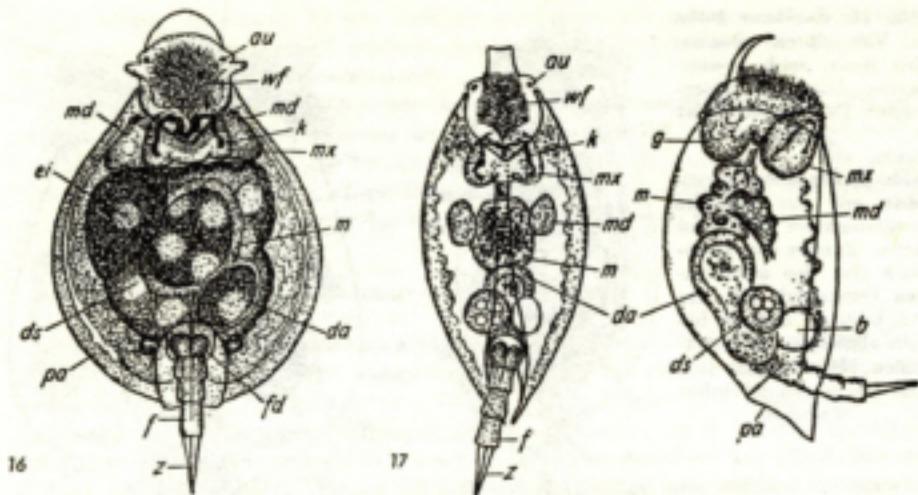


Abb. 16: *Lepadella ovalis* von unten. Der enge Raum zwischen zwei flachgewölbten, seitlich verbundenen Panzerplatten ist gut ausgefüllt.

Abb. 17: *Colurella uncinata* von unten und von der rechten Seite

Magenblindsäcke, das Exkretionssystem, gelegentlich Behälter für das Sekret der Fußdrüsen, Nervensystem und Sinnesorgane, Eierstock mit Anhängen und einige seltenere Organe. Organe des Blutkreislaufes besitzen die Rädertiere nicht.

Das Ernährungssystem. Die Ernährung

Der Mund der Rädertiere liegt meist inmitten der Wimperplatte (Buccalfeld), oft am Grund eines Trichters. In einigen Fällen ist er von beweglichen Lippen umgeben. Der Mund und das auf ihn folgende Mundrohr sind häufig mit Wimpern ausgekleidet (Flimmerepithel). Die Stiele (Säulen) der beiden Wimperscheiben bei den *Bdelloidea* ragen aus der Tiefe des Mundes heraus. Das Mundrohr fehlt einigen Arten, die den Kauer durch die Mundöffnung hervorstoßen.

Der Kauapparat (Mastax) ist ein eigenartiges und für die Rädertiere kennzeichnendes Gebilde. Sein Bau ist sehr kompliziert und mannigfaltig. Es gehören zu ihm als Hartteile die Kiefer (Trophä, Kauer im engeren Sinn), ferner ein System von Muskeln, Nerven und Drüsen. Zur Bestimmung der Rotatorien ist das Studium des festen Kauers oft unerlässlich. (Die folgenden Beschreibungen illustrieren am besten die Abb. 18 und 19). In der Mittellinie des Kauers ist unten das Fulcrum.

Es stützt die symmetrischen, von ihm aufsteigenden Äste der Rami (Einzahl: Ramus). An diese legen sich wieder von außen die Unci (Uncus) an, die mit dem beiderseitigen Manubrium beweglich verbunden sind. Rami, Unci und Manubria sind also paarig und meist symmetrisch. Bei unsymmetrischen Kauern ist die linke Seite die stärkere (z. B. *Trichocercidae*, Abb. 35 b). Bei den Bewegungen der Kauernteile fallen den Rami und den Unci die Hauptaufgabe zu.

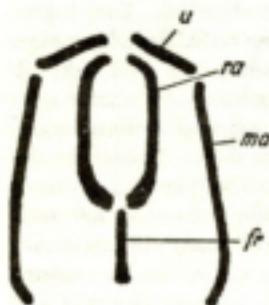


Abb. 18: Schema des Rädertierkauers

Die paarigen Teile wirken zusammen wie eine Zange, erfassen, zerreißen die Nahrungsstücke und schieben sie durch die Kauerinnenhöhlung nach hinten, dem Oesophagus zu. Außerdem können die breit gestalteten, meist gezähnten oder gerillten Unci sich gegeneinander umkippen und die Nahrung zwischen sich zerreiben. Die Haupttypen der Kauerausbildung sind:

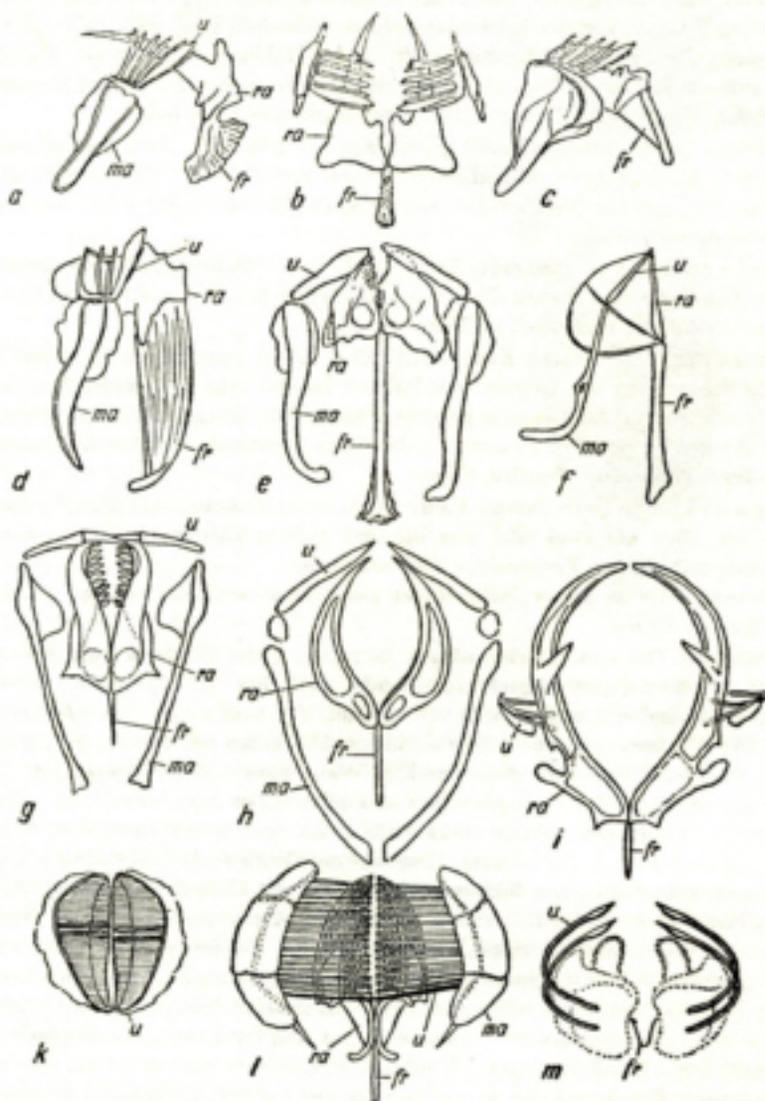


Abb. 19: Rädertierkauer. a und b der malleate Kauer von *Dapidia* von rechts und von unten-vorne, c der malleate Kauer von *Proclies decipiens* von rechts, d und e der virgate Kauer von *Notommata copeus* von rechts und von unten. Unsymmetrisch! f Der virgate Kauer von *Cephalodella céntripes* von rechts, g der forcipate Kauer von *Dicranóphorus epicharis* von unten, h der forcipate Kauer von *Encónstrum*, i der incudate Kauer von *Asplóndina*, k der ramate Kauer einer *Macrotróchela*, l der malleoramate Kauer einer *Filínia*, m der uncinat Kauer einer *Collothéca*

1. Der *malleate* Kauer (Abb. 19 a, b, c): Teile annähernd gleich stark ausgebildet, Fulcrum kurz. Unci 4- bis 7zählig, Rami und Manubria kräftig. Häufigster Kauer, verbreitet bei *Brachionidae* und *Lecanidae*. *Submalleat*: Manubria und Fulcrum länger.

2. Der *virgate* (saugende) Kauer (Abb. 19 d, e, f): Er ist lang. Fulcrum ein Brettchen mit aufwärts gebogenem Hinterrand. Rami breit mit Kuppe nach oben. Unci breit mit wenigen Zähnen, nur der erste stark gebaut. Manubria lang, mit Stiel und Verbreiterung gegen die Unci. Oft unsymmetrisch. In der Höhlung zwischen den Ramikuppen bewegt sich ein starker Kolben und saugt die Nahrungsteile herein. Bei *Cephalodella*, *Ascomórpha*, *Notómata*, *Trichocercidae* (hier stark unsymmetrisch).

3. Der *forcipate* (1. greifende) Kauer (Abb. 19 g, h): Teile lang und schmal. Rami halbkreisförmig ausgebogen, mit scharfen Spitzen und Zähnen. Oft ungewöhnlich lang und dünn. Bei den *Dicranophoridae*, räuberischen Tieren. Kauer wird manchmal aus dem Mund hervorgestoßen.

4. Der *incudate* (2. greifende) Kauer (Abb. 19 i): Mächtig große, gebogene, scharf gespitzte Rami wie eine Zange, Fulcrum verschieden groß, Manubria und Unci rückgebildet. *Asplánchna*, räuberisch im Plankton.

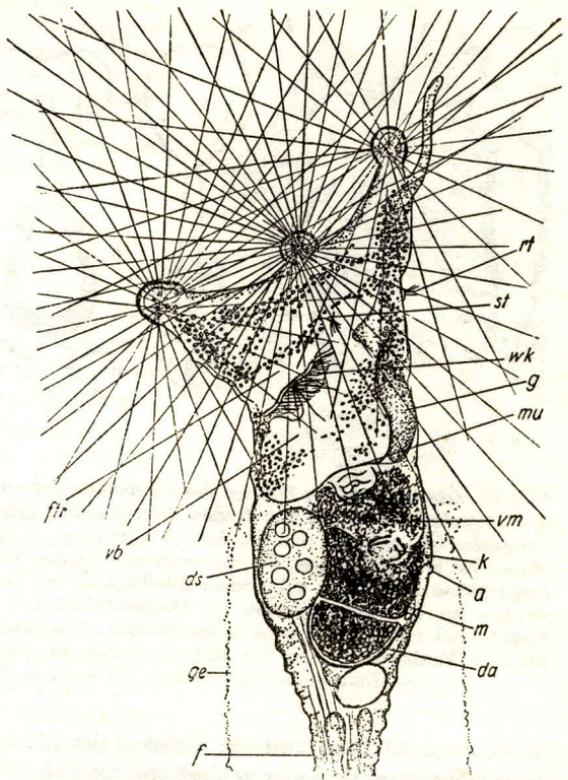
5. Der *ramate* (reibende) Kauer (Abb. 19 k): Zwei Unci als breite, sichelförmige, gebogene Platten, die mit Leisten und Zähnen besetzt sind. Sie zerdrücken die Nahrungsteile wie zueinander bewegte geballte Fäuste. Alle übrigen Hartteile rückgebildet. Bei den *Bdelloidea*. *Malleoramata* (Abb. 19 l): Manubria mit drei Kammern, Rami stark gezähnt. *Floscularia*, *Ptygúra*, *Filinia*.

6. Der *uncinate* (zerreißende) Kauer (Abb. 19 m): Fulcrum und Manubria schwach, rückgebildet. Unci mit zwei oder vier bis fünf starken Zähnen. Rami gut entwickelt. Festsitzende mit großem Fangtrichter, *Collothecácea*.

Am Mastax oder in seiner Nähe findet man meist rundliche, zellige Gebilde, die **Speicheldrüsen**.

Hier mag der Ort sein für eine nähere Betrachtung der Nahrung der Rotatorien und der Nahrungsaufnahme. Beide sind bei verschiedenen Arten recht unterschiedlich und gut aufeinander abgestimmt. Da sind unter den Rädertieren die „Strudler“, vertreten durch die *Bdelloidea*. Die Zilien des Pseudotrochus an ihren beiden „Rädchen“ erzeugen einen starken Wasserstrom, der hauptsächlich Detritus (feine, halb zersetzte Reststoffe tierischer und pflanzlicher Art) heranbringt. Durch die Wimpern des Cingulum werden diese Teile dann dem Mund zugespült. Der dieser Gruppe eigene Kauer ist der *ramate*. Eine weitere Gruppe, die „Greifer“, erfassen die Nahrung nicht mittels des Räderorgans, sondern mit Hilfe der komplizierten Kiefer. Ciliaten, Flagellaten, andere Rädertiere, Nematoden, Algen werden erbeutet. Ihre Kiefer sind oft vorstoßbar, *malleat*, *virgat*, *forcipat*, *incudat*. Zu den größten Räubern dieser Gruppe gehören die *Dicranophoridae*. Wer einmal die „Fänger“ unter den Rotatorien bei ihrer Nahrungsaufnahme beobachtet hat, wird dieses Schauspiel immer wieder gern sehen. Es sind die festsitzenden *Collothéca* und *Stephanóceros*. Ihr Vorderkörper ist stark umgebildet. Das Räderorgan, Mund und Schlundrohr sind zu einem Trichter verschmolzen (Abb. 20). Sein Rand ist gerade oder mit Lappen (*Collothéca ambigua*) oder Knöpfen (*Collothéca ornata* Abb. 20) oder langen Armen (*Stephanóceros*) versehen und trägt lange, starre Zilien. Diese Krone umschließt einen becherförmigen Raum, an dessen Grund ein halbrunder Wimperkranz (wk, umgestalteter Trochus) den Eingang zu einem Vorraum (Vestibulum, vb) umgibt. Am Grund dieses Vorraumes erst ist die eigentliche Mundöffnung, von der eine enge Röhre in den folgenden Hohlraum hineinhängt. Dieser dritte weite Raum muß als Mastaxhöhlung aufgefaßt werden (vgl. auch Abb. 21 b). An seinem Grund stehen die Zangen der *uncinaten* Kiefer. Kommt nun ein

Abb. 20: *Collotheca ornata cornuta* ohne Fuß. Die Nahrung wird durch den Fangtrichter (ftr), am Wimperkranz (wk) vorbei in das Vestibulum (vb) und von hier erst in den Mund befördert. Die Zilien des Trichterrandes sind hier stark schematisch und verkürzt gezeichnet.



beweglicher Organismus, etwa ein kleiner Flagellat, in die kunstvolle Reuse der Korona, dann legen sich die sonst starren Wimpern des Trichters und dessen Ränder zusammen und die Beute entrinnt nicht mehr. Die Verengung geht weiter und schiebt die Beute zum Wimperkranz, an dem sie offenbar auf ihre Genießbarkeit geprüft und dann ins Vestibulum und den Vormagen mit dem Kauer mit einer schnappenden Bewegung befördert wird. Der Trichterrand breitet sich dann wieder aus, seine Zilien versteifen sich vom Grund bis zur Spitze fortlaufend, was bei schwächerer Vergrößerung aussieht, wie wenn ein Wölkchen sich vom Rand erhebe, und die tückische Reuse steht wieder in verfänglicher Pracht da.

Wohl jeder Rädertiermund besitzt *F ü h l h a a r e*, die die ankommenden Fremdkörper auf ihre Brauchbarkeit als Nahrung prüfen.

Die Verbindung zwischen Kauapparat und Magen stellt der *Schlund* oder *Oesophag* her. Er ist verschieden lang, dehnbar. Er befördert die Nahrung weiter entweder durch peristaltische Bewegungen oder durch einen Zilienbesatz seiner Wände.

Der *Magen* der Rädertiere ist ein recht einfach gebauter Sack. Die Zellen seiner Wände treten außen meist stark hervor und sind erfüllt von Körnchen oder Brocken. Manchmal beherbergen sie auch grüne oder braune Klumpen und resorbierte Nahrung in Form von Öltropfen oder Fettkügelchen. Von den Organen des Rädertierkörpers ist der Magen am undurchsichtigsten. Die Innenwand ist bedeckt von Wimpern. Anders geformt ist der Magen der *Bdelloidea* (Abb. 21 f, g). Man kann ihn nicht einen Sack nennen; er ist hier eine syncytiale Protoplasmamasse, die von einem röhrenförmigen Lumen mit Wimpern an der Innenwand durchzogen ist (bei den meisten Gattungen, z. B. den *Philodinidae*) oder nicht einmal dieses besitzt, sondern die aufgenommene Nahrung zu Kugeln (Pillen) formt (in einem kurzen, schlauchförmigen Organ hinter dem Kauer) und sie schließlich in seine schleimige Masse an verschiedenen Stellen einfach einbettet (nur bei der Familie *Habrotrochidae*, Abb. 21 g). Im Magen wird die auf-

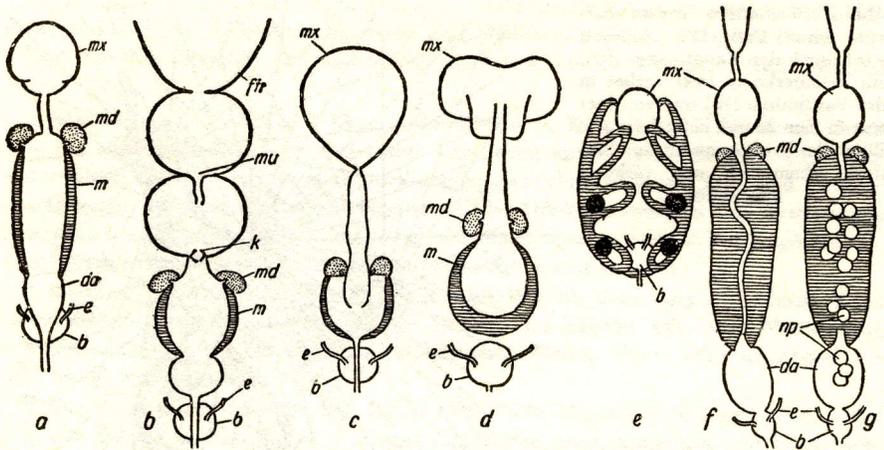


Abb. 21: Schemata einiger Formen des Verdauungsapparates der Rädertiere. a von *Encentrum*. Die kontraktile Blase mit den beiden Zufußkanälen gehört zu einem anderen System. b Von *Collotheca* (vgl. Abb. 20 und die dortige Erklärung). c Von *Synchæta*, d von *Asplánchna*. Der Magen hat keinen Ausgang, die Nahrungsreste werden durch den Mund herausbefördert. e. Der ausganglose Magen mit zahlreichen Blindsäcken von *Ascomórpha ecáudis*. Die Nahrungsreste werden, zu 4 Kugeln geformt, im Magen belassen. f Verdauungssystem der *Philodínidae*. Magenwand sehr dick, Lumen schlauchförmig. Das letzte Stück des Enddarmes fungiert als Blase. g Verdauungssystem der *Habrotrochidae*. In der syncytialen Magenmasse werden die Nahrungspillen (np) verdaut, die Reste in Pillenform ausgeschieden.

genommene Nahrung durch die Tätigkeit der Zilien häufig in drehende Bewegung gebracht. Hier wird sie ferner verdaut und zugleich, im Gegensatz zu den höheren Tieren, resorbiert, d. h. durch die Zellwände hindurch in die lebenden Zellen aufgenommen.

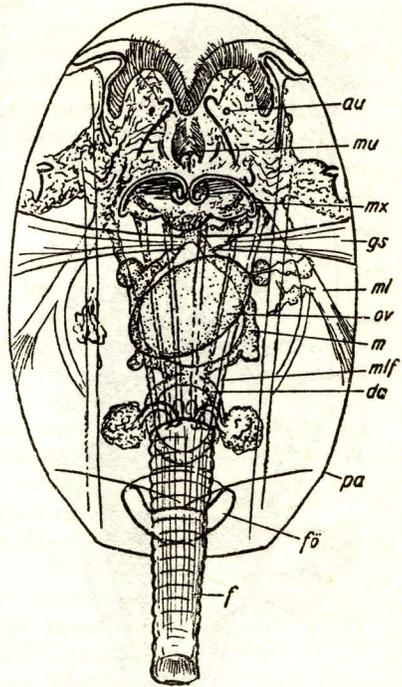
Die zur Auflösung der Beutestücke nötigen Verdauungssäfte liefern zwei Magen-drüsen (Abb. 21 md) mit deutlichen kleinen Kernen, die stets neben der Einmündung des Oesophag stehen, und die Zellen der Magenwände selber. Die Magendrüsen sind bei manchen Arten gestielt (*Encentrum putórius*). Als abgeschnürte Teile des Magens kommen noch vor ein Vormagen (z. B. *Encentrum rápax*) und Blindsäcke (*Itúra*). Unverdaute Nahrungsreste gelangen weiter in den Darm und werden durch den After (genauer Kloake, weil hier auch das Exkretions- und Geschlechtssystem mündet) ausgeschieden. Die Lage der Afteröffnung ist immer dorsal (rückseitig) über dem Fuß.

Einigen wenigen Rotatorien (z. B. *Asplánchna*) fehlt eine Afteröffnung. Sie befördern die Nahrungsreste durch den Mund aus dem Körper (Abb. 21 d).

Die Muskulatur

Die Bewegungen der Zilien (am Räderorgan, im Verdauungskanal usw.) gehen natürlich nicht auf Muskeln zurück, sondern erhalten ihren Antrieb in den Zellen, denen die Zilien entspringen. Obwohl die Rotatorien in die Verwandtschaft der Würmer zu stellen sind, finden wir bei ihnen keinen Hautmuskelschlauch, sondern andere Muskelsysteme. Die Körpermuskulatur sorgt für Bewegungen und Formveränderungen des Körpers. Da ein Skelett zum Ansatz von Körpermuskeln fehlt, ist dieses System an der Haut inseriert und erhält seine Festigkeit durch eine erstaunliche Anordnung unter Mitbenützung der inneren Druckspannung des Körpers. Als besonders wichtige Körper-

Abb. 22: Sehr junge *Testudinella elliptica*, von unten bei eingezogenem Kopf. In der sehr geräumigen Leibeshöhle sind die Organe durch Gewebestränge aufgehängt (gs). ml Muskelbänder zum Einziehen des Kopfes. Der Fuß wird durch sechs schmale Muskeln (mlf) eingezogen. fö Fußöffnung. Am Ende des Fußes eine Wimperkuppe als Haftorgan. Das Ovar (ov) ist später hufeisenförmig.



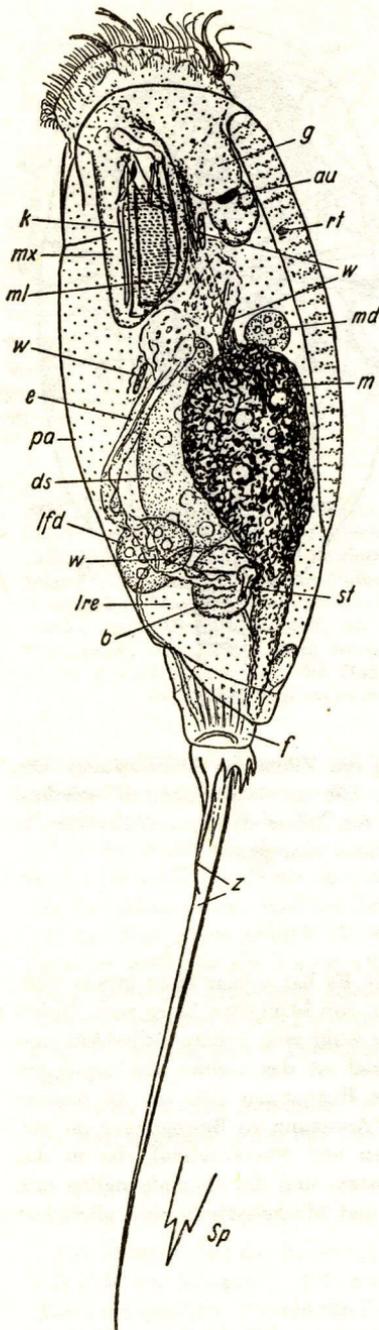
muskeln mögen hier Erwähnung finden eine äußere Ringmuskelschicht, die den Körper verengt oder stellenweise einschnürt, eine innere Längsmuskelschicht, die Körperverkürzungen oder Verbiegungen hervorruft, Muskelzüge zum Einziehen des Räderorgans und des Fußes (Abb. 22; besonders deutlich bei den sessilen und kriechenden Rotatorien), zur Bewegung des Rüssels usw. Die Organmuskulatur bedient Organteile oder Organe und erhält sie in ihrer Lage. Der Kauer ist neben seinen Hartteilen ein System von oft deutlich erkennbaren Muskeln (Abb. 23 ml). Der Verdauungsschlauch besitzt Ringmuskeln um Mund und After und in seinem Verlauf zur Weiterbeförderung der Nahrung (neben der Flimmerbewegung der Zilien der Darmwände). Die Kontraktion der Blase wird durch Muskeln bewirkt. Die schwertförmigen (*Polyárthra*) oder stachelförmigen (*Filinia*) Körperanhänge sowie die Zehen der Springfüße werden durch derbe, quergestreifte Muskeln (Abb. 6) blitzschnell bewegt.

Nervensystem

Alle Rotatorien besitzen ein regelrechtes Gehirn. Es hat seinen Platz immer über dem Schlundkopf. Seine Größe und Gestalt wechseln. Am häufigsten ist es sack- (*Bdeloidea*, *Encéntrum*) oder plattenförmig. Sein Feinbau zeigt eine äußere Zellschicht und eine innere Faserschicht. Nach dem Verdauungskanal ist das Gehirn am wenigsten durchsichtig. Von ihm gehen die Nerven in alle Richtungen aus, um an Sinnesorganen aufgenommene Reize zum Gehirn oder die Anregung zu Bewegungen zu den Muskeln zu leiten. Von Ganglien (Anhäufungen von Nervenzellen), die in das Nervensystem eingeschaltet sind, findet man das Mastax- und das Caudalganglion (am Fuß bzw. Hinterende). Die Elemente des Nerven- und Muskelsystems sind allermeist paarig und streng symmetrisch angeordnet.

Sinnesorgane

Was wir bei den Rotatorien als Sinnesorgane ansprechen, sind zahlreiche, aus einer oder sehr wenigen Zellen bestehende Apparate, deren Funktion und Bedeutung aber zumeist noch dunkel ist. Alle lassen sich gruppieren als Augen und Taster. Die Augen der Rotatorien sind rote oder schwarze Pigmentflecke ohne oder mit Linsen, vielleicht



auch gelegentlich pigmentlose, doch mit einer Linse ausgestattete Zellen. Nach ihrer Lage können wir unterscheiden das (häufigste) unpaare Nackenauge, meist auf oder in der Nähe des Gehirns, die Lateralaugen, die am Kopf seitlich stehen, und die meist paarigen Stirnauge, die an der Stirne sitzen. Bei den *Bdelloidea* kommen auch Augen im Rüssel vor (*Rotaria*). Auch drei und noch mehr Augenflecke werden gefunden. Viele Rotatorien besitzen überhaupt kein Organ, das als Licht empfindend gedeutet werden könnte, andere (die meisten sessilen) weisen es nur in der Jugend, im beweglichen Stadium auf und lassen es nach dem Festsetzen entarten.

Die Taster bestehen aus einer oder wenigen Zellen mit Sinneshaaren oder einer Borste. Auf der Rückenseite des Kopfes ist der Dorsaltaster, meist unpaar, in ein Grübchen eingesenkt oder aus mehreren Gliedern zusammengesetzt und beweglich (*Bdelloidea*, z. B. Abb. 31 d). *Rotaria macróceros* und *Beauchampia crucigera*, die in Schlammnestern bzw. in Schlammröhren stecken, besitzen sogar einen sehr langen Rückentaster. Die Lateraltaster, immer paarig, haben ihren Platz in der hinteren Körperhälfte an den Seiten. Doch ist diese Lage nicht konstant. Sie können verschoben sein auf den Rücken (bei abgeflachten Arten, z. B. *Brachionus*, Abb. 11 c, d), auf die Unterseite (Ventraltaster bei vielen sesshaften), nach vorn in die Nähe des Kopfes (ebenfalls bei den sesshaften in Gehäusen) oder in eine ganz unsymmetrische Seitenlage (zahlreiche *Trichocercidae*). Auch die Seitentaster können verschiedenartig eingesenkt oder hervortretend sein. Ein Tastorgan mit Borsten besitzen auch mehrere Arten über dem Fuß (*Cephalodella*, Abb. 5 d, *Euchlanis*, Abb. 5 b, 14). Am Räderorgan finden wir ebenfalls Taster zur Prüfung der Umgebung in der Bewegungsrichtung. Die Räderorgane von *Asplanchna*, *Synchaeta*, *Epiphanes* tragen sogar recht viele Taster. Inmitten der Wimperscheiben der *Bdelloidea* steht eine Tastpapille (Abb. 3 b, 30, 31).

Abb. 23: *Trichocerca bicristata*. Der durchsichtige Panzer ist punktiert. Die linke Klebesekretdrüse (lfd) sitzt auf einem Reservoir (re). Auf der rechten Seite findet sich dieselbe Zusammenstellung. Die Zehen sind sehr ungleich lang. Neben ihnen einige Nebengriffel. Sp = Spitze der langen Zehe, stark vergrößert

Retrocerebrallorgan

Mit dem Gehirn darf das Retrocerebrallorgan nicht verwechselt werden. Es liegt dorsal von Gehirn und Kauer (Abb. 2 res, scd; 26 res). Nicht alle Arten besitzen es. Das Organ besteht aus einem retrocerebralen Sack und subcerebralen Drüsen neben und hinter dem Sack. Vom Sack gehen stirnwärts zwei Ausführungsgänge ab und münden im Räderorgan. Der Inhalt des Sackes ist oft blasig, der der Drüsen körnig. Leicht zu studieren ist dieses sehr variable Organ bei den Notommatiden. Seine Bedeutung ist unbekannt.

Exkretionssystem

Zum Exkretions-(Ausscheidungs-)system der Rotatorien gehört gewöhnlich ein paariges Kanalsystem und die Blase (Abb. 13, 14, 15, 17, 21, 23, 26). Die Kanäle beginnen im Kopf und verlaufen seitlich im Körper nach hinten. In einen stärkeren Drüsenkanal mündet ein Kapillarrohr. Diesem äußerst feinen ($1,5 \mu$ dicken) Rohr sitzen die sog. Wimperflammen (Wimpertrichter, Wimperkolben) auf, deren Anzahl zwischen drei und etwa fünfzig auf jeder Seite schwankt, für die Art aber ziemlich konstant ist. Die Wimperflammen sind winzige, längliche Gefäße (Abb. 24) und ragen mit dem freien Ende in die Leibeshöhle. Dieses freie Ende trägt außen, also in der Leibeshöhle, eine oder mehrere längere Wimpern (Geißeln) und innen eine ununterbrochen in Wellenform schwingende Membran, deren Spitze zum Ansatzrohr gerichtet ist. In ihrem Verlauf bilden die Exkretionskanäle einige Knäuel und münden schließlich getrennt oder vorher vereinigt in die kontraktile Blase. Diese ist ein oft sehr großes Organ an der Ventralseite (Bauchseite) des Hinterkörpers. Sie füllt sich langsam und entleert sich dann plötzlich in bestimmten Rhythmen, mehrmals in der Minute. Der Abflußkanal der Blase mündet in den Enddarm (Kloake). Die Rolle einer Blase übernimmt bei einigen Gruppen der erweiterte letzte Darmabschnitt (*Bdelloidea*, Abb. 21 f, g, 30). Das Exkretionssystem hat nicht einfach nur die Bedeutung eines Harnorgans, das die durch den Stoffwechsel frei gewordenen Stoffe in gelöster Form ausscheidet. Dagegen spricht die enorme Menge der ausgeschiedenen Flüssigkeit. Offenbar kommt dem Exkretionssystem auch eine Funktion bei der Regulierung des osmotischen Druckes zu. Auch bei tagelang kontrahierten *Bdelloidea* schwingen die Membranen in den Wimperflammen und entleert sich die Blase — oft das einzige sichere Lebenszeichen.

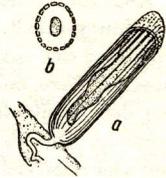


Abb. 24: Eine Wimperflamme von *Mniobia russéola*. a In Seitenansicht, b im Querschnitt

Die Kittdrüsen

Im Fuß der meisten Rotatorien fällt sofort eine paarige Drüse auf oder ein ganzer Pack von Drüsen bei den *Bdelloidea* (Abb. 4, 5, 14—17, 26, 30). Körperwärts sind sie meist gerundet, in einigen Fällen spitz ausgezogen. Diese Drüsen münden in die Zehen (Abb. 4 b, 8 a, c) und lassen durch eine Öffnung in deren Spitze ein Klebsekret entströmen, das im Wasser sofort erhärtet und das Tier an sein Substrat anheftet. Bei einigen Rotatorien ist ein eigenes Reservoir (Abb. 23 l re) für das Klebsekret ausgebildet. Bei den *Trichocercidae* mündet die Sekretdrüse nicht an den Zehenspitzen, sondern an der Basis. Das Sekret fließt dann die Zehen entlang (Abb. 8 d). Auch Nebendrüsen kommen bei einigen Gattungen vor. Bei sessilen Rotatorien werden nach dem Festsetzen die Klebdrüsen rückgebildet.

Leibeshöhle. Atmung

Unwillkürlich erhebt sich die Frage: Was füllt denn den oft großen Raum (*Asplánchnal*) zwischen den Organen des Rotatorienkörpers aus? Man nennt ihn Leibeshöhle. Sie ist erfüllt von einer klaren, farblosen, nur selten schwach gelblich gefärbten Flüssigkeit. Diese ist offenbar beladen mit resorbierten Nahrungsstoffen (Assimilaten) und mit Abbauprodukten der Körpersubstanz (Dissimilaten). Jene werden von den Organen, die sämtlich in der Leibeshöhle aufgehängt sind, festgehalten, diese durch die Wimperflammen angesogen und durch das Exkretionssystem ausgeschieden. Das Wasser, das mit der Nahrung in den Verdauungstrakt kommt, führt sicher seinen Sauerstoffgehalt dem Körper zu, wohl auch über die Leibeshöhlenflüssigkeit. So hat diese, ähnlich dem Blut höherer Tiere, eine Bedeutung für die Atmung und die Ernährung. Wenn auch diese Vorgänge noch nicht exakt nachgewiesen sind, so sind sie doch sehr wahrscheinlich. In der Leibeshöhle wurden ferner noch beobachtet Samenzellen, amöboid bewegliche Zellen, sehr zarte Muskelfäden. Eine Epithelauskleidung besitzt sie nicht.

Weibliche Geschlechtsorgane

Alle Rotatorien sind getrennt geschlechtlich. Die allermeisten, die man zur Beobachtung erhält, sind Weibchen. Ihre Geschlechtsorgane sind der Eierstock, der Dotterstock und der ausführende Gang (oft Eileiter oder Uterus genannt). Keinem Beobachter unserer Tiere entgeht der großkernige **Dotterstock** im hinteren Körperabschnitt, bei den *Bdelloidea* paarig (= *Digonónta*, Abb. 30 ds), bei den übrigen unpaar (*Monogonónta*, Abb. 13—17, 20, 22, 23 ds). Er ist ein Syncytium mit meist acht, manchmal auch nur vier oder viel mehr (*Asplánchna*) großen Kernen. Seine Form ist meist ähnlich einem Sack oder kugelig, selten hufeisenförmig oder bandförmig oder gelappt. Auch der **Eierstock** (Keimstock, Abb. 15 ks) ist ein Syncytium, das dem Dotterstock anliegt, freilich viel kleiner ist und winzige Kerne enthält (Ovocyten). Löst sich von ihm ein Ei (Abb. 15, 16), so wird es vom Dotterstock mit Nährstoffen versorgt und erhält eine Schale im Ausführgang. In diesen setzt sich die den Eier- und Dotterstock umgebende Membran fort. Der Ausführgang mündet neben der Blase in die Kloake.

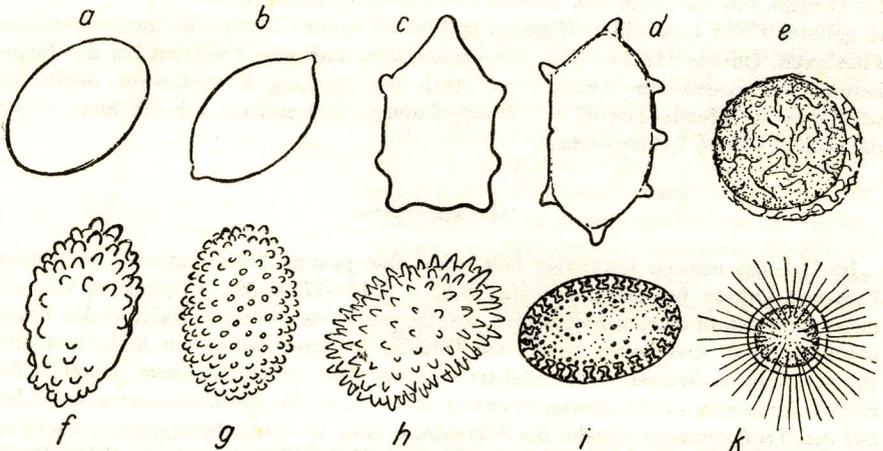


Abb. 25: Eier von Rotatorien. a und b häufig bei vielerlei Arten, c von *Macrotráchela papil-lósa*, d von *Adinéta*, e von *Asplánchna sieboldi*, f, g und h von *Macrotráchela ehrenbérgeri*, i von *Polyárthra dolichóptera* mit hantelförmigen Versteifungen (Dauerei), k von *Synchéta styláta*

Die Eier

Wenige Rotatorien sind lebendgebärend (vivipar; *Asplánchna*, *Asplánchnopus*, *Horraëlla*, *Rotária*, einige *Notommatidae*). Das Junge schlüpft also bei ihnen im Mutterleib aus dem Ei und wird dann erst ins Freie entlassen. Die überwiegende Mehrzahl der Rädertiere legt die Eier ab (ist ovipar; Abb. 25). Viele Plankter unter ihnen tragen sie dann, mittels eines Stielchens angeheftet, mit sich herum (*Brachiönus*, Abb. 15). Die abgelegten Eier nun können wir in drei Gruppen einteilen (Abb. 27): Große Eier mit dünner Schale, aus denen Weibchen schlüpfen; kleine, dünnschalige, aus denen Männchen werden; große Eier mit dunkler dicker Schale, die Dauereier. Aus den dünn-schaligen Eiern (Subitaneier) schlüpfen die jungen Rädertiere innerhalb einiger Stunden oder Tage. Die Dauereier (Latenzeier) dagegen brauchen lang, sogar Monate. Sie sind bei ihrer Ablage schon weiter in der Entwicklung als die Subitaneier, können dann große Hitze, Kälte, Trockenheit überdauern und helfen der Art zu leichterem Verbreitung. Die Schalen der Dauereier sind häufig mit Borsten, Dornen, Leisten, Perlen usw. ausgestattet (Abb. 25 e, i, k). Sie sind für ihre Art sehr bezeichnend. Aus ihnen entwickeln sich nur Weibchen.

Männchen. Begattung

Die nicht näher gekennzeichnete Beschreibung von Rotatorien gilt immer nur für die Weibchen. Die Männchen unserer Tiere sind mit ganz wenigen Ausnahmen viel kleiner und einfacher gebaut (Abb. 26, Taf. 4, 80—88). Zunächst fehlt fast allen (Ausnahme z. B. *Rhinops vitrea*) der Darmkanal mit Mund und Kauer. An seiner Stelle liegt ein breites Band, das die Geschlechtsorgane befestigt. Ebenso fehlt die Blase, oft das ganze Exkretionssystem. Gehirn und Sinnesorgane sind weniger vereinfacht. Auffallend ist bei den Männchen eine große Ölkugel auf der Rückenseite. Der Hoden (Abb. 26 h) ist groß, birnförmig. Er füllt oft den größten Teil der Leibeshöhle aus und erzeugt eine nur geringe Anzahl von männlichen Geschlechtszellen (Spermatozoen), die auch hier aus einem Kopf und einem langen beweglichen Schwanz bestehen. Steife degenerierte Geschlechtszellen stehen in jedem Hoden, parallel angeordnet, gegen den Ausführungsgang (Vas deferens) zu. An den Seiten dieses Ganges sind zwei bis vier Prostatadrüsen (pr), die dem Sperma ein Tröpfchen Schleim beifügen. Ein männliches Glied (Penis, pe) ist meist vorhanden, oft aber fungiert das Hinterende als Penis. Das Räderorgan der Männchen ist stark rückgebildet. Es hat nur die Funktion der Ortsbewegung, nicht die der Nahrungsaufnahme. Beim Schwimmen, das bei den Männchen sehr schnell geht, drehen sich die Tierchen nicht um ihre Achse. Die äußere Gestalt der Männchen stimmt selten mit der der Weibchen der Art überein. Sie ist viel einfacher. In vielen Fällen erscheinen die Männchen als winzige Bläschen mit

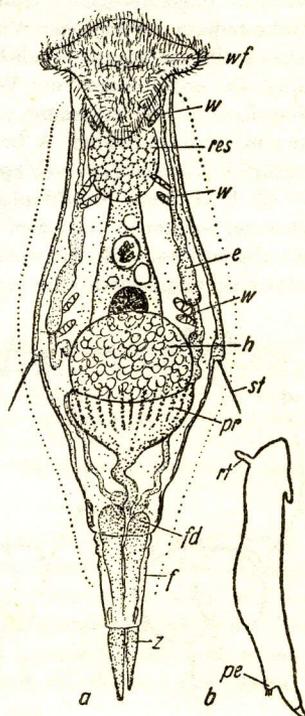


Abb. 26: Männchen von *Notommata copeus*. a von unten. Es ist umgeben von einer Schleimhülle. Zwischen retrocerebralem Sack (res) und Hoden (h) ein Gewebestrang als Rest des Verdauungssystems, b von rechts

einem Penis. Ihre Größe ist so gering, daß sie durch die Maschen eines gewöhnlichen Planktonnetzes leicht hindurchschlüpfen, ja, die kleinsten unter ihnen erreichen nur 40μ . Nur von schätzungsweise einem Fünftel aller Rotatorienarten kennen wir die Männchen. Bei den *Bdelloidea* kommen, scheint es, überhaupt keine vor. Die Männchen der Rotatorien leben nur wenige Stunden bis einige Tage. Nach Angaben mehrerer Beobachter erfolgt die Begattung nicht immer durch die Kloake, sondern durch irgendeine Stelle, die vom Männchen durchbohrt wird. Die männlichen Geschlechtszellen kommen so in die Leibeshöhlenflüssigkeit des Weibchens.

Arten der Fortpflanzung

Das Studium der Fortpflanzungsbiologie der Rädertiere ist etwas schwierig, doch sehr reizvoll. Seine Erkenntnisse sind erst jüngeren Datums. Wir kennen bei unserer Klasse drei Formen der Fortpflanzung: Erstens eine rein zweigeschlechtliche bei den *Seisonidea* des Meeres, einer nur kleinen Ordnung; zweitens eine rein ungeschlechtliche, parthenogenetische, bei der großen Gruppe der *Bdelloidea*; drittens die Heterogonie, d. h. den Wechsel geschlechtlich und ungeschlechtlich sich fortpflanzender Generationen. Die Rädertiere der dritten Gruppe (die heterogenen Rädertiere) sind weitaus die häufigsten.

Über die parthenogenetische Fortpflanzung ist wenig zu sagen. Sie ist ein Mittel zur raschen Verbreitung einer Art.

Die Heterogonie

Der Entwicklungszyklus (Generationszyklus) der heterogenen Rotatorien verläuft folgendermaßen (Abb. 28; vgl. 27): Aus dem Dauerei (D ei), das immer ein Ruhestadium durchmachen muß, bevor es sich weiter entwickelt, schlüpft ein Weibchen. Dieses erzeugt ungeschlechtlich, also parthenogenetisch, fortwährend große dünnshellige Eier, aus denen immer nur Weibchen werden, die sich ihrerseits auf die gleiche Weise fortpflanzen. Die Art nimmt rasch an Individuen zu, wir sagen, sie erreicht ihr Maximum (Abb. 28 die mit A bezeichneten Tiere). Zu einer bestimmten Zeit treten nun, natürlich parthenogenetisch entstanden, Weibchen auf, die kleine Eier erzeugen (M und M ei). Und diesen entschlüpfen Männchen (δ). Aus der Paarung zwischen den Männcheneier liefernden Weibchen mit den Männchen entstehen Dauereier (D ei), der Zyklus ist abgeschlossen, die Art verschwindet oder wird selten. Der Generationszyklus umfaßt also eine ungeschlechtliche (asexuelle) Phase, in die das Maximum fällt, und eine ge-

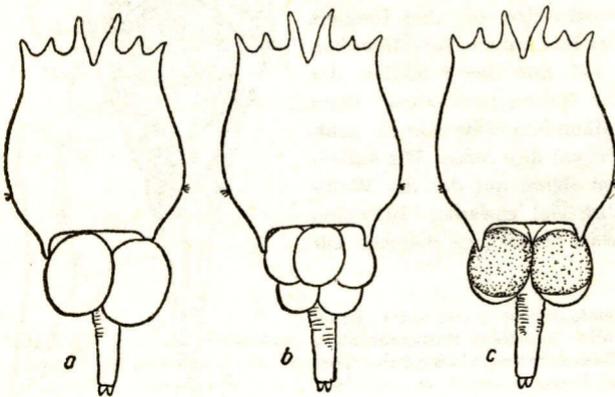


Abb. 27: *Brachionus quadridentatus*. a Amiktisches Weibchen mit zwei Weibcheneiern, b miktisches unbefruchtetes Weibchen mit fünf Männcheneiern, c miktisches befruchtetes Weibchen mit zwei Dauereiern

schlechtliche (sexuelle) Phase (Sexualperiode). Es gibt zwei Sorten von Weibchen, die nach außen gar nicht zu unterscheiden sind, deren Eierstöcke in ihrem Feinbau aber grundverschieden sind: Einmal Weibchen, die obligatorisch (notwendig) parthenogenetische große Weibcheneier liefern (sog. Weibchen-Weibchen oder amiktische Weibchen), und andere, die kleine Männcheneier liefern, wenn sie unbefruchtet bleiben, jedoch Dauereier, wenn sie befruchtet werden (Männchen-Weibchen oder miktische Weibchen). Ihre Eier sind fakultativ parthenogenetisch: wenn sie unbefruchtet bleiben, sind sie männlich, wenn sie befruchtet werden, sind sie weiblich determiniert. Weibchen mit großen und kleinen Subitaneiern zugleich können nicht vorkommen, weil sie nicht miktisch und amiktisch zugleich sein können. Wohl aber findet man Weibchen mit

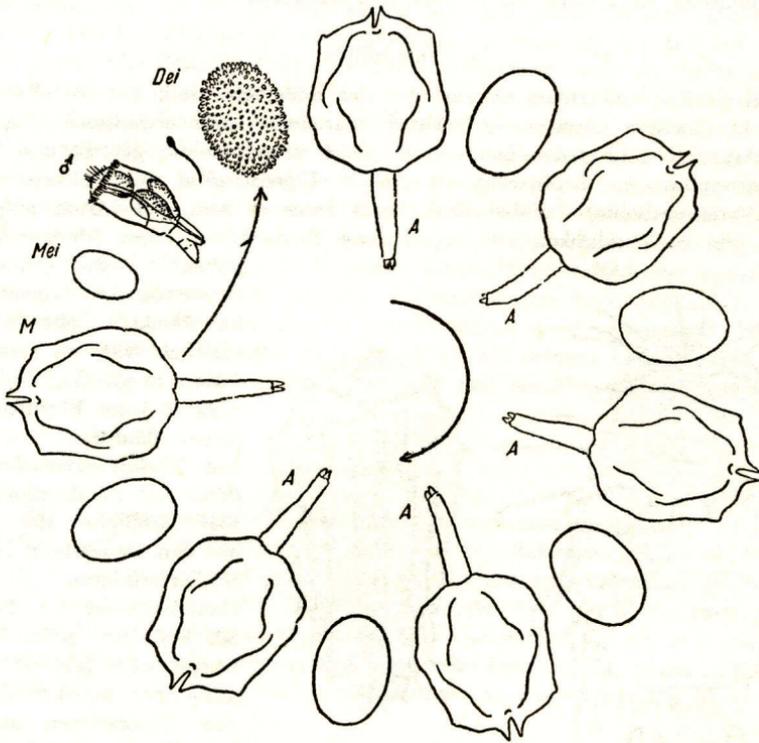


Abb. 28: Schema des Wechsels ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Generationen bei *Brachiönus anguláris*. Die amiktischen Weibchen (beginnend oben in der Mitte) pflanzen sich mehrere Generationen hindurch nur ungeschlechtlich fort und liefern nur Weibchen ihrer Art, bis eines Tages miktische Weibchen entstehen, die äußerlich nicht anders gestaltet sind (bei M). Diese jedoch erzeugen zunächst kleine Männcheneier (M ei) und, wenn sie befruchtet werden, Dauereier (D ei). Dem Dauerei entschlüpft wieder ein amiktisches Weibchen, Stamm-Mutter der parthenogenetischen Generationen.

einem Männchen- und einem Dauerei zugleich im Leib (*Asplánchna*; vivipar!), wenn das eine Ei befruchtet wurde, das andere jedoch nicht. Amiktische Weibchen können nicht befruchtet werden. Wenn Männchen sie antreffen, schwimmen sie ruhig weiter. Doch umschwärmen sie heftig die miktischen Weibchen und paaren sich mit ihnen. Es gibt Arten mit einem einzigen jährlichen Generationszyklus (monozyklische), auch solche mit zweien (dizyklische) oder mehreren (polyzyklische). Sogar ein Wechsel der Zyklus-häufigkeit einer Art an verschiedenen Örtlichkeiten kommt vor.

Die Erscheinung der miktischen und amiktischen Weibchen ist im Tierreich ganz einzigartig. Man fragt nach den Ursachen dieser Verschiedenheit und überhaupt der Sexualperioden. Hat sich in der Umgebung der Tiere etwas geändert, daß plötzlich die Erzeugung der Männcheneier einsetzt? Freilandbeobachtungen wie auch Laboratoriumsversuche haben schon viele wertvolle Tatsachen zutage gefördert, doch ist die Erscheinung immer noch nicht völlig geklärt. Man wird sagen können: ein innerer Lebensrhythmus der Art verursacht die Generationszyklen und ebenso äußere Verhältnisse (Änderung der Temperatur, der Ernährung, des Chemismus) können als Anstoß mit eingreifen.

Vor einigen Jahren wurde bei einer Rotatorienart (*Keratella hiemalis*) noch eine vierte Eisorte entdeckt, ein unbefruchtetes Dauerei (Pseudosexualei).

Variabilität

Äußere Gestalt und innere Organisation der Rädertiere sind, wie die aller Lebewesen, in gewissen Grenzen veränderlich (variabel). Auch erwachsene Tiere derselben Art sind nicht genau gleich groß, gleich proportioniert, gefärbt usw. Es ist sehr notwendig, zu beobachten, welche Eigenschaften in welchem Ausmaß (Variationsbreite) variabel sind. Sonst kann es sein, daß Arten aufgestellt werden, die in Wirklichkeit nur verschiedene Erscheinungsformen (Varianten) derselben Art sind. Unter den

Rotatorien sind besonders die im Plankton lebenden sehr variabel. Nicht in jedem Gewässer in gleicher Weise und nicht in jeder Eigenschaft. In einem dänischen See findet man jährlich *Asplánchna priodónta* als Planktonform vom Mai (Schlüpfen der Jungen aus den Dauereiern) bis September (Bildung der neuen Dauereier). In der Zeit vom 30. Mai bis etwa 15. Juli wächst jedes Jahr die Längsachse der aufeinanderfolgenden Generationen unaufhörlich. War sie bei Beginn des Auftretens etwa zweimal so lang wie die Breite, so erreicht sie am Ende das fünffache der Querachse, die Tiere sind

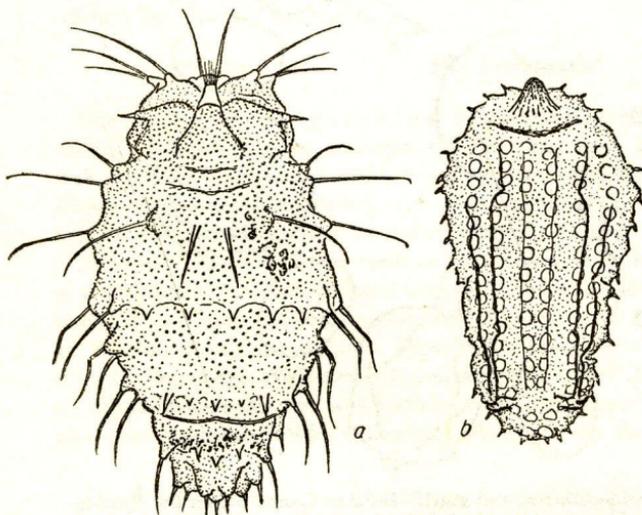


Abb. 29: Nicht seltene Bodenrotatorien in kontrahiertem Zustand, a *Macrotráchela multispinósa*, b *Macrotráchela ornáta*

lange Säcke geworden. In jedem Gewässer ändert sich im Lauf des Jahres (Temporalvariation, Zyklomorphose) die Länge der Panzerdornen von *Brachíonus*- und *Keratella*-Arten. Weiters sind auch die Panzerskulptur, Körpergröße usw. der Variabilität unterworfen. Die Verlängerung der Körperanhänge setzt gewöhnlich bei eintretender höherer Temperatur ein, ähnlich wie bei niederen Krebsen (*Cladócerá*). Die Gestaltsveränderungen sind immer wieder Anpassungen an neue Umwelt-(Milieu-)verhältnisse. Die ge-

Anmerkung: Das weit verbreitete Schema der Zyklomorphose von *Keratella quadráta* (= *Anuráca aculeáta*) von Kr ä t z s c h m a r , 1908, ist unrichtig.

ringere Schwebefähigkeit von Plankton im sommerlich warmen, weniger dichten Wasser wird wett gemacht durch Vergrößerung der Oberfläche (*Asplánchna*) oder durch längere Körperanhänge.

Lebensdauer

In der Jugend und auf der Höhe ihrer Lebenskraft sind die meisten Rotatorien rege, unruhige Wesen und ständig in Bewegung. Die Bewegungen sind oft so rasch und ausdauernd (*Adinéta*, *Bryceélla*, *Encéntrum*, alle Männchen), daß sie der Untersuchung große Schwierigkeiten bereiten. Ruhezustände kann man nur bei gewissen *Bdelloidea* häufiger beobachten (bes. *Habrotrócha*-Arten). Einige von ihnen sind oft tagelang unbeweglich kontrahiert. Bei der Eiablage halten sich viele genau an ihre vorgeschriebenen Zeiten. Die Lebensdauer ist recht verschieden je nach der Art und bei dieser wohl auch je nach der Zeit. Im Frühjahrsmaximum dürfte sie wohl wesentlich kürzer sein als im Herbst und Winter, den zahlreiche Rotatorien leicht überdauern. Eingefroren, eingekapselt oder eingetrocknet führen manche ein latentes Leben und verteilen ihre sonst nur für einige Monate bemessene Lebensfrist auf mehrere Jahre (*Bdelloidea*). Die egelähnlichen Rädertiere halten auch unter dem Deckglas des Mikroskops in aktivem Leben am längsten aus, bis zwei Monate. Die durchschnittliche Lebensdauer der meisten anderen Rotatorien dürfte zwei bis drei Wochen kaum überschreiten. Einige von ihnen leben nur Tage, ja die Männchen nur Stunden. Beim alternden Rädertier zeigen sich Auftreibungen und Schrumpfungen der Haut, Deformierungen, Verhärtungen, Trübungen des Körperplasmas. Die Bewegungen werden immer mehr verlangsamt, bis der Räderapparat eingezogen wird oder in Ruhe bleibt. Die letzten Lebenszeichen sind dann meist die langsamen Kontraktionen der Blase und die Flimmerbewegungen der Wimperflammen.

Krankheiten

In zwei Fällen wurde festgestellt, daß Rädertiere von anderen parasitischen Rotatorien befallen werden. Viel häufiger sind sie Träger von Bakterien, Pilzen und Myxosporidien, denen sie langsam zum Opfer fallen. Es gibt aber auch fadenförmige Körperanhänge (vielleicht Ausscheidungen, *Rotária sociális*), die nicht mit Pilzen verwechselt werden dürfen. Pilze erscheinen meist als örtliche Fadenbüschel, die die Beweglichkeit beeinträchtigen können. Auch angeborene Körper- oder Panzermissbildungen sind nicht selten und schließlich noch Degenerationserscheinungen an Jungen aus spät abgelegten Eiern.

Vorkommen und Verbreitung im allgemeinen

Die Klasse der Rotatorien stammt bestimmt aus dem Süßwasser. Hier ist ihr Ursprung. Während ihrer Aufspaltung zu der heutigen Vielfalt hat sie sich auch andere Lebensstätten erobert und ihre Gruppen an sie angepaßt. Alle Rädertiere sind auch heute noch **Wassertiere**, da ihr aktives Leben (im Gegensatz zum latenten etwa im Zustand der Trockenstarre, *Bdelloidea*) ohne Wasser nicht möglich ist. Jedes Rädertier, das plötzlich dem Wasser entzogen wird, stirbt in kürzester Zeit, nach wenigen Sekunden. Jene unter ihnen, die ein Austrocknen vertragen, müssen vorher, im Wasser noch, Zeit haben, sich darauf vorzubereiten, zu disponieren. Wie das geschieht, ist noch rätselhaft.

Vom Weltmeer bis zu den kleinsten Wasseransammlungen zwischen Erdklümpchen sind Rädertiere fast in jeder Art von „Gewässer“ zu finden. Während aber einige voll-

ständig ubiquistisch (überall vorkommend) sind, also sich jeder Lebenslage anpassen, stellen andere strenge Ansprüche an die Nahrungsstoffe, den Gehalt an chemischen Stoffen und die Wasserstoffionenkonzentration (pH-Wert). So kommt es, daß schließlich doch jeder Biotop seine eigene, von den anderen abweichende Kleinlebewelt und Rotatorienbesiedelung aufweist. Steigt z. B. die Wasserstoffionenkonzentration über 7,0 (den neutralen Wert), sind die Gewässer also alkalisch, so werden wenige Arten, diese aber in großer Individuenzahl gefunden. Sinkt der pH-Wert unter 7,0, reagiert das Wasser also sauer, so ändert sich das Bild radikal: die Menge der Individuen wird kleiner, doch die Artfrequenz wächst immens. Die meisten Rotatorien sind Kosmopoliten, d. h. sie können weltweit auftreten, falls ihre Existenzbedingungen erfüllt sind. Ihr Auftreten ist nicht so sehr eine Frage der Verbreitungsmöglichkeit als vielmehr ein Problem der Existenzbedingungen. Dabei besitzen die Tiere selber natürlich nicht die Möglichkeit einer aktiven Auswahl, als ob sie einen nicht zusagenden Biotop wieder verlassen und einen anderen aufsuchen könnten, sondern sie haben nur die Möglichkeit, dort, wo sie oder ihre Keime eben sind, zu gedeihen oder zugrunde zu gehen (passive Auswahl). Bemerkte sei noch ein wichtiges ökologisches Gesetz: je extremer die Lebensbedingungen, um so geringer ist die Artenzahl bei großer Individuenzahl.

Die winzig kleinen Tierchen unserer Klasse oder ihre Keime verweht leicht der Wind über weite Strecken, selbst auf hohe Türme hinauf. Besonders gilt das von den eingetrockneten *Bdelloidea*, den Dauereiern und den in Gehäusen lebenden Tieren. Schnecken, Vögel, Tiere mit Pelz usw. tragen Rotatorien von Ort zu Ort. Man kann sagen, daß immer riesige Mengen von Rädertieren „unterwegs“ sind.

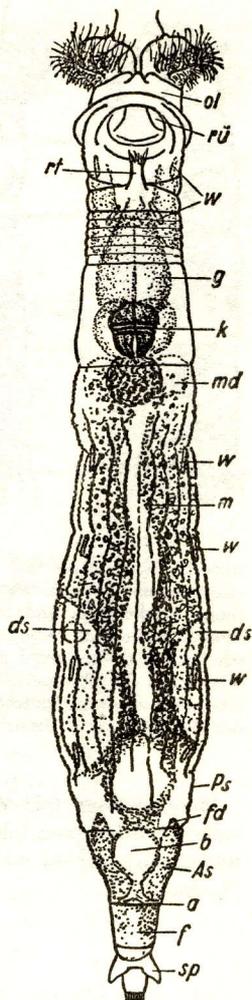
Rotatorien der Gewässer

Das Meer und die Brackgewässer sind dem Rädertierleben nicht günstig. In ihnen finden sich nur verhältnismäßig wenige Arten. Rein marin ist die Ordnung der *Seisonidea*.

Die süßen Gewässer hingegen sind überall reich an Vertretern unserer Klasse. Sie wurden festgestellt in den Kannen der Kannenpflanzen, in hohlen Bambusstengeln, in Astlöchern der Baumstrünke. Sie scheuen nicht die kalten Gewässer der Hochgebirge und auch in den Thermen finden sie sich bis zu einer Temperatur von 45° C. Mineralwässer enthalten Rotatorien. In Aquarien mit Zierfischen treten interessante sessile Formen auf. Kleine austrocknende Pfützen zeigen oft kurz vor ihrem Ende eine bezeichnende Algen- und Flagellatenflora (Verschmutzungsformen); doch auch *Cephalodella*- und *Encentrum*-Arten sind sie noch genehm. Stinkende Jauchegruben, die von Stallabflüssen gespeist werden, bevorzugt *Epiphanes senta*. Die stark verunreinigten Dorfteiche, Erdlöcher, Krautfässer, die lang genug mit Wasser im Freien waren, wimmeln von *Brachionus*-Arten.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Teiche und Seen. Sie bieten aber nicht nur einen einzigen Lebensbereich, sondern deren mehrere mit streng abgegrenzten Bedingungen, daher auch verschiedene Lebensgemeinschaften (Biozönosen). Da ist die seichte Uferbank, das Litoral genannt. In ihr stehen Schilf und Simsen, schwimmen große Blätter, sind zahlreiche Unterwasserpflanzen. Boden, Stengel und Blattunterseiten tragen als eine schleimige Masse den Aufwuchs, der aus mikroskopischen Lebewesen besteht. In diesem Litoral mit seinen Temperaturschwankungen und Wasserbewegungen, seiner Lichtfülle, seiner reichsten pflanzlichen und tierischen Nahrung, aber auch seiner Menge von organischen Abfallstoffen (Detritus), herrscht das regste Rotatorienleben des Sees, ein großer Artenreichtum. Die Gattungen *Cephalodella*, *Colurella*, *Euchlanis*, *Itura*, *Lecane*, *Lepadella*, *Monommata*, *Mytilina*, *Notommata*, *Proales*, *Trichocerca* und viele andere sind hier immer anzutreffen.

Abb. 30: *Mniobia téntans*, Vertreter der bdelloiden Rotatorien, von oben, rädernd. Der Körper ist in Scheinsegmente gegliedert, die doch deutlich Kopf, Hals, Rumpf, Fuß erkennen lassen. As = Analsegment, Ps = Präanalsegment. Am Körperende zwei Sporen und eine Haftscheibe. (Erklärung des Kopfes siehe bei Abb. 31.) Magenmasse durchsetzt von einem Rohr. Der Enddarm fungiert als Blase (b). Die meisten bdelloiden Rädertiere sind beim Rädern (Strudeln) stärker zusammengezogen als dieses hier, beim Kriechen ungefähr von dieser Gestalt.



Die Zone des freien Wassers, das uferferne Pelagial, bietet ganz andere, eintönige Lebensbedingungen. In dem großen Raum ist die Temperatur gleichmäßiger, das Wasser ruhiger. Die Ernährungsverhältnisse sind vollständig anders, ihre Grundlage sind nur lebende Wesen noch kleinerer Dimensionen, Detritus ist nicht vorhanden. Den Organismen dieses Raumes, dem Plankton, steht keine Unterlage zur Verfügung, auf der sie sich niederlassen könnten, sie müssen sich beständig in Schwebelage erhalten. Dazu sind sie freilich gut ausgestattet. Die planktischen Rotatorien besitzen ein gut ausgebildetes Räderorgan. Es muß ja ständig in Bewegung sein. Dem Ausgleich des Gewichtes dienen geringe Körperdichte (*Asplánchna*, *Syncháeta*), besondere Körperanhänge (*Brachiönus*, *Keratélla*, *Filinia*, *Kellicóttia*, *Polyárthra*), Gallertmassen (*Trichocérca setifera*), Fettkugeln. Eine schöne Anpassung an die einseitige Lebensweise ist die Fußlosigkeit bzw. Fußrückbildung der Plankter unter den Rädertieren. Die Eier können nicht mehr an Steine oder Pflanzen angeklebt werden wie im Litoral. Dafür ist *Asplánchna* lebendgebärend und die anderen Rotatorien tragen die Eier mit sich herum. *Trichocérca pusilla* klebt sie sogar an den Panzer von *Brachiönus*. Bezeichnend für viele Planktonrotatorien ist auch der Polymorphismus während des Generationszyklus. Er bezieht sich auf Körperproportionen, Größe, besonders Länge der Dornen. Das Plankton beherbergt wenige Arten, doch in ungeheuren Individuenmengen.

Der Uferpart folgt auf dem Grund des Sees die steil abfallende Halde und der Schweb, das Profundal. Hier gedeiht aus Lichtmangel keine grüne Pflanze mehr, die Temperatur ist gleichmäßig niedrig, der Sauerstoffgehalt gering. Der Boden ist schlammig, Sedimente aus dem Litoral und Pelagial. Oft ist es der übel riechende schwarze Faulschlamm (Sapropél). Die Rotatorienbesiedlung dieser Tiefen besteht aus wenigen *Bdelloidea* und sessilen Arten.

Die dreifache Gliederung des Lebensraumes eines Sees (Teiches) kann bei kleineren Gewässern, den Tümpeln, nicht mehr aufrecht erhalten werden. Die Lebensfaktoren wechseln auch öfter, meist in Extremen. Die Lebenswelt ist unbeständig, ist nicht mehr eine Lebensgemeinschaft, sondern ein Lebensverein. Die Rädertierfauna des stark durchwachsenen, krautigen Tümpels ist die artenreichste, die überhaupt angetroffen wird. Sie kann ein Vielfaches der litoralen des Teiches betragen. In ihr finden wir die meisten Rotatorien des Seelitorals wieder, die kleineren Vertreter des Planktons und viele andere, freilich nicht in der Beständigkeit ihrer Zusammensetzung wie im See.

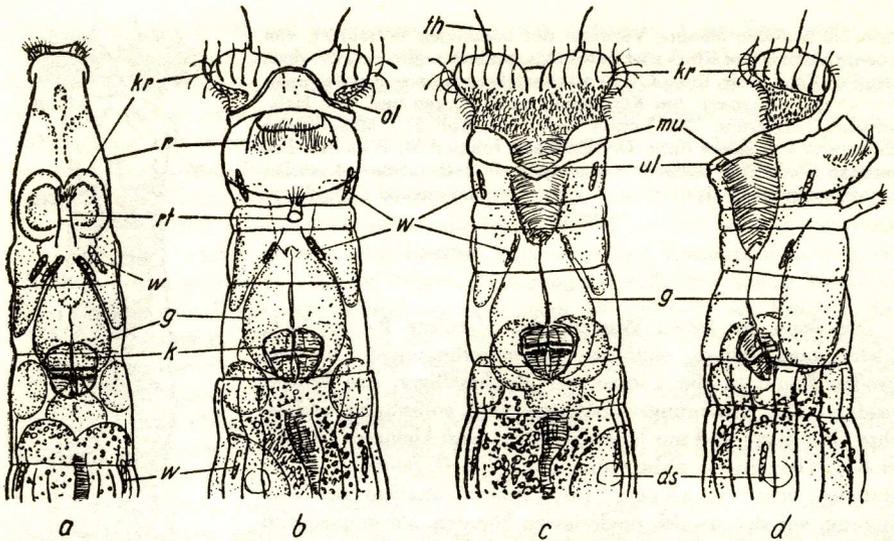


Abb. 31: Kopf, Hals und Rumpfanfang von *Macrotrachela ehrenbergi* in vier Sichten; a bei eingezogener Korona, also gestrecktem Rüssel (beim Kriechen), b, c, d bei entfalteter Korona (beim Schwimmen und Fressen), b von oben, c von unten, d von links. a zeigt vorne die Rüssellamelle mit Wimpern, unmittelbar vor dem Rückentaster die eingezogenen Wimper-scheiben und im Rumpf den Anfang des Magenrohres. Durch eine Öffnung an der Kopfunter-seite kann der Wimperapparat, die Korona, entfaltet werden, wobei dann der Rüssel auf der Oberseite zusammengeschoben wird. Die Öffnung wird dann umgeben von einem Mundsaum, der die Ober- und Unterlippe bildet (ol, ul). Inmitten der Wimper-scheiben steht oft ein Tast-haar (th).

Moorgewässer (pH-Wert unter 7,0) haben sehr charakteristische Arten, wogegen andere wieder ganz fehlen. Auch der Fluß und Bach beherbergt seine besonderen Rädertiere, dies vor allem an ruhigen Stellen wie hinter Steinen, an Pflanzen, auch im Plankton.

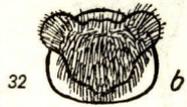
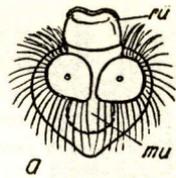
Rotatorien des feuchten Milieus

Als solche können wir nennen die Rädertiere des Ufersandes von Seen und Flüssen, der Moore und der Böden.

Der feuchte Sand der Ufer, der nicht immer unter Wasser steht, ist Heimat einer noch nicht lang entdeckten Lebewelt (Psámmion). Seine Rotatorien besitzen meist große Fußdrüsen. Es sind Vertreter aus den Gruppen der Notommatiden, Trichocer-ciden, Philodiniden, bes. aus der Gattung *Lecáne* u. a.

Die Moosrotatorien müssen Formen sein, die austrocknen können, denn viele Moose werden durch die Sonne ja direkt gedörrt. Es müssen zumeist kriechende Arten sein, denn zum Schwimmen mangelt der Raum. Die starke Durchlüftung, der hohe Sauerstoffgehalt, die Gefahr, vom Regen fortgeschwemmt zu werden, sind weitere Eigenheiten dieses Lebensraumes (Biotóps). Den extremen Anforderungen dieses Milieus entsprechen am besten die *Bdelloidea*, die im Moos weitaus am häufigsten vertreten sind. Sie kriechen mehr als sie schwimmen. Viele von ihnen besitzen Stacheln (*Philodina multispinósa*). Gegen den Tod durch Austrocknen sind sie geschützt durch ihre Fähigkeit, in den Zustand der Trockenstarre (Anabióse) übergehen zu können, in dem sie u. U. Jahre überdauern. Während dieses gleichsam latenten Lebens können sie sehr

Abb. 32: Wimperbesatz des Vorderendes von Rotatorien. a *Habrotrócha sérpens* von vorne bei entfalteter Korona. Die Wimpern des Räderapparates stehen still. b Der Rüssel von *Mnióbia mágna* von vorne. Beachte die Rüssellamelle und die starke Bewimperung, die zum Anheften beim Kriechen recht geeignet ist.



hohe Temperaturen (bis 110° C) und sehr große Kälte (bis unter -200° C) überstehen. Bei Anfeuchten kehren sie in den aktiven Zustand zurück und sind zur Eiablage noch bereiter als vorher. Unter den Moosrotatorien bauen sich viele ein Gehäuse, das sie ebenfalls vor zu raschem Austrocknen schützt (bes. *Habrotrócha*-Arten). Das Moos *Frullánia dilatáta* an Baumstämmen besitzt unter seinen Blättchen winzige Taschen als Wasserspeicher. Aus diesen ragen meist, unter dem Mikroskop betrachtet, zahlreiche Kronen bdelloider Rädertiere hervor. Moose an Steinen, Bäumen, auf Dächern und am Boden kommen als Wohnstätte von Rotatorien in Frage. Moose der kälteren Gebiete enthalten noch mehr Rotatorienarten als die der tropischen und subtropischen Zonen.

Der Boden ist der Aufenthaltsort einer sehr eigentümlichen Lebewelt (Edaphon). Es kommen dafür vor allem die obersten Zentimeter in Betracht. In seiner Konsistenz ist der Boden einem Schwamm vergleichbar: Ein Gerüst fester Körper anorganischen und organischen Ursprungs, durchsetzt von Poren und Hohlräumen verschiedenster Größe. Der Boden hat sein eigenes Klima, von dem der wichtigste Faktor der Wasserhaushalt ist. Je nachdem, ob ständige oder periodische Feuchtigkeit vorhanden ist, ist auch die Lebewelt verschieden. Die Poren des Bodens sind von Pilzfäden durchzogen, Kiesel-, Blau- und Grünalgen kommen darin vor; Amöben, Nematoden, Milben, Bärtierchen, Springschwänze, Turbellarien, Gastrotrichen und Rotatorien mögen vom Tierreich erwähnt werden. 94,5% der etwa 165 bisher gezählten Bodenrädertiere sind *Bdelloidea*. Zur Ernährung dient ihnen hauptsächlich der Detritus. Das räuberische *Encéntrum mustéla* ist von den *Monoconónta* am häufigsten.

Parasitismus

Unter den Rotatorien gibt es wenige Parasiten. Zunächst einige Raumparasiten, die sonst ihren Wirt nicht beeinträchtigen. Auf Cladoceren (Wasserflöhen) lassen sich oft *Brachióonus*-Arten nieder, auf einer Schnecke, *Planórbis umbilicátus* eine *Ptygúra*, auf Insektenlarven und niederen Krebsen häufig *Rotária sociális* und *Testudinélla*-Arten, *Lepadélla*-Arten schließlich in den Kiemenhöhlen des Flußkrebse. Als echte Parasiten leben *Proóles wernéckii* in der Alge *Vauchéria terréstris*, *Proóles parasita* und *Hertwigia volvocicola* in *Volvox*-Kugeln, *Drilóphaga* und *Albértia* in Würmern. Menschen- oder Fischparasiten gibt es unter den Rädertieren nicht.

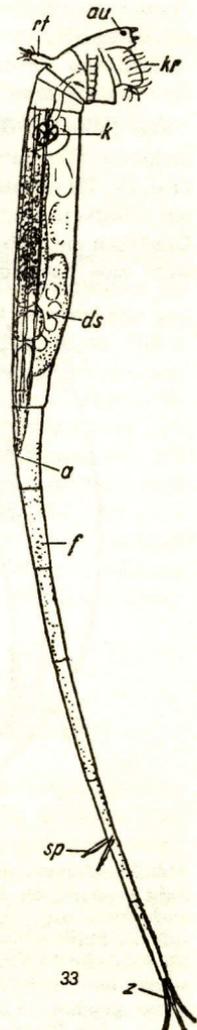


Abb. 33: *Rotária neptúnica*, ein Tier von 1030 μ Länge

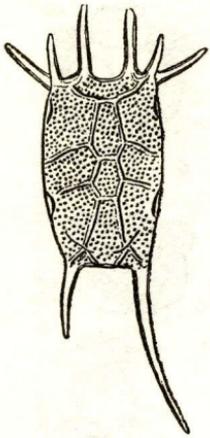


Abb. 34: Unsymmetrie bei Rädertieren. Panzer der tropischen *Keratella váлга* von oben. Der rechte Hinterdorn ist bedeutend länger als der linke.

Wir erkennen also nach diesen Ausführungen die strenge Abhängigkeit der meisten Rädertiere von den ökologischen Gegebenheiten. Auf einem kleinen Gebiet können wir ganz verschiedene Bestände von ihnen finden — in großen und kleinen, stehenden und fließenden, süßen und salzigen Gewässern, in Moosen und Böden, ja an verschiedenen Stellen des gleichen Gewässers sogar und zu verschiedenen Jahreszeiten. Wir müssen unseren Tierchen eine empfindliche Reaktion auf alle Veränderungen ihrer Umwelt zuschreiben. Wertvoll ist es, für gewisse Biotope oder Verhältnisse sog. Charakterformen angeben zu können, was in mehreren Fällen gelungen ist.

Koloniebildung

Die Kolonien der Rädertiere kommen zumeist dadurch zustande, daß Individuen mehrerer Generationen beisammen bleiben. Unsere einheimische *Floscularia ringens* (Taf. IV, 73) ist ein relativ großes, sessiles Tier mit herrlicher Krone und einer Wohnröhre aus selbstverfertigten Kügelchen. Nun setzen sich die Jungen eines Muttertieres mit ihren Gehäusen am Gehäuse ihrer Mutter fest und an ihnen wieder ihre Nachkommen. So entsteht eine baumförmige Kolonie. Ähnlich bei *Limnias*. Andere Kolonien bildet etwa

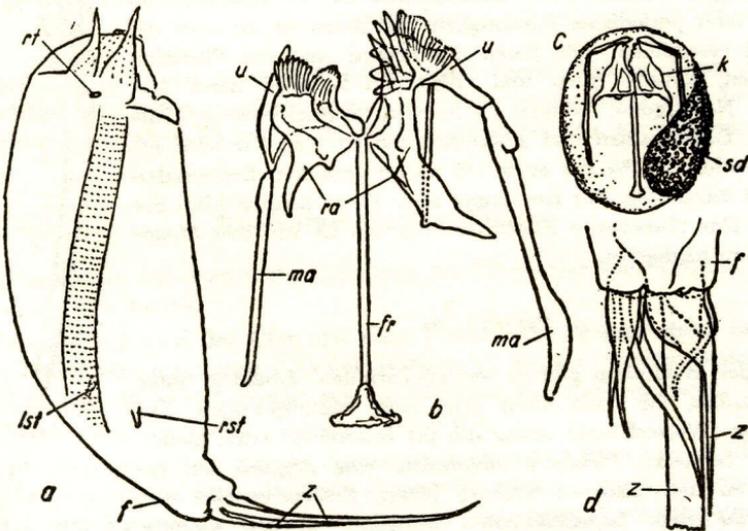


Abb. 35: Unsymmetrie bei Rädertieren. a *Trichocerca (Diurëlla) myersi*. Panzer. Aus der gleichen Sicht erscheint die Kopfpartie von oben, der Fuß dagegen von rechts. Das gestreifte Feld, das auch etwas nach rechts verschoben ist, sucht auf dem Rücken zu bleiben. Die Kopfhaut zieht bei Formoleinwirkung in charakteristischer Form zusammen. b Der Kauer der verwandten *Trichocerca (Trichocerca) bicristata* von unten. Die linke Seite (Achtung! In Sicht von oben!) ist stärker entwickelt. c Mastax mit nur linksseitiger Speicheldrüse von *Notommata cyrtopus*. Von unten gesehen. d Fuß und Zehen mit Nebengriffen von *Trichocerca (Trichocerca) rätus*. Die längere Zehe (abgebrochen dargestellt) mißt 175 μ , die andere nur 19 μ .

Conochilus unicórnis: die Individuen sind radiär um einen Mittelpunkt zu einer schwimmenden Kugel angeordnet. Jedes der bis 25 Tiere besitzt seine eigene Gallertröhre. Bei der verwandten *Conochilus hippócrepis* verschmelzen die Gallerten der bis 100 Individuen zu einer kugeligen Masse. Ähnliche, doch festsitzende Kolonien erzeugt *Sinantharina sociális* auch in unseren Gewässern. *Conochiloides dossuárius* baut schwimmende unregelmäßige Kolonien von nur wenigen Tieren.

Bedeutung der Rotatorien

Eine schädigende Wirkung unserer Tierchen auf eine dem Menschen nützliche Tier- oder Pflanzenart oder den Menschen selber wurde noch nie festgestellt. Die Rotatorien sind harmlose Wesen, die aber doch im Nahrungshaushalt unserer Gewässer und Böden durch ihr eigenes großes Nahrungsbedürfnis, ihre großen Mengen und leichte Verbreitbarkeit eine Rolle spielen. Sie bieten zahlreichen höheren Organismen eine reiche Futtermenge. Die Bodenrotatorien tragen ferner mit den Unmengen anderer Mikroorganismen bei zur locker-krümeligen Struktur (Gare) der Böden. Indem sie zwischen den Bodenteilchen ihre Gehäuse bauen, ihre Ausscheidungen ablagern, neue Poren graben und schließlich als Leichen liegen bleiben, erhalten sie mit die gesunde Struktur der Böden („Lebendverbauung“).

Systematik

Das natürliche System einer Tiergruppe ist das nach der Verwandtschaft der Glieder. Der Versuch eines solchen stößt aber bei den Rotatorien auf große Schwierigkeiten. Im folgenden soll die Einteilung nach R e m a n e (1933) zugrunde gelegt werden. Die gegebene Übersicht will die Gruppen der Rädertiere kurz charakterisieren (in vielen Punkten wieder nach R e m a n e) und will zur Bestimmung bis zum Gattungsnamen verhelfen. Die Reihe muß sich auf die häufigeren Rädertiere der einheimischen Süßwässer beschränken. Die selteneren Gruppen sind dem Namen nach in Klammern beigefügt. Ein Gattungsname mit einem = in Klammer bedeutet die alte Benennung, die noch gelegentlich zu lesen ist. Die in Klammer beigefügten Zahlen geben die Nummern der Abbildung an, bei Kursivdruck dieser Zahlen die Figuren der Tafeln. Ich will nicht behaupten, daß mit der folgenden Anleitung die Bestimmung der Gattungen wirklich leicht möglich sei. Mit dem Vergleich der Abbildungen und mit einiger Erfahrung dürfte aber doch damit weiter zu kommen sein. In vielen Fällen ist die Bestimmung für den Nichtfachmann einfach unmöglich.

Abkürzungen:

O = Ordnung,	F = Familie,	G = Gattung,
UO = Unterordnung,	UF = Unterfamilie,	UG = Untergattung.

1. In ganz entfaltetem Zustand längliche Tiere, durch Querringelung in Scheinsegmente geteilt, von denen die vorderen und die hinteren ineinander und in die mittleren (des Rumpfes) geschoben werden können, so daß der Körper zylinder- bis kugelförmig wird. Nie mit echtem Panzer. Vorderende ein bewimperter Rüssel. Auf dem Kopf ein länglicher Taster, Seitentaster fehlen. Fuß mit zwei Sporen und einer Haftplatte oder 2 bis 4 Zehen. Die meisten kriechen nach Art der Egel (Name!) oder Spannerrauen. Schwimmen gut mittels des entfaltetes Räderorgans, das aus 2 Wimperscheiben auf Säulen (*Philodina*-Typ) oder einer ventralen Wimperscheibe (*Adineta*-Typ, ähnlich dem *Notommata*-Typ, nur bei einer G) besteht. Mastax ramat. Große Fußdrüsen. 2 Ovarien mit Dotterstöcken. Männchen fehlen.

O *Bdelloidea*, *Digonónta*

1. Länglich oder rundlich, Gestalt sehr verschieden. Ebenso der Fuß. Er fehlt oft, trägt höchstens 2 Zehen. Kein Rüssel. Seitentaster vorhanden. Räderorgan und Mastax anders gebaut. Festsitzend, schwimmend oder kriechend, doch nie nach Egelart. Ovar und Hoden unpaar. Männchen vielfach bekannt.
O *Monogononta*
(Marine O *Seisonidea*)

Ordnung Bdelloidea

1. Magen eine protoplasmatische Masse ohne rohrförmiges Lumen. Nahrung in Pillenform in der Magenwand. Ausscheidungen ebenfalls pillenförmig. Schlundrohr meist lang. Räderorgan vom *Philodina*-Typ. Mastax nicht vorstülpbar. Die kleinsten Vertreter meist im Feuchten.
F *Habrotrachidae*
G *Habrotrócha* (1)
G *Otostéphanus* (2)
G *Scepanotrócha* (3)
1. Rohrförmiges Magenlumen (oft schwer sichtbar). Nahrung im Magen und Ausscheidungen ungeformt.
2. Räderorgan vom *Philodina*-Typ. Rüssel einziehbar. F *Philodinidae*
2. Räderorgan nicht vom *Philodina*-Typ. Rüssel nicht einziehbar.
3. Schlundrohr normal lang. Kauer wird nicht vorgestreckt. Kein egelähnliches Kriechen. F *Adinetidae*
4. Langgestreckt. Fuß schmal. 2 Sporen. Rasch gleitend. Greifbewegungen der Zähnchen am Wimperfeld in Längsrichtung G *Adineta* (4)
4. Kurz-breit. Fuß breit. Statt Sporen 10 Papillen. Träg. Bewegungen der Greiffortsätze am Wimperfeld von den Seiten zur Mitte. G *Bradyscela* (5)
3. Schlundrohr kurz. Kauer kann zu Greifbewegungen vorgestreckt werden. F *Philodinavidae*

Familie Philodinidae

1. Vierzehige Formen. G *Philodina* (6)
2. Eier legend. Haut weich. G *Pleurétra* (7)
2. Eier legend. Rumpfhaut versteift.
2. Lebend gebärend. Rumpf erweitert mit starken Einschnürungen. Sporen lang. G *Dissotrócha* (8)
1. Dreizehige Formen. G *Rotaria* (= *Rótifer*) (11)
2. Meist lange Tiere. Lebendgebärend. G *Macrotrachela* (9, 31)
2. Eier legend.
1. Zweizehige Formen mit kurzer Zehenscheide. Sporen mit kugeliger Basis. G *Didymodactylus* (13)
G *Mniobia* (10, 30)
1. Statt Zehen eine Haftscheibe oder 2 Stümpfe. Ovipar.
1. Haftscheibe (oder 3 Zehen?). Große Rüssellamelle. Neben der entfalteten Korona 2 (meist auffallend große) Lappen. G *Ceratotrócha* (12)
(Seltene GG, Epizoen: *Anomopus*, *Embáta*, *Zelinkiella*)

Familie Philodinavidae

1. Als Räderorgan 2 sehr unvollkommen ausgebildete Wimperscheiben.
2. Korona etwas breiter als der Kopf. Fuß lang, schmal. 2 Sporen. G *Abróchtha* (16)

2. Zweilappiges Räderorgan unscheinbar. Fuß sehr stark. Statt Sporen ein unpaarer dicker Fortsatz. Zehen lang, stark.
G Henóceros (14)
1. Räderorgan ist nur eine kleine Wimperplatte um den Mund. Plump. Fuß sehr kurz.
G Philodínávus (15)

Ordnung Monogononta

1. Gestalt sehr verschiedenartig. Rumpf gepanzert und ungepanzert. Räderorgan mannigfaltig, nie nach dem *Pedália*-, *Conóchilus*- oder *Collothéca*-Typ. Mund meist auf der Unterseite, vom Cingulum umgeben. Fuß, wenn vorhanden (meist), zweizehig (außer *Microcódon*, *Lecáne* [*Monostíla*] und einer Art *Gástropus*). Meist 2, manchmal 4 Klebdrüsen. Kauer sehr verschieden. Von Sinnesorganen können vorhanden sein: bis 4 Augen, Tasthaare am Fuß. Immer vorhanden sind: Dorsaltaster und 2 Lateraltaster. Nie dauernd festsitzend. Selten parasitisch. Männchen stets kleiner.

umfangreichste UO *Ploíma*

1. Gestalt verschieden. Rumpf gepanzert und ungepanzert. Etwa vorhandener Fuß ohne Zehen. Bei freischwimmenden Formen Wimperkuppe an seinem Ende. Zahlreiche Fußdrüsen. Räderorgan nach dem *Pedália*- oder *Conóchilus*-Typ. Kauer malleoramant.

UO *Flosculariácea*

1. Fast immer festsitzend. Langer Fuß immer ohne Zehen, bei jungen Tieren am Enae bewimpert. Zahlreiche Fußdrüsen (beim Erwachsenen oft verödet). Räderorgan vom *Collothéca*-Typ, mit großem Trichter. Kauer uncinat. Männchen freischwimmend.

UO *Collotheticácea*

UO *Flosculariácea*¹

1. Freischwimmend. Fuß, wenn vorhanden, auch beim Erwachsenen mit Wimperkuppe. Keir Gehäuse. Räderorgan nach dem *Pedália*-Typ.

F *Testudinellidae*

2. Panzer dorso-ventral abgeplattet, flach, nicht immer eben; überragt den Körper weit. Fuß auf der Bauchseite.

G *Testudinella* (= *Pterodina*) (67, 22)

2. Panzer eiförmig, nicht weit, vorn abgestutzt. Kloakenöffnung am Ende. Fußlos.

G *Pómpholyx* (66)

2. Körper oval, vorn abgestutzt. 2 vordere seitliche und 1 hintere mittlere Springborste. Fußlos.

G *Filinia* (= *Triárthra*) (63)

2. Ähnlich der vorigen. Mit 4 ungleich langen Springborsten. Fußlos.

G *Tetramástix* (64)

2. Körper konisch. 6 dicke armartige Fortsätze mit fächerförmig angeordneten Borsten. Starke Muskulatur. Fußlos.

G *Hexárthra* (= *Pedálion*) (65, 12)

(Seltene GG: *Voronkóvia*, *Horaélla*, *Trochospháera*)

1. Erwachsene festsitzend oder in Kolonien schwimmend. Fuß der Larven mit Wimperkuppe, später fast immer von Gehäuse umgeben. Räderorgan nach dem *Pedália*-Typ.

F *Flosculariidae*

2. Gehäuse. Fuß sehr lang, oft noch mit langem Stiel. Krone elliptisch bis rund, undeutlich zweigeteilt. Rückentaster klein, 2 Ventraltaster klein oder röhrenförmig.

G *Ptygúra* (= *Oecístes*) (70)

2. Krone herzförmig. Fuß lang. In kugeligen Kolonien mit starker Gallerthülle. Eier nicht auf Eiträger (Warze).

G *Lacinulária* (69)

¹) UO *Ploíma* als letzte behandelt.

2. Krone herzförmig. Fuß lang. In kugeligen Kolonien. Gallerte nur um Fußspitze. Eier auf Eiträger (Papille hinter dem After).
G Sinantherina (= *Megalotrócha*) (68)
2. Krone rund, ganz wenig eingebuchtet. Dorsaltaster sehr lang. Einzeln in langen dünnen Röhren.
G Beauchámpia (= *Cephalosiphon*) (71)
2. Krone ausgesprochen zweilappig, breit. Tier festsitzend, in starrer, oft quer-gestreifter Röhre. Auch in baumförmigen Kolonien. Fuß sehr lang.
G Límniás (72)
2. Krone vierlappig. Tier in Gehäuse aus Gallerte oder Kügelchen, festsitzend, einzeln oder in baumförmigen Kolonien. Krone schräg dorsal geneigt. 2 lange Ventral-taster. Fuß sehr lang.
G Flosculária (= *Melicérta*) (73)
- (Seltene GG: *Pseudoecistes*, *Octotrócha*)
1. Freischwimmend, meist in Kolonien. Gallertgehäuse. Fuß nicht viel länger als Rumpf. Räderorgan hufeisenförmig (*Conóchilus*-Typ). Mundöffnung auf der Krone. Diese stark ventral geneigt.
F Conochilidae
2. Mundöffnung dorsal verschoben. 2 Ventraltaster auf der Krone, manchmal miteinander verwachsen. 2 Augen mit Linsen. After über dem Mastax.
G Conóchilus (74)
2. Mundöffnung ventral verschoben. 2 Ventraltaster unterhalb der Krone, manchmal teilweise miteinander verwachsen. 2 Augen. After nicht so weit vorne.
G Conochiloides (75)

UO Collothecácea. Einzige Familie Collothecidae

1. Rand des Kronentrichters gerade oder mit 1—7 Lappen oder Zipfeln, dorsal am größten. Auf den Lappen lange starre Wimpern, dazwischen kurze. Fast immer in Gallertgehäuse, meist festsitzend.
G Collothéca (= *Flosculária*) (76, 20)
1. Trichterrand mit 5 gleich langen schmalen Armen, deren Rand mit Wimperlbüscheln besetzt. In Gehäuse.
G Stephanóceros (77)
1. Großer Mundtrichter mit 5 Lappen ohne Wimpern. Räderapparat fehlt. Fuß sehr kurz, konisch. Kiefer eigenartig. 2 Seitentaster am Mundtrichter. Lebend gebärend.
G Atrochus (79)
1. Öffnung des Mundtrichters ventral. Randtentakel und Räderapparat fehlen. Tier sehr breit und kurz. Scheibenförmiger Fuß ventral.
G Cupelopágis (= *Apsilus*) (78)
- (Seltene G: *Acýclus*)

UO Ploíma

1. Mastax malleat. Trichterartiger Mund im Buccalfeld. Auf diesem dorsal 3 Buckel mit starken Wimpern (*Euchlánis-Brachióonus*-Typ). Meist stark gepanzert.
F Brachionidae
2. Räderorgan ohne seitliche Lamellen. Ohne Kopfhaube. Nur Gehirn- oder Stirn-
 UF *Brachioninae*
 augen oder gar keines.
3. Ungepanzert. Oft große Formen. Räderorgan mit mehreren Gruppen starker Zilien. Fuß vom Körper nicht abgesetzt (außer *E. brachióonus*).
G Epíphanes (= *Hydatina*) (17)
3. Ungepanzert. Fuß und Zehen sehr kurz. Besitzt einen Rüssel mit 2 Augen.
G Rhinogléna (18)
3. Fuß geringelt. Körper stark gepanzert. Panzer am dorsalen Vorderrand mit Stacheln, oft auch am Hinterrand. Auge vorhanden. Viele variable Arten.
G Brachióonus (19, 11 c d, 15, 27)
3. Ähnlich der vorigen, doch Fußende gespalten und jeder Teil mit 2 ungleichen Zehen.
UG Brachióonus (*Schizocérca*) (20)

3. Ähnlich *Brachiönus*, doch Fuß gegliedert. Augenlos. G *Platýias* (= *Nóteus*) (21)
3. Fußlos. Panzervorderrand mit 6 Dornen, Hinterrand mit 1—2 oder keinem. Dorsalplatte gefeldert. Variabel. G *Keratélla* (= *Anurárea*) (22, 34)
3. Ähnlich der vorigen. Fußlos. 6 Vorderdornen. Dorsalplatte nur gestreift. G *Nothólca* (23, 13)
3. Wie die vorige, außer: 1 Vorderdorn und der Hinterdorn sehr lang und dünn. G *Kellicóttia* (= *Nothólca longispína*) (24)
3. Panzer stachellos. Seine beiden Platten werden seitlich durch eine dehnbare Haut verbunden. Fußlos. 1 Auge. Klein. G *Anuráeópsis* (25)
3. Große Rücken- und kleinere Bauchplatte, seitlich durch eine Membran verbunden. Stachellos. Fuß mit 2 starken Zehen und Borsten. Sehr durchsichtig, über 300 μ groß. G *Euchlánis* (26, 14)
3. Sowie vorige, außer: Dorsalplatte kleiner als ventrale. Fuß ohne Borsten. G *Dipleuchlánis* (27)
3. Zehen fast so lang wie Rumpf + Fuß. Panzer dünn, stachellos. Gehirnauge. G *Eudactylóta* (30)
3. Stark gepanzert. 2 Rückenkiele neben einer Spalte. Fast immer mit variablen Stacheln vorn und hinten. 2 Zehen, länger als der Fuß (außer *M. pértýi*). G *Mytilína* (29)
3. Panzer oval, besteht aus 1 ventralen und 2 dorsolateralen Platten. Auf dem Rücken also eine Furche. G *Diplois* (28)
3. Starker Rückenkiel. Panzer mit deutlichen Mustern und Vertiefungen, doch stachellos. Zehen kurz. Augenlos. G *Lophócharis* (= *Metopidia*) (31)
3. Kopf, Rumpf und Fuß getrennt dick gepanzert, fazettiert und stark granuliert, mit Leisten und Dornen versehen. Fuß 3gliedrig. 1 Auge. Zehen etwa so lang wie Fuß. G *Trichótria* (= *Dinócharis*) (32, 11 b)
3. Kopf, fast 4eckiger Rumpf und Fuß getrennt stark gepanzert. Panzer gekörnelt und mit langen Dornen. Fuß und Zehen kurz. 1 Auge. G *Macrocháetus* (= *Polycháetus*) (33, 11 a)
- (Seltene GG: *Cyrtónia*, *Proalídes*, *Microcodídes*, *Pseudonothólca*, *Tripleuchlánis*, *Díplax*, *Wólga*).
2. Räderorgan mit breiten seitlichen Lamellen (Abb. 16). Kopfhaube vorhanden (Abb. 16, 17). Nur Lateralaugen. UF *Colurínae*
3. Rumpf oval, gepanzert, dorsoventral abgeplattet. Panzer seitlich geschlossen, meist glatt. Fuß 3—4gliedrig. Fußöffnung groß. 2 dünne, ziemlich lange Zehen. 2 Augen. Viele Arten. G *Lepadélla* (= *Metopidia*) (34, 16)
3. Panzer aus 2 muschelschalenähnlichen Seiten bestehend, oval, glatt. 2 Augen. Die dünnen Zehen oft länger als Fuß. G *Colurélla* (35, 17)
3. Räderorgan von breitem Panzerschild überdacht, nicht einziehbar. Hals stark eingeschnürt. Rumpfpanzer oft mit Dornen. 2 Augen. G *Squatinélla* (= *Stéphanops*) (36)
1. Mastax malleat, zum Saugen eingerichtet. Mund nicht trichterartig. Buccalfeld sehr einfach. Gepanzert und ungepanzert. F *Lecanídae*
2. Ungepanzert, unsegmentiert. Kopf und Fuß deutlich abgesetzt. Auge gewöhnlich im Gehirn, selten vorn oder fehlend. Fulcrum kurz, in einer Linie mit den flachen Rami. Tiere unsicherer Zusammengehörigkeit. G *Proáles* (37)
2. Panzer dorso-ventral abgeplattet, aus 2 seitlich getrennten Platten bestehend, Bauchplatte kleiner. Fußöffnung klein. 2gliedriger Fuß mit 1. starr verwachsenem, 2. freiem Glied. Räderapparat schwach. G *Lecáne*

3. 2 Zehen. UG *Lecáne (Lecáne)* (= *Distýla = Cathýpna*) (38)
 3. 1 Zehe. UG *Lecáne (Monostýla)* (= *Monostýla*) (39)

(Seltene GG: *Proalinópsis, Bryceélla, Tetrasiþhon*)

1. Ungepanzert, lang, gewöhnlich segmentiert. Räderorgan ist ein einfaches längsgestelltes Feld (*Notómmata*-Typ). 2 seitliche Wimperbüschel zum Schwimmen, meist auf Wimperohren. 2 kleine Zehen. Mastax zum Pumpen eingerichtet, Manubria mit 2 Stielen. Am Ende des Gehirns ein großes rotes Auge, retrocerebraler Sack.

F *Lindüidae*. G *Lindia* (40)

(Seltene F *Birgeidae* mit G *Birgea*).

1. Mastax virgat, zum Saugen. Räderorgan ventral (*Notómmata*-Typ), oft mit Wimperohren. Nahrung wird mit den Kiefern ergriffen. Fuß meist schlecht abgesetzt.

F *Notommatidae*

2. Ungepanzert. Vor dem After kurzer Schwanzanhang. Fuß kurz mit 2 Zehen. Rami stark gewölbt, Fulcrum ein langes Brett. Deutliches Retrocerebralarorgan. Uneinheitliche Gruppe.

G *Notómmata* (52, 26)

2. Wurmförmiger, queringeltem Rumpf. Ungepanzert. Fuß sehr klein. Nur Retrocerebralsack vorhanden. Gehirnauge. Kiefer unsymmetrisch.

G *Taphrocampa* (43)

2. Ungepanzert. Fuß lang, ca. $\frac{1}{4}$ der Gesamtlänge. Ohne Wimperohren. Gehirnauge. Ohne Retrocerebralarorgan.

G *Pleurotrócha* (44)

2. Rumpf mit 4 Panzerplatten. Kopf darin einziehbar. Fuß kurz, eingliedrig. Zehen sehr kurz bis körperlang. Um den Mund oft starre Wimpern. Stirn- oder Gehirnauge oder blind. Kein Retrocerebralarorgan. Rami kuppenartig gewölbt. Viele Arten.

G *Cephalodélla* (= *Diaschiza*) (45)

2. Ungepanzert. Zehen länger als Rumpf, ungleich lang. Gehirnauge.

G *Monómmata* (41)

2. Panzer sehr dünn. Fuß sehr lang, 3gliedrig. Zehen ca. $\frac{2}{3}$ der Fußlänge.

G *Scaridium* (47)

2. Ungepanzert. Rumpf sackförmig, Fuß ziemlich schwach, 2zehig. Keine richtigen Wimperohren, nur längere Büschel. Gehirnauge. Vollständiges Retrocerebralarorgan. Rechte Mastaxseite viel größer. Über 300 μ lang.

G *Eóspþora* (46)

2. Sehr ähnlich der vorigen. 1 Gehirnauge und 2 Stirnauge.

G *Eothinia* (50)

2. Ungepanzert. Magen grün. Er sendet 2 Blindsäcke nach vorn, kleinere nach hinten. Magendrüsen fehlen. Großer Schwanzanhang. Großes Retrocerebralarorgan. 1 Gehirnauge und 1—2 Stirnauge. Kiefer ähnlich dem forcipaten Typ.

G *Itúra* (51)

(Seltene GG: *Drilóþþaga, Tylotrócha, Metadiaschiza, Resticula, Sþýrias, Dorýstoma, Rousselétia, Enteróþlea, Dórria*).

1. Mastax virgat, stark asymmetrisch (Abb. 35 b). Rumpf meist zylindrisch, oft gebogen, oft mit Rückenamm, meist asymmetrisch. Kopf meist mit zusammenklappbaren Panzerplatten. Fuß kurz, breit. Zehen borstenähnlich, rechte meist kürzer. Räderorgan ähnlich dem *Asplánchna*-Typ. Gehirnauge. Lateraltaster meist unsymmetrisch. F *Trichocercidae*

2. Linke Zehe ein Vielfaches der rechten.

UG *Trichocérca (Trichocérca)* (= *Rátutilus*) (48, 23)

2. Zehen ungefähr gleich lang, beide kurz.

UG *Trichocérca (Diurélla)* (= *Diurélla*) (49, 35 a)

(Seltene GG: *Elósa, Hertwígia*).

1. Mastax virgat, vordere Hartteile verschmolzen oder rückgebildet. Magen gefärbt, mit Blindsäcken. Körper rundlich. Kutikula fest bis gepanzert. Fuß entweder klein und ventral oder fehlend.

F *Gastropodidae*

2. Seitlich stark zusammengedrückt. Fuß auf der Bauchseite, kurz, meist eingezogen. 1 oder 2 Zehen. Magen gelappt, groß, gefärbt. 1 Gehirnauge.

G *Gástropus* (53)

2. Rumpf eiförmig gepanzert, Rücken- und Bauchplatte seitlich häutig verbunden. Fußlos. Innerhalb des Wimperkranzes fingerförmiger Fortsatz. Magen braun. Gehirnauge. *G Chromogaster* (52)
2. Ohne Panzer. Länglich-oval. Manchmal fingerförmige Gebilde im Buccalfeld. Magen grün. Fußlos. *G Ascomorpha* (54)
1. Mastax forcipat, vorstreckbar. Räderorgan ähnlich dem *Notommata*-Typ, von einem Haken (Rostrum) überdacht. Mund fast in der Mitte des Räderorgans. Ungepanzert oder teilweise gepanzert. Seitlich ohrenähnliche Wimperbüschel. Sehr beweglich, räuberisch. *F Dicranophoridae*
2. Gewöhnlich teilweise gepanzert. Retrocerebralsack gewöhnlich groß, subcerebrale Drüsen fehlen. Fast durchwegs 2 Stirnaugen. *G Dicranophorus* (55)
2. Ungepanzert oder teilweise gepanzert. Zehen kurz. Augenfleck selten. Subcerebraldrüsen meist vorhanden. *G Encentrum* (= *Digléna*) (57)
(Seltene GG: *Erignatha*, *Streptognátha*, *Aspélta*, *Albértia*, *Paradicranóphorus*).
1. Mastax incurat. Räderorgan nach dem *Asplánchna*-Typ. Die Beute wird mit den Kiefern ergriffen. Körper sackförmig, durchsichtig, ungepanzert. Fuß sehr klein, ventral, oder er fehlt. After und Darm fehlen. Oft vivipar. *F Asplánchnidae*
2. Sehr große Tiere. Fuß fehlt. *G Asplánchna* (56)
2. Sehr kleiner Fuß ventral, mit 2 Zehen. Ovar hufeisenförmig. *G Asplánchnopus* (58)
(Seltene *G Harringia*)
1. Mastax virgat. Räderorgan nach dem *Asplánchna*-Typ, mit starren Borsten um den Mund. Oft mit Wimperohren. Ungepanzert oder gepanzert. *F Synchaetidae*
2. Körper kegel-, becher- oder glockenförmig. Fuß kurz, mit 2 Zehen. 4 starre Borsten auf dem Räderorgan. Wimperohren vorhanden. 1 Gehirnauge. *G Syncháeta* (60)
2. Gepanzert. Panzer meist mit Netz- oder Leistenstruktur. Rücken gewölbt, Bauch gerade oder konvex. Auf der Bauchseite Panzer offen. Kopfschild kann die Kopföffnung verschließen. Fuß ventral, geringelt, 2zehig. Räderorgan mit 2 keulenförmigen Zapfen. Gehirnauge. *G Plóesosoma* (59)
2. Kleines Tier. Ungepanzert. Fußlos. Körper zylindrisch. Vorn seitlich beiderseits 6 schwertförmige Anhänge, 3 dorsal, 3 ventral. Gehirnauge. *G Polyárthra* (61)
1. Mastax virgat. Unci und Manubria stark reduziert. Körper keulenförmig. Rücken stark aufgetrieben. Ungepanzert. Fuß mit nur 1 Zehe. Räderorgan nach der Bauchseite geneigt, wenig einziehbar. 1 Auge. Gehirn oft purpurn gefärbt. *F Microcodonidae*
G Microcódon (62)

Finden, Fangen, Aufbewahren und Züchten von Rotatorien

Wie schon bemerkt, findet man die meisten Rotatorien in kleinen, stark durchwachsenen Gewässern, in Tümpeln. Mit einem kleinen Netz aus Müllergaze streift man Steine, Pflanzen usw. ab und hat dann sicher eine Menge Untersuchungsmaterial. Auch mit einem gewöhnlichen Glasrohr können genügende Mengen herausgehebert werden. Blätter von Schwimmpflanzen (*Potamogeton nátnans*, *Núphar*, *Nympháea*) werden am besten ganz mitgenommen. An ihrer Unterseite findet man eine reiche Flora und Fauna. Im freien Wasser (bes. für Plankton) ist ein größeres Netz unentbehrlich. Es hat an der Spitze ein Sammelgefäß mit Abflußschlauch und Verschußklammer. Wegen der Kleinheit mancher Rädertiere, bes. der Männchen, ist es geraten, recht engmaschige Gaze oder Seidentaffet dafür zu benutzen. Kleine sessile Rotatorien werden fast immer gefunden in abgesunkenen, halb verwesenen Wasserlinsenblättchen oder anderen Pflanzenteilen. Grüne Algenwatten oder die grauen Schlammbärte mancher Flüsse nimmt man mit wie sie sind. Am allerbesten ist immer sofortige Untersuchung jeder Probe, ob von

Wasser oder Moos oder Erde. In einem Gefäß mit einer Wasserprobe sammeln sich die Rotatorien unter der Oberfläche an der Seite gegen das stärkere Licht (es darf natürlich keine direkte Sonnenbestrahlung sein). Muß eine Probe dennoch aufbewahrt werden, so in einem flachen Gefäß bei genügend Luftzutritt. Man erhält auch Rotatorien durch Zentrifugieren von Wasserproben. Aus nassem Sand oder nasser Erde können Rotatorien gesammelt werden, wenn man einen Löffel eindrückt und ihn mit Wasser volllaufen läßt. In Sedimenten sind Panzer auch seltener Rotatorien zu finden. Moos- und Bodenproben, die auf Rotatorien durchmustert werden sollen, dürfen auch wieder nicht lange aufgehoben werden. Muß es doch einige Tage oder Wochen geschehen, so jedenfalls in ihrer natürlichen Feuchtigkeit unter gutem Abschluß. Es dürfen höchstens einige Tropfen ausgekochten Wassers zugegeben werden. Ein langes Halten einer Rotatorien-gemeinschaft unter veränderten Bedingungen ist fast immer aussichtslos. Man kann sie wohl in ein Aquarium oder einen sonstigen großen Behälter bringen, welche Arten aber nach einigen Tagen übrig sind, muß man der Anpassungsfähigkeit an die neuen Umweltbedingungen überlassen. Einzelne Rotatorienarten können gefüttert und so durch mehrere Generationen weitergezüchtet werden. Man verabreicht z. B. der *Epiphanes sénta* reichlich Infusorien, *Eugléna viridis* oder einzellige Algen (*Chlorélla*, *Raphidium*); *Keratélla*-Arten ebenfalls *Chlorélla*; *Chromogáster* bekommt die Alge *Cerátium hiru-dinélla* oder *Peridinium*; die bdelloide *Habrotrócha constricta* ist zufrieden mit einem Aufguß von *Polytrichum*; viele bdelloide Rädertiere gedeihen in einem Aufguß des Moores *Hýpnum schréberi*. Es ist vorteilhaft, den Kulturen der egelähnlichen Rädertiere eine kleine Menge zerstoßenen Glases zuzusetzen, weil die Tiere gern zwischen mehreren Körperchen ihre Eier ablegen. Sie kriechen deshalb zur Eiablage auch niemals unter dem Deckglas hervor in das dieses umgebende Wasser. Viele „Strudler“, zu denen ja die bdelloiden Rädertiere gehören, können lange Zeit lebend erhalten werden durch Zusatz von wässrigem Extrakt bzw. Wasser aus ihrer natürlichen Umgebung. Ihre Nahrung (meist Detritus) ist darin offenbar genügend enthalten. Auch unter dem Deck-glas können die *Bdelloidea* auf diese Weise bis zwei Monate beobachtet werden, was zum Studium der Fortpflanzung oder des Gehäusebaues usw. wichtig ist.

Um große Proben mit aquatilen Rotatorien samt den sie begleitenden Organismen zu konservieren, verwendet man Glastuben und setzt einige Tropfen Formalinlösung zu. Solche Proben halten sich praktisch unbegrenzt. Freilich sind in ihnen viele Rotatorien (fast alle *Bdelloidea*, sessile usw.) nur mit eingezogener Corona, also unbestimmbar, konserviert.

Beobachtung und Untersuchung

Rotatorienhaltiges Wasser wird mit einer groben Pipette am besten in ein Uhrschäl-chen oder auf einen großen Objektträger (ca. 4 × 8 cm) gebracht. Einzelne Individuen müssen dann meist mit einer sehr feinen Pipette aus solchen Proben auf gewöhnliche Objektträger bzw. auf solche mit Hohlschliff übertragen werden. In beiden Fällen soll auf dem Gläschen ein Wassertropfen vorbereitet, der Pipetteninhalt in diesen entleert und noch einige Male zurückgesogen werden, sonst bleiben fast immer Tiere an der Innenwand des Röhrchens festgeheftet und gehen verloren. Die Erfahrung muß die rechte Abschätzung der unter dem Deckglas nötigen Wassermenge bringen, damit die Tierchen nicht zerdrückt werden, aber auch nicht außerhalb des Deckglases schwimmen können. Zu viel Wasser wird mit einem Filtrierpapierstreifen am Deckglasrand ab-gesogen. Dabei muß das Tier ständig kontrolliert werden, bis es sanft eingeklemmt und am Umherschwimmen gehindert ist. Mit einiger Übung gelingt so die Beruhigung auch der schnellsten Schwimmer und die sonst angegebenen Verlangsamungs- bzw. Be-

täubungsmethoden erübrigen sich. Für diese Zwecke werden geraten die Zugabe von Quittenschleim (4 g Quittenkerne, d. s. Samen der *Cydónia vulgáris*, in 100 g Wasser kalt anquellen lassen) zur Verlangsamung und Chloreton-Lösung in destilliertem Wasser (1 : 100, 1 : 1000 und schwächer) oder Strychninnitrat (in Lösung 1 : 10 000 und schwächer) oder eine 2^o/oige Lösung von Benzamin (Eucaïn, Betacain) zur Betäubung. Chemikalien, Farben, Tusche, Futterwasser usw. können mit einem Glasstäbchen an den Rand des Deckglases getropft und dann mit Filtrierpapier durchgesogen werden. Bei formveränderlichen Rotatorien (z. B. *Encéntrum*, *Bdelloidea*) muß zuerst eine immer wiederkehrende, bezeichnende Gestalt in der Bewegung und in der Ruhe herausgefunden werden. Gewisse Körperteile sind dabei oft sehr charakteristisch (z. B. die Lendensegmente der *Bdelloidea*) und die Allgemeingestalt ist wichtig. Bei der Untersuchung muß ferner darauf geachtet werden, daß die Rädertiere wirklich ganz entfaltet oder gestreckt sind. Chemikalien verändern sie oft so sehr, daß sie zum Studium unbrauchbar werden. Andererseits können andere (*Lecáne*, *Trichocérca*) gar nicht bestimmt werden, wenn sie nicht durch Formolzugabe kontrahiert sind. Ihr Panzer zeigt erst dann gewisse Eigentümlichkeiten der Struktur, nämlich Dornen, Ecken usw. Solche Fälle werden in der Spezialliteratur erwähnt. Der Wimperschlag des Räderorgans täuscht manchmal feste Bildungen vor. Dennoch ist das Studium des lebenden Objektes fast immer dem am toten vorzuziehen. Die feine zitternde Bewegung der Innenorgane läßt diese besser gegeneinander abgrenzen und das Tier ist nur im Leben so glasklar durchsichtig. Getötet werden kann mit Formalinlösung. Unter ihrer Einwirkung schrumpfen jedoch auch die Organe oft unförmig zusammen. Die Korona bdelloider Rädertiere kann nach dem Abtöten fast nie entfaltet erhalten werden, da die Tierchen bei leisesten Beeinträchtigungen oder Spuren von Chemikalien sich zusammenziehen. Sehr häufig muß zur Bestimmung der Kauer herauspräpariert und genau studiert werden, meist unter Anwendung der Ölimmersion. Diese Prozedur gelingt in den meisten Fällen erst nach reichlicher Übung. Kaliumhypochloritlösung (oder ein amerikanisches Präparat „Clorox“) zerstört die Weichteile des Körpers und läßt die Hartteile des Kauer zurück. Diese müssen nun durch sehr vorsichtiges Klopfen und Schieben am Deckglas in die richtige Lage gebracht oder auch voneinander getrennt werden. Rechts und links, oben und unten nicht verwechseln! Die vollständig hyalinen, fast unsichtbaren Gehäuse oder Schleimhüllen können leichter sichtbar gemacht werden durch Zusatz von wenig Tusche. Lebendfärbungen (Vitalfärbungen) können an Rädertieren vorgenommen werden zur leichteren Sichtbarmachung gewisser Organe (Gehirnbezirke, Drüsen, Retrocerebralorgan usw.). Die Farblösungen müssen sehr verdünnt werden (1 : 1000 bis 1 : 100 000 und schwächer), sonst wirken sie tödlich. Es dauert manchmal Stunden, bis die Anreicherung der Farben im Organismus sichtbar wird. An Farben werden verwendet: Eosin, Neutralrot, Methylenblau, Scharlach R (Fette), Janusgrün, Bismarckbraun, Anilingelb, Alizarin. Sudan III in Alkohol färbt Fette orange-gelb. Auch Karmin tingiert manche Teile. Beim Messen von Rotatorien oder Organen achte man darauf, daß sie eben liegen.

Die *Bdelloidea* verlangen in manchen Punkten eine eigene und noch sorgfältigere Untersuchungstechnik. Die schwierigste Frage ist dabei, wie sie zur Entfaltung ihrer Korona, also zum Rädern zu bewegen sind. In manchen Fällen hilft Zusatz von Futterwasser, Klopfen, Beleuchten. Die Mehrzahl jedoch bleibt bei solchen Praktiken ungerührt und verurteilt den Beobachter zu oft tagelangem Warten, bis sie ihm einmal zufällig ihr Räderorgan und ihre Oberlippe präsentieren, oft nur für Sekunden. Es scheint, daß viele unter ihnen (die kleinen *Habrotrócha*-Arten) eher bei Nacht als bei Tag rädern. Ein ähnliches Geduldspiel ist es oft, die Tiere überhaupt ausgestreckt und nicht kontrahiert zu sehen. Äußerst schwierig und vielen Täuschungen ausgesetzt ist die

Untersuchung der Magenstruktur (Rohr oder Masse mit Pillen). Man lasse sich nicht täuschen durch ein kleines Stück Rohr hinter dem Kauer bei den *Habrotrochidae*. Das echte Magenrohr erstreckt sich bis zum Rumpfe. Ein schwer sichtbares Rohr kann oft leichter gefunden werden nach Fütterung mit Karminkörnchen. Diese werden aber wieder in manchen Fällen nicht angenommen. Isolieren und starkes Drücken des Tierchens hilft gelegentlich. Die Nahrungspillen der *Habrotrochidae* können leicht verwechselt werden (verhängnisvoll!) mit Kugeln gespeicherter Nahrung (Reservenahrung). Die Pillen sind noch nicht verdaut, die erwähnten Reservekugeln jedoch bereits in der lebenden Zellsubstanz eingelagert. Gelingt es in solchen Fällen, ausgeschiedene Pillen zu beobachten, so ist die Frage gelöst. Wenn nicht, so kann Karmin zugegeben werden. Einige Körnchen davon geraten meist auch bei abweisenden Wimperbewegungen beim Fressen in den Magen und in die Pillen und diese (die Pillen) sind dann in der Magenmasse verstreut leichter festzustellen. Vielleicht ist dabei Pressen oder Ölimmersion nötig. Eine weitere große Schwierigkeit kann die Untersuchung der *Zehen* bzw. der *Haftplatte* der *Bdelloidea* bieten. Auch hier sind Täuschungen leicht möglich und führen zu wertlosen Ergebnissen. Ist das Haftorgan zu klein oder wird es nur Bruchteile einer Sekunde ausgestreckt, so hilft nur starkes Pressen des isolierten Tieres (ständige Kontrolle!), am besten in Rückenlage. Es kann dann nur langsam sein Haftorgan herausbringen und ankleben und versucht, der Zwangslage zu entkommen, wobei *Zehen* bzw. *Haftplatte* deutlicher werden. Die beste Unterweisung in der Untersuchungstechnik liefert die eigene Erfahrung.

Das *Zeichnen* lebender Rotatorien mit einem Apparat ist nicht möglich. Die Tierchen sind allzu beweglich. Man muß froh sein, wenn sie nicht davonschwimmen. Bei allen weichhäutigen ist es notwendig, die charakteristische Gestalt, die bei allem Wechsel immer wiederkehrt, in freier Lage oder beim Schwimmen zu skizzieren, die Tiere dann leicht einzuklemmen und Einzelheiten in die Zeichnung einzutragen. An wissenschaftlich brauchbare Zeichnungen (und Beschreibungen) müssen strenge Maßstäbe angelegt werden. Jeder Strich muß wirklich gesehen worden sein. Bei summarischen Ausfüllungen (z. B. Panzerkörnelung, Mageninhalt) achte man auf Korngröße und Dichte der Verteilung. Die Zeichnung darf in keiner Weise stilisiert oder übertrieben werden. Nur naturgetreue Darstellungen haben wissenschaftlichen Wert. Man gebe Maße dazu an und füge eine Beschreibung hinzu.

Zwischen Deckglas und Objektträger halten sich besonders die bdelloiden Rotatorien meist recht lang, vorausgesetzt, daß sie vor dem Austrocknen bewahrt werden. Die Präparate können eine kurze Bezeichnung mit Tinte neben dem Deckglas erhalten und werden dann am einfachsten in aufgestellte Färbewannen als feuchte Kammern gebracht. Der Glasdeckel wird an der oberen Kante mit Leukoplast oder Isolierband festgeklebt und gut verschlossen gehalten. An den beiden freien Innenwänden mögen sehr nasse Filtrierpapierstreifen angeklebt werden, die den Innenraum gut feucht halten. Schutz vor direktem Sonnenlicht! In solchen feuchten Kammern dürfen aber nicht gleichzeitig oder kurz vorher Formalinpräparate aufbewahrt werden. Die Dämpfe beinträchtigen oder töten die lebenden Tiere.

Die Herstellung von Schnitten und Dauerpräparaten kann im Rahmen dieses Büchleins nicht geschildert werden.

Das Studium der Rotatorien

Schon die zufällige Begegnung mit einem Rädertier in einer Probe läßt fast jeden Mikroskopiker innehalten und das reizende Tierchen eine zeitlang beobachten und verfolgen. Vielleicht wird man müde bei dieser Jagd und vor diesem beweglichen

Wesen. Man sieht es aber dennoch gern wieder. Um Interesse für die schwer zugängliche Kleinlebewelt zu wecken, sind unsere Tiere bestens geeignet. Teilnehmern an einem mikroskopischen Praktikum wird sie der Lehrer nicht vorenthalten. Der Liebhaber-Mikroskopiker wird, wenn er sich einmal mit den besonderen Behandlungsmethoden vertraut gemacht hat, immer wieder schöne Stunden über dem Studium der Rädertiere erleben. Um die Liebe zur Natur nicht in eine unbestimmte, unklare Schwärmerie verfließen zu lassen, ist es gut, ihre einzelnen Bereiche auch unter wissenschaftlichen Aspekten zu sehen. So bestimmen wir die Lebewesen und interessieren uns für ihre Verwandtschaft untereinander, für Gesetzmäßigkeiten ihres Zusammenlebens — eben für das, was die Wissenschaft an Ergebnissen uns bietet. Die Bändchen dieser Reihe „Einführung in die Kleinlebewelt“ sind eine gute Vermittlung solcher Erkenntnisse. Eines um das andere durcharbeiten und die belebte Natur nach ihnen sehen und beurteilen lernen, schafft Bereicherung für immer. Mancher andere, der dieses Bändchen „Rädertiere“ bis hierher sorgfältig studiert hat, bleibt vielleicht bei dieser Gruppe und vertieft sich in sie. Auch für ihn will dieses Büchlein ein Führer sein, daher die strengen Forderungen im vorigen Abschnitt. Ein strenges Programm wird ein derartiger Freund der Rotatorien ja noch mehr sich selber auferlegen. Er wird anfangen zu zeichnen, zu messen, seine Beobachtungen niederzuschreiben, den Fachmann, die Literatur konsultieren. Auf diesem Weg kann mancher, der zunächst in vorwissenschaftlicher Weise mit den Rädertieren sich beschäftigte, in die kleine Gruppe der wissenschaftlichen Bearbeiter eintreten. Ein solcher Freund der Wissenschaft möge den Mut nicht sinken lassen, wenn ihm gesagt werden muß, daß die Einarbeitung in die wissenschaftliche Untersuchung und in die Literatur gerade unserer Gruppe sehr schwierig ist. Er möge nicht sprunghaft von Objekt zu Objekt wechseln, sondern wenige gründlich bearbeiten. Er muß immer wieder beschreiben und zeichnen. Das Bestimmen überlasse er möglichst lange, jahrelang, dem Spezialisten. Der Anfänger scheue sich doch nicht, seine Aufzeichnungen einem Fachmann vorzulegen. Die Einführung durch einen wissenschaftlich erfahrenen Sachkundigen kann durch kein Studium und keine eigene Mühe ersetzt werden. Diese Einführung geschieht nie in einer Schule, sondern in persönlichem Kontakt mit dem Spezialisten. Jeder dieser Fachleute dürfte froh sein, wenn er Freunde seiner Interessen findet und wenn er „Nachwuchs heranbilden“ kann. Zugleich werden auf diese Weise Feinheiten, Spezialitäten der Methoden ausgearbeitet und weitergegeben, die die Forschung rascher vorwärts bringen. Ferner wird so eine planende Arbeitsteilung, eine Arbeitsgemeinschaft am leichtesten begründet. Die Arbeitsgemeinschaft erst leistet ein Mehrfaches aller Einzelarbeiten zusammen. Auch der Dissertant möge nicht nur das Thema von seinem Lehrer in Empfang nehmen, sondern sich dann auf jeden Fall an den Spezialisten wenden. Immer kann der auch selber dringende offene Fragen zur Bearbeitung vorschlagen.

Es wäre mir ein Anliegen, auch das künstlerische Interesse mehr auf die Kleinlebewelt hinzulenken. Damit natürlich besonders auf die Rotatorien, diese Kostbarkeiten der Natur. Wie oft werden in der Ornamentkunst als Motive Schmetterlinge und Vögel usw. verwendet. Weist die Kleinlebewelt, besonders die Klasse der Rädertiere, nicht eine noch bedeutendere Fülle schöner Gestalten und Formen auf? „Wer die Natur verachtet, tötet die Kunst.“ Oder sollte dieser Grundsatz in unserer Zeit der Abstraktion veraltet sein?

Literatur

Was hier noch nahe gelegt werden soll, mag eben jenen Lesern dienen, die tiefer in die Wissenschaft über die Rotatorien eindringen wollen: eine ganz kurze Liste von weiteren Werken, die leicht ausgeliehen werden können. Bei einem dieser Bücher wird man beginnen müssen, am besten bei Remane oder Lucks. Dort sind weitere Literaturhinweise zu finden. Eine Literaturkartei, eventuell über Spezialfragen, kann man sich auf Kärtchen abschreiben. Und schließlich folgt noch die Artkartei auf großen Blättern, die Abschriften, Pausen, Fotokopien usw. über jede Art enthält.

Einführende Literatur (biologisch):

- Remane, A.: Rotatorien. In Bronn: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. 4. Vermes. 1929 bis 1932.
Luck, R.: Rotatoria. Rädertiere. In Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 28, Teil 10. 1929.
Wesenberg-Lund, C.: Contributions to the Biology of the Rotifera. Part I. Males, Part II. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr., naturv.-mathem. Afd. 8. R. 4 (1923); 9. R. 2 (1930).
Derselbe: Rotatoria. Handbuch der Zoologie, Bd. 2, 1929.
Derselbe: Rotifera (Rädertiere). Biologie der Süßwassertiere. Deutsch von O. Storch, Wien, 1939, S 196—252.

Systematische Literatur:

- Collin, A. usw.: Rotatoria. In Brauer, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 14, 1912 (veraltet).
Harring, H. K.: Synopsis of the Rotatoria. Washington, 1913.
Harring, H. K. and F. J. Myers: The Rotifers of Wisconsin. Trans. Wisconsin Acad. 20—23 (1922—1928).
Remane, A.: Rotatoria, Rädertiere (Bestimmungsschlüssel). In Brohmer, P.: Fauna von Deutschland. Heidelberg, 1953.
Voigt, M.: Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Textband u. Tafelband. Berlin 1957.

Sachregister

- | | | |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|
| Abtöten 45 | Charakterformen 36 | Faulschlamm 33 |
| After 22, 23 | Chemikalien 45 | Feld, gestreiftes 36 |
| Allgemeingestalt 45 | Cingulum 9, 10 | Fettkügelchen 21, 33 |
| Altern 31 | Circumapicalband 9 | Finden 43 |
| Anabiose 34 | Darm 17, 22, 23 | Flimmerepithel 18 |
| Analsegment 33 | Darmkanal 27 | Fluß 34 |
| Apikalfeld 9 | Dauerei 26, 27, 28, 29, 30 | Fortpflanzung 28 |
| Assimilate 26 | Detritus 20, 32, 35, 44 | Fühlhaare 21 |
| Atmung 26 | Dissimilate 26 | Fulcrum 15, 18, 19 |
| Aufbewahren 43 | dizyklisch 29 | Fuß 8, 10, 11, 12, 15, 36, 39, 40 |
| Augen 17, 18, 23 | Dorsaltaster 24 | Fußdrüsen 11, 17, 18 |
| Ausscheidungssystem 25 | Dotterstock 16, 17, 26 | Fußlosigkeit 33 |
| Auswahl, passive 32 | Druck, osmotischer 25 | Gallertgehäuse 40 |
| Bach 34 | Drüsen, subcerebrale 17, 25 | Gallertmasse 33 |
| Bedeutung 37 | Edaphon 35 | Ganglien 23 |
| Begattung 27, 28 | Ei 12, 13, 17, 26, 27, 28, 29, 31 | Gehäuse 12, 13, 24, 35, 39, 40, 45 |
| Beobachtung 44 | Eierstock 18, 26, 29 | Gehirn 17, 23, 27 |
| Bestimmen 37, 47 | Eiträger 39, 40 | Geißel 25 |
| Betäubung 44 | Entwicklungszyklus 28 | Generationszyklus 28, 29, 30, 33 |
| Bewegung, peristaltische 21 | Epithel 26 | Geschlechtsorgane 26, 27 |
| Bindegewebe 16 | Ernährung 18, 26 | Geschlechtszellen 28 |
| Biozönose 32 | Ernährungssystem 18 | Gestalt 7 |
| Blase 12, 17, 22, 23, 24, 25, 26,
27, 33 | Existenzbedingungen 32 | Gewässer 32 |
| Blindsäcke 22 | Exkretionssystem 18, 25, 26, 27 | Gewebe 16 |
| Blut 26 | Fangen 43 | Gliederung, äußere 8 |
| Blutkreislauf 18 | Fänger 20 | Greifer 20 |
| Boden 35 | Fangrichter 10, 20, 21 | Größe 7 |
| Bodenrotatorien 11, 35 | Färbung 17 | Haftorgan 10, 12, 23 |
| Buccalfeld 9, 18 | | Haftplatte 10, 12, 37, 46 |

- Haftscheibe 33
 Halbpanzer 14
 Hals 34
 Haut 14
 Hautmuskelschlauch 22
 Heterogonie 28
 Hitze 27
 Hoden 27
 Hülle 13
 Hypodermis 14, 16
- Kälte 27, 35
 Kammer, feuchte 46
 Karmin 46
 Kartei 48
 Kauer 15, 18, 19, 20, 23, 27, 36, 45
 Keimstock 26
 Kiefer 18
 Kittdrüsen 25
 Klebedrüsen 11
 Klebsekret 11, 12, 25
 Klebsekretedüse 24
 Kloake 22, 25, 26, 28
 Kolonie 13, 36, 39, 40
 Konservieren 44
 Kontraktion 7, 12, 30
 Kopf 8, 9, 34
 Kopphaube 41
 Korona 10, 21, 34, 35, 38, 45
 Körperanhänge 23, 30, 31, 33
 Körperbedeckung 14
 Körpergewebe 16
 Körpermuskulatur 22
 Kosmopolit 32
 Krankheiten 31
 Kriechen 11
 Kriechfuß 11
 Krone 39, 40
 Kronentrichter 40
 Kutikula 14
- Längsmuskelschicht 23
 Latenzi 27
 Lateralauge 24
 Lateraltaster 24
 Lebendfärbung 45
 lebendgebärend 27, 33, 38
 Leben, latentes 31, 34
 Lebensbedingungen 32
 Lebensdauer 31
 Lebensgemeinschaft 32
 Lebensrhythmus 30
 Lebensverein 33
 Leibeshöhle 17, 23, 25, 26, 28
 Leibeshöhlenfüßigkeit 26
 Lendensegment 45
 Linse 24
 Lippen 18
 Literatur 48
 Litoral 32
- Magen 16, 17, 21, 22
 Magenblindsack 18, 22
 Magendrüsen 22
 Magenumen 22, 38
 Magenrohr 21, 34, 46
 Magenstruktur 46
 Manubrium 18, 19
 Männchen 7, 27, 28, 31, 39, 50
 Männchenei 28, 29, 30
 Mastax 17, 18, 36
 Maximum 28, 31
 Messen 45
 Milieu, feuchtes 34
 Mineralwasser 32
 Mißbildungen 31
 monozyklisch 29
 Moorgewässer 34
 Moosrotatorien 11, 34, 35
 Mund 18, 23, 27
 Mundrohr 18
 Muskel 11, 23
- Muskelfäden 26
 Muskulatur 17, 22
- Nackenauge 24
 Nahrung 20
 Nahrungsaufnahme 20
 Nahrungspillen 7
 Nebengriffel 11, 12, 24, 36
 Nervensystem 18, 23
 Netz 13, 14, 17
- Oberlippe 34, 38, 45
 Olkugel 27
 Oltropfen 21
 Oesophag 21
 Organe 16, 17
 Organmuskulatur 23
 Organ, retrocerebrales 17
 Organsystem 16
 Ovar 23, 26
 Ovocyten 26
- Panzer 14, 15
 Parasitismus 35
 Parthenogenesis 28
 Penis 27, 28
 Pelagial 33
 Phase, asexuelle 28
 Phase, sexuelle 28
 Pillen 21, 22, 38, 46
 Pilze 31
 Plankton 33
 Planktonnetz 28
 Planktonrotatorien 10, 12, 16, 27, 30, 33
 polyzyklisch 29
 Präanalsegment 33
 Profundal 33
 Prostataedüse 27
 Psammon 34
 Pseudosexualei 30
 Pseudotrochus 10
- Quittenschleim 45
- Räderorgan 8, 9, 27, 33, 45
 Rami 15, 18
 Regenerationsvermögen 16
 Reservoir 24, 25
 Resorption 22
 Retrocerebrorgan 25, 42
 Retrocerebralsack 17
 Riesenformen 7, 17
 Ringmuskel 23
 Röhren 14
 Rotatorien, parasitische 31
 Rückentaster 24, 33, 34
 Ruhestadium 28
 Ruhezustand 31
 Rumpf 8
 Rumpfanhang 14
 Rüssel 10, 11, 23, 24, 34, 35, 37, 38
 Rüssellamelle 34, 35
- Sack, retrocerebraler 25, 27
 Samenzellen 26
 Sand, feuchter 34
 Sapropel 33
 Säule 18, 37
 Scheinsegment 8, 10, 33, 37
 Schlammnest 24
 Schlammröhre 24
 Schleimgehäuse 12
 Schleimhülle 14, 27, 45
 Schlund 21
 Schmutzgehäuse 14
 Schmutzkragen 7, 13
 Schmutznest 14
 Schwanzanhang 13, 42
 Schwebefähigkeit 31
- Schwimmen 10, 12, 16, 27
 Schwimmfuß 11, 12
 Sediment 44
 See 32
 Segmentierung 8
 Seitentaster 24, 38
 Sekretionsgehäuse 14
 Sexualperiode 28
 Sinnesorgane 18, 23, 27, 39
 Sitzfuß 12
 Skelett 22
 Speicheldrüsen 17, 20, 36
 Spermatozoen 27
 Sporen 11, 12, 33, 37
 Springfuß 11, 12, 23
 Steuerung 12
 Stiel 12, 13, 18
 Stirnauge 24
 Strudler 20
 Studium 46
 Subitanei 27, 29
 Süßwasser 31
 Syncytium 14, 16, 21, 26
 System, natürliches 37
 Systematik 37
- Taster 24
 Tasthaar 34
 Tastpapille 24
 Teich 32
 Temporalvariation 30
 Trochus 9, 10
 Trockenheit 27
 Trockenstarre 31, 34
 Trophi 18
 Tümpel 33
- Uferbank 32
 Unci 18
 Unsymmetrie 10, 18, 19, 20, 24, 36, 42
 Unterlippe 34
 Untersuchung 44
- Varabilität 30
 Varianten 30
 Variationsbreite 30
 Vas deferens 27
 Ventraltaster 24
 Verbreitung 31
 Verdauungsapparat 22
 Verdauungsdrüsen 17
 Verdauungstrakt 26
 Verschmutzungsformen 32
 Verwandtschaft 37
 Vestibulum 20, 21
 Vivipar 27, 29
 Vorkommen 31
 Vormagen 21, 22
- Wasserspeicher 35
 Wasserstoffionenkonzentration 32
 Wassertier 31
 Weibchen 7, 26, 27, 28, 50
 Weibchen, amiktisches 29, 30
 Weibchen, miktisches 29, 30
 Weibchenei 28
 Wimperflammen 25, 26
 Wimperkuppe 10, 12, 23, 39
 Wimpern 9
 Wimperrohren 10, 42
 Wimperscheibe 9, 34, 37
 Wohnröhre 36
- Zehen 12, 24, 25, 36, 46
 Zeichnen 46
 Zellkonstanz 16
 Zentrifugieren 44
 Zilien 9, 12, 20, 21, 22, 23
 Züchten 43
 Zyklomorphose 30
 Zyklus häufigkeit 29

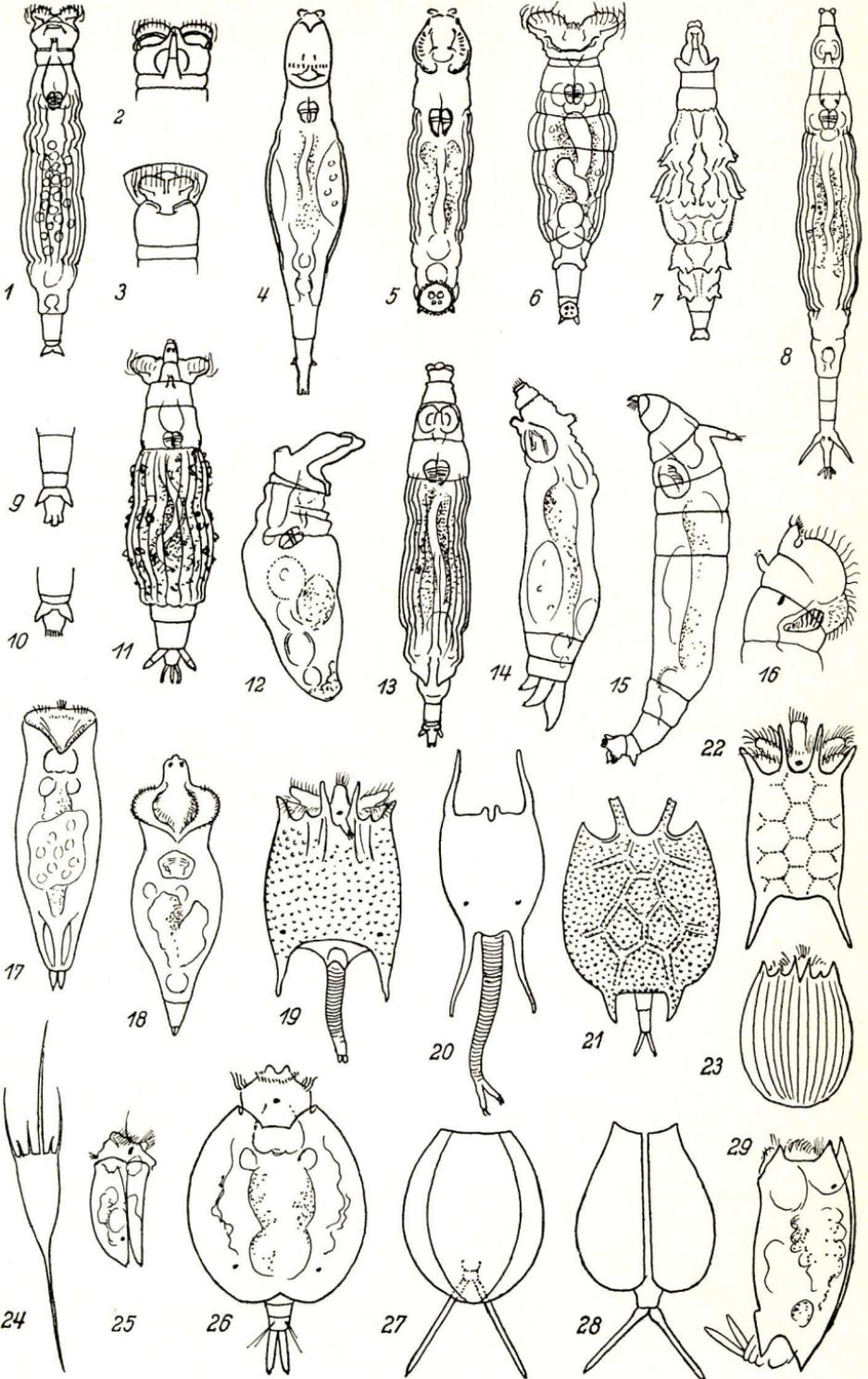
Erklärung der Tafeln

Die Abbildungen 1 bis 79 stellen Weibchen dar, 80 bis 88 Männchen. Die Abkürzungen (O, F usw.) in dieser Erklärung sind die gleichen wie in der systematischen Übersicht.

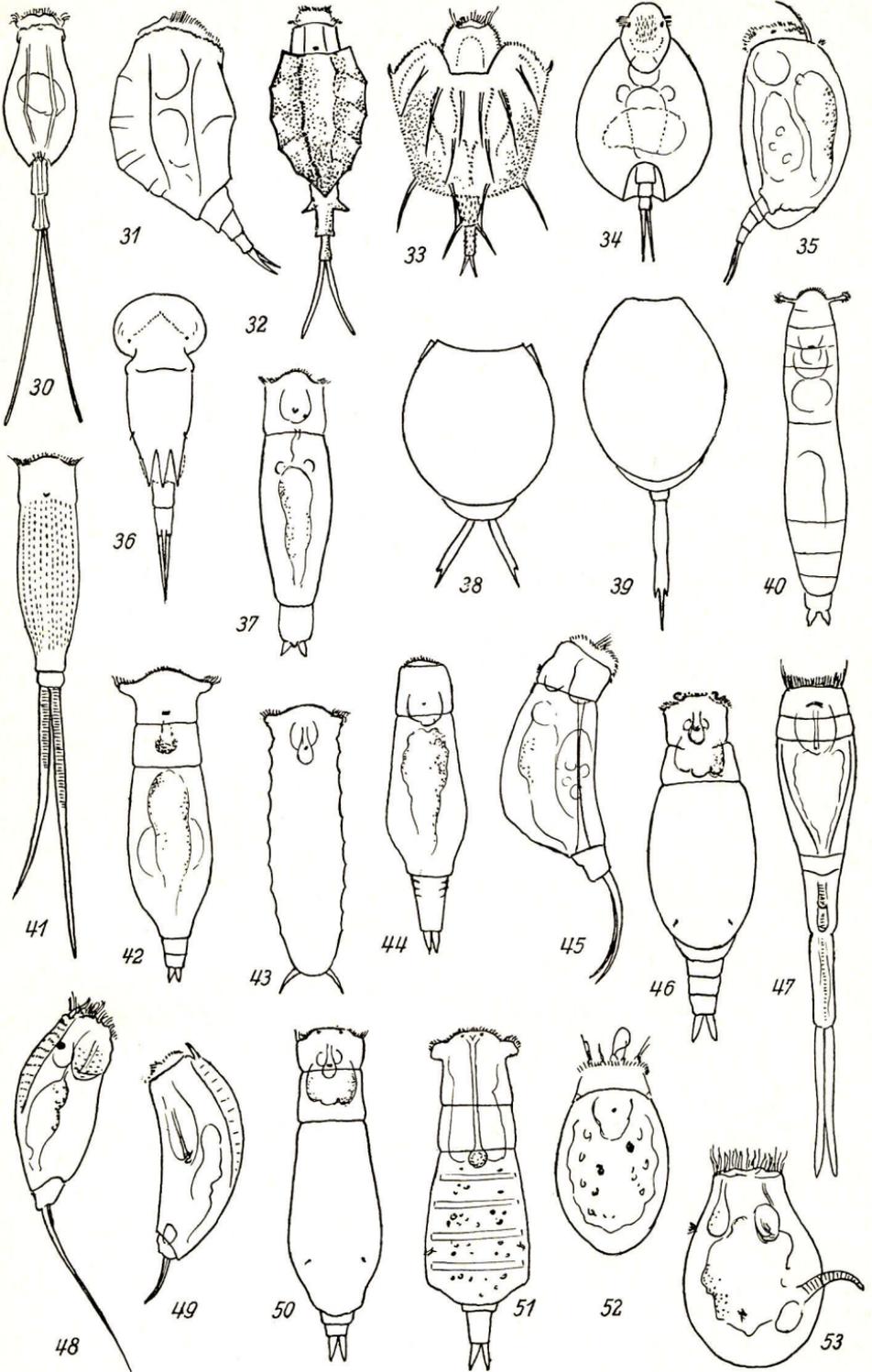
1—16 O Bdelloidea. 1 *Habrotrócha*. 2 Kopf von *Otostéphanus montéti*. 3 Kopf von *Scepanotrócha*. 4 *Adinéta vága*. 5 *Brndyscéla cláuda*. 6 *Philodína*. 7 *Pleurétra africana*. 8 *Dissotrócha macrostýla*. 9 Fuß einer *Macrotráchela*. 10 Fuß einer *Mnióbia*. 11 *Rotária tardigráda*. 12 *Ceratotrócha cornigera*. 13 *Didymodáctylus carnosus*. 14 *Henóceros falcátus*. 15 *Philodínávus paradóxus*. 16 Kopf von *Abróchitha intermédia*.

17—79 O Monogonónta. 17—62 UO Ploíma. 17—36 F *Brachionidae*. 17—33 UF *Brachioninae*. 17 *Epíphanes sénta*. 18 *Rhinogléna frontális*. 19 *Brachiónus quadridentátus*. 20 *Brachiónus (Schizocérca) diversicórnis*. 21 *Platýias quadricórnis*. 22 *Keratélla quadráta*. 23 *Nothólca squamula*. 24 *Kellicóttia longispina*. 25 *Anuraeópsis fissa*. 26 *Euchlánís*. 27 *Dipleuchlánís propátula*. 28 *Diplois daviesiae*. 29 *Mytilína mucronáta*. 30 *Eudactylóta eudactylóta*. 31 *Lophócharis*. 32 *Trichótria tetráctis*. 33 *Macrocháetus subquadrátus*. 34 *Lepadélla patélla*. 35 *Colurélla*. 36 *Squatinélla lamelláris*. 37 *Proéles fallaciósa*. 38 *Lecáne (Lecáne)*. 39. *Lecáne (Monostýla)*. 40 *Líndia torulósa*. 41 *Monómata*. 42 *Notómmata*. 43 *Taphrocámpa selenúra*. 44 *Pleurotrocha*. 45 *Cephalodélla gibba*. 46 *Eósphora*. 47 *Scaridium longicáudum*. 48 *Trichocérca (Trichocérca) bicristáta*. 49 *Trichocérca (Diurélla) wéberi*. 50 *Eothinia*. 51 *Itúra*. 52 *Chromogáster ovalis*. 53 *Gástropus stýlifer*. 54 *Ascomórpha ecáúdis*. 55 *Dicranóphorus*. 56 *Asplánchna*. 57 *Encéntrum*. 58 *Asplánchnopus múlticeps*. 59 *Plóesoma hudsoni*. 60 *Syncháeta pectináta*. 61 *Polyárthra*. 62 *Microcódon clávus*. 63—75 UO *Flosculariácea*. 63 *Filínia*. 64 *Tetramástix opoliénsis*. 65 *Hexárthra*. 66 *Pómpholyx*. 67 *Testudinélla patína*. 68 *Sinantherína*. 69 *Lacinulária*. 70 *Ptygúra*. 71 *Beauchámpia crucigera*. 72 *Limnias*. 73 *Floscularía ringens*. 74 *Conóchilus hippócrepis*. 75 *Conochiloides nátans*. 76—79 UO *Collothecácea*. 76 *Collothéca ornáta*. 77 *Stephanóceros fimbriátus*. 78 *Cupelopágis vórax*. 79 *Atróchus tentaculátus*. 80—88 Rotatorienmännchen. 80 *Cephalodélla forficula*. 81 *Euchlánís triquétra*. 82 *Notómmata copéus*. 83 *Lecáne*. 84 *Trichocérca (Trichocérca) ráttus*. 85 *Lepadélla patélla*. 86 *Hexárthra*. 87 *Polyárthra*. 88 *Asplánchna*.

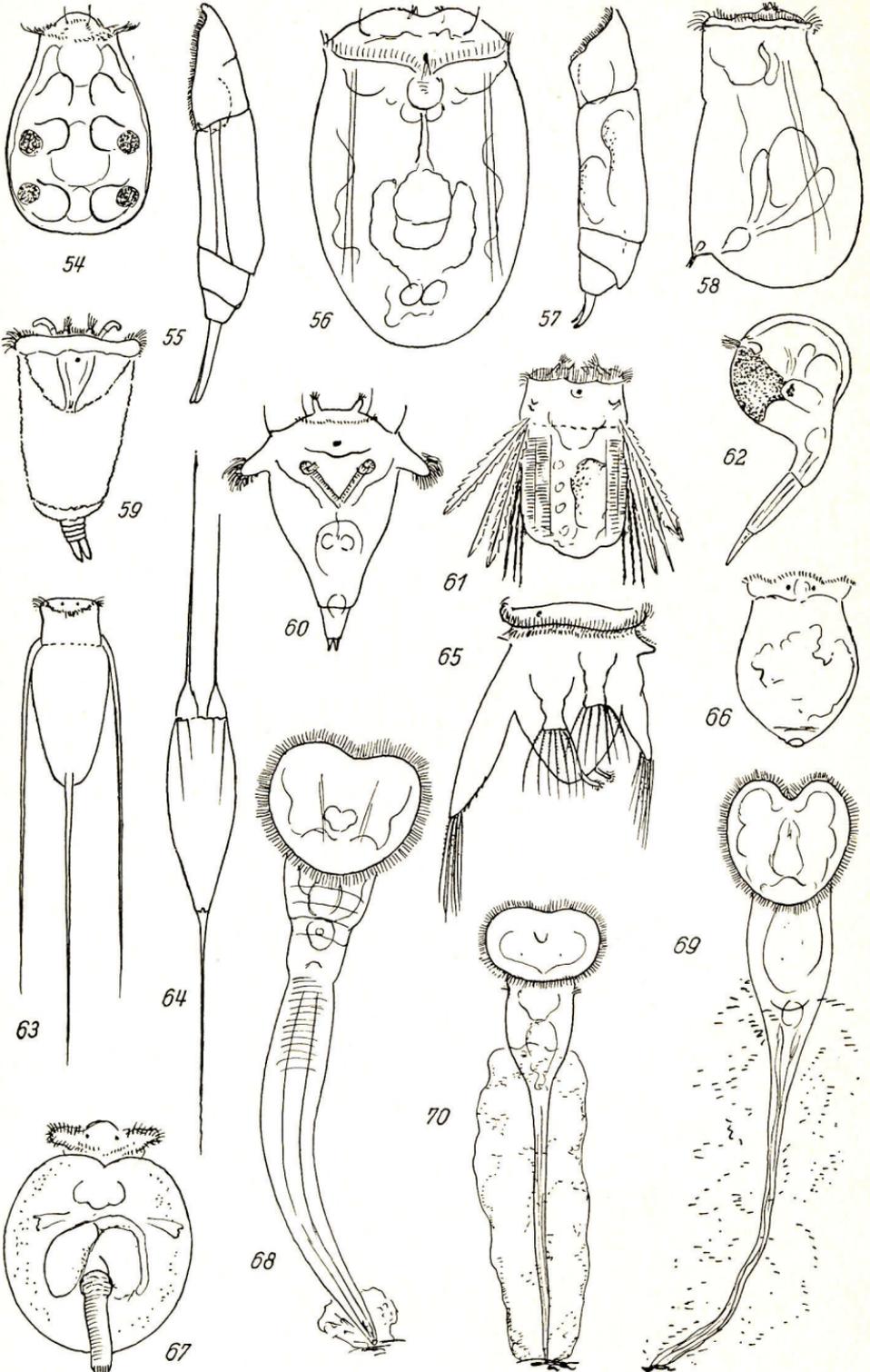
Tafel I



Tafel II



Tafel III



Tafel IV



71



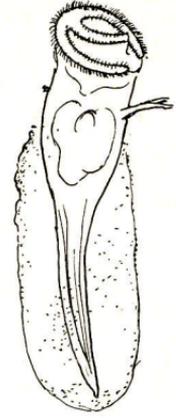
72



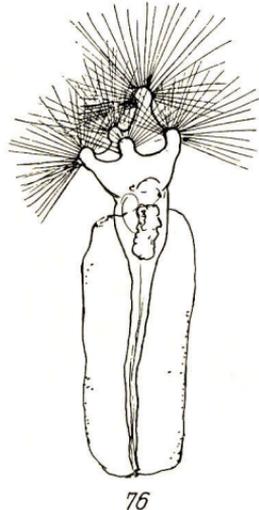
73



74



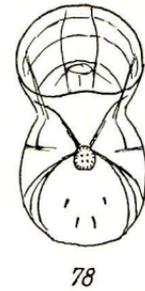
75



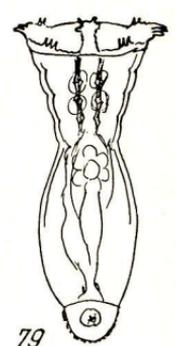
76



77



78



79



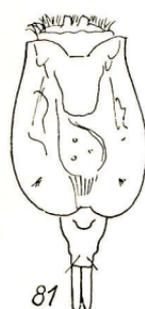
80



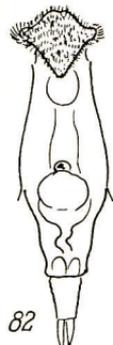
83



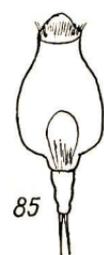
84



81



82



85



87



86



88

Einführung in die Kleinlebewelt

Die Schriften dieser Reihe wollen dem Liebhaberbiologen, dem Studenten und Lehrer helfen, die einzelnen Gruppen der mikroskopisch kleinen Lebewesen kennenzulernen, die Formen einzuordnen, die Familien und Gattungen zu bestimmen und etwas von ihrer Lebensweise und ihrem Körperbau zu erfahren. Sie berichten über Biologie und System der jeweils behandelten Tier- oder Pflanzengruppe und leiten auch zur Kultur und Präparation an.

Josef Donner wil mit dem Band „Rädertiere“ den Rotatorien Freunde gewinnen, sie anregen zur Untersuchung, zur wissenschaftlichen Arbeit, sie von vorwissenschaftlicher zu wissenschaftlicher Beschäftigung mit den Rotatorien führen.

Rotatorien sind in allen Gewässern, Moosen, Böden zu Hause; sie gehören zu den schönsten und formenreichsten Wesen; in Bau und Lebensweise bieten sie viel Neues; sie sind geeignet zur Einführung in die Kleinlebewelt – dennoch weiten Kreisen der Naturfreunde unbekannt oder zu wenig bekannt. Der Band „Rädertiere“ beschränkt sich nicht auf Theorie, gibt vielmehr praktische Winke zur Untersuchung und Anleitung zum Studium. Besondere Sorgfalt ist den Abbildungen gewidmet, die Anfängern und Kennern Neues bieten. Das Buch ist übersichtlich gegliedert und führt schrittweise in komplizierte Zusammenhänge ein, erläutert Gestalt, Nahrungsaufnahme, Fuß-Lebensweise, Fortpflanzung, Koloniebildung, Vorkommen und Verbreitung.

Donner, Rädertiere

ISBN 3-440-03968-4