

# Biologie der Tiere Deutschlands

unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute bearbeitet  
und herausgegeben von

**Dr. Paul Schulze**

a. o. Professor der Zoologie an d. Universität Berlin

Lieferung 6 Teil 4: Turbellaria von Erich Reisinger  
Mit 33 Abbildungen

Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1923

Ausgegeben am 1. 7. 1923

2477 73

FLORIANO PAPI

BIBLIOTHEK  
F. SCHUMACHER

### Coelomata. Leibeshöhlentiere

In der Grundform bilateralsymmetrische Tiere. Zu den zwei bei den Coelenteraten vorhandenen Körperschichten (Ecto- und Entoderm) kommt ein vom Entoderm aus entstehendes reich differenziertes Mesoderm, das aus paarigen Epithelsäckchen (Mesepithel-Coelomsäcke) besteht. Mit einem von den Coelomsäcken umschlossenen und dadurch mit einem besonderen Epithel versehenen Leibeshohlraum, der sekundären Leibeshöhle oder Coelom, der bei den niederen Formen allerdings höchstens als Auskleidung der Genitalorgane und Nephridien in die Erscheinung tritt.

### Protostomia

Urmund (Protostoma) als ventrale Schlundpforte erhalten; After, wenn vorhanden, als Neubildung am hinteren Körperende.

### Platyhelminthes. Plattwürmer

Afterlose, hermaphrodite, in der Regel dorsiventral abgeplattete Würmer ohne Blutgefäßsystem mit meist mächtig entwickeltem, die Furchungshöhle (Blastocoel) bis auf geringe Lücken erfüllendem Mesenchym.

### Turbellaria. Strudelwürmer

von Erich Reisinger, Graz

Die Turbellarien sind ganz oder teilweise bewimperte, meist freilebende Plathelminthen mit einfachem bis reich verzweigtem Darm oder verdauendem Parenchym. Die Entwicklung ist meist eine direkte, seltener (einige Polycladen) eine indirekte.

Die Ordnung der Turbellaria zerfällt in die beiden Unterordnungen der *Acocela* und *Coelata*. Die *Acocela* scheiden als durchwegs marine, oder wenigstens Brackwasser bewohnende Formen für die Betrachtung aus. Die *Coelata* umfassen die vier Sektionen *Polycladida*, *Rhabdocoela*, *Allococoela* und *Tricladida*. Die *Polycladida*, mit einer einzigen Ausnahme (*Limnostylochus*) Meeresbewohner, nehmen den Rhabdocölen, Allöocölen und Tricladen gegenüber eine gewisse Sonderstellung ein. Nähere Beziehungen scheinen nur zu gewissen Allöocölen (*Allococoela typhlocoela* = *Prorhynchidae* und *Hofstenia atroviridis* Bock) zu bestehen.

a) *Rhabdocoela*: Rhabdocöle Turbellarien leben im Meere, Brackwasser, in stehendem und fließendem Süßwasser bis in die Eisgefilde der Arktis und des Hochgebirges, sowie an feuchten Orten des festen Landes. Vor- kommen

Schulze, Biologie

gemein wichtigen, nicht nur den  
sachen aus der Lebensführung aller  
ropa vorkommenden Tiergruppen  
Diese Lücke sucht die vorliegende  
annten Fachleuten wird jede Tier-  
zu den Wirbeltieren, in prägnanter  
zahlreiche Abbildungen, behandelt.  
en Blattminen und den Gallen ge-  
Verzeichnis der hauptsächlichsten  
von solchen Arbeiten, die weitere  
behandlung mariner Formen mußte  
en Gründen verzichtet werden. Das  
uers Süßwasserfauna rasch hinter-  
ungen erscheinen, die in sich ab-  
und so paginiert sind, daß nach  
einzelnen Hefte in zwei Bände zu-  
und ein Gesamtinhaltsverzeichnis  
en Stelle ermöglicht. Embryologie,  
nur soweit herangezogen worden,  
erständnis des behandelten Stoffes  
e Systematik wird auf Brohmers  
en. Das Werk wendet sich einmal  
an die auf experimentellem Gebiet  
erblick über die natürlichen Lebens-  
e und über das in einer bestimmten  
te geben soll, dann aber auch an  
eunde mit zoologischen Grundkennt-  
Hilfsbuch bei Exkursionen und An-  
eobachtungen sein soll. Für Er-  
e, die in einem Nachtrag gebracht  
egeber sehr dankbar.

ia von Paul Schulze — Cnidaria  
Grundzahl 0,81  
System der in Deutschland vor-  
a von Graf H. Vitzthum — Ixo-  
Thysanoptera von Herm. Priesner  
erzeugte Blattminen von Martin  
Grundzahl 0,9  
Hydracarina von Karl Viets —  
Schulze — Acarina (mit Ausnahme  
a. Eriophyina) von Graf H. Vitzthum  
Grundzahl 1,44  
a von Ulrich Gerhardt — Pisces  
Grundzahl 1,8  
icha von Paul Schulze — Diptera  
ibia von A. Remane — Reptilia  
hemeroidea von G. Ulmer — Hy-  
off

b) *Allocoela*: Vorwiegend marin, nur wenige Formen sind ins Süßwasser vorgedrungen, dem Lande sind besonders Vertreter der *Typhlocoela* eigen.

c) *Tricladida*: Meist landbewohnend, doch auch zahlreich im Meere wie im Süßwasser. Die terricolen Tricladen gehören vorzüglich dem Tropengürtel der Erde an, in unseren Breiten treten sie gegen die Süßwasserformen (*Paludicola*) ganz zurück.

Äußere  
Gestalt

Die äußere Gestalt unserer Tiere ist bei den einzelnen Formen so verschieden, daß sich dafür gar keine allgemein gültige Bezeichnung finden läßt. Von fadendünnen, drehrunden bis zu breiten, flachen Formen, von Tieren ohne äußere Gliederung, bis zu solchen mit deutlich abgesetzten Vorder- und Hinterenden bestehen alle erdenklichen Übergänge. Nur verhältnismäßig selten, z. B. bei den paludicolen Tricladen entspricht die äußere Gestalt dem herkömmlichen Bilde des „Plattwurms“.

Färbung

Neben zahllosen farblosen, höchstens durch den Darminhalt gefärbten Arten gibt es auch solche, die eine oft lebhaft, meist dunkle, durch Pigmente bedingte Färbung aufweisen. Die häufig zu beobachtende grüne Farbe rührt stets von symbiotischen Algen, Zoochlorellen her. Gelbliche bis rötliche Töne sind durch die entsprechend gefärbte Perivisceralflüssigkeit bedingt.

Integument

Ein in der Jugend allseitig bewimpertes, einschichtiges Epithel überzieht den ganzen Körper. Bei einigen terricolen Rhabdocölen (*Acanthopharynx*) zeigen die äußeren, die Wurzelsätze der Cilien bergenden Teile der Epithelzellen (Cilienwurzelschicht) in Anpassung an stärkere mechanische Beanspruchung eine ziemlich beträchtliche Festigkeit, sie sind bis zu einem gewissen Grade cuticularisiert. Mitunter (Tentakel, Kriechleisten der Tricladen) werden in bestimmten Teilen der Haut die kernführenden Teile der Epithelzellen in die Tiefe verlagert (ingesenktes Epithel). Vollständig eingesenkt ist das Körperepithel der *Allocoela typhlocoela*. Die zarten Cilien sind stets deutlich entwickelt, sie stehen oft in regelmäßigen Reihen. Die der Dorsalseite gehen bei vielen Formen im Alter zugrunde (*Tricladida*, *Allocoela typhlocoela*; manche terricole *Rhabdocoela*). Im Epithel gelegene, von einer schleimigen oder wässerigen Substanz erfüllte Vakuolen — „wasserklare Räume“ sind bei Rhabdocölen und Allöcölen nicht selten, sie sind wahrscheinlich für die nichtemunktorielle Abgabe von Exkreten wichtig. Zwischen den cilienführenden Deckzellen stehen oft Haftzellen und mit Tastborsten ausgestattete Sinneszellen.

Stäbchen

Biologisch von größtem Interesse sind die im Epithel liegenden, geformten Elemente (Hyaloide), die beim Ausstoßen ins Wasser quellen. Nach den Untersuchungen von Prenant bestehen sie aus Tricalciumphosphat, Protein und Nukleoproteiden. Sind sie wenig formbeständig, unregelmäßig und granuliert, so spricht man von Pseudorhabditen (bei einigen paludicolen und terricolen Rhabdocölen). Die regelmäßig gestalteten Rhabdoide (Stäbchen i. e. S.) werden entweder gleich den Pseudorhabditen im Epithel selbst gebildet (dermale Rhabdoide), oder sie stammen aus im Mesenchym liegenden Drüsen (adenale Rhabdoide). Im letzteren Falle ziehen

ihre Ausführungsgänge häufig geschlossen gegen das Vorderende: Stäbchenstraßen. Während die Pseudorhabditen, die dermalen und ein Teil der adenalen Rhabdoide vorzüglich der Verteidigung ihrer Träger dienlich sind, spielen die in den Stäbchenstraßen ausgeleiteten Elemente bei der Bewältigung der Beute eine wichtige Rolle.

Die knapp unter dem Epithel der Microstomen ruhenden Nesselkapseln stammen aus gefressenen Hydren: Kleptokniden. Sie gelangen, fast immer handelt es sich um Penetranten, durch Phagozytose samt dem Knidoblasten in die Darmepithelzellen und wandern dann, wie Meixner annimmt, aktiv gegen die Peripherie, um sich mit dem Entladungspol nach außen unter dem Epithel aufzustellen. Überdies werden sie von einer vom Wurm gelieferten Cyste umschlossen. Ob sie für das *Microstomum* von Nutzen sind, ist noch nicht endgültig entschieden. Wenn auch eine aktive Verwendung, wie M. mit Recht bemerkt, unmöglich ist, so kann meines Erachtens die Anwesenheit der Kniden den Würmern doch insofern von Nutzen sein, als sie Feinde, die einmal Kapseln führende Microstomen verschlungen haben, abhält, sich ein zweites Mal an diesen zu vergreifen.

Nessel-  
kapseln

Hautdrüsen und Mesenchymdrüsen sind weit verbreitet. Sie führen entweder ein cyanophiles oder ein erythrophiles Sekret. Die letzteren dienen vielfach als Klebdrüsen zur Befestigung der Tiere (Kopfdrüsen, Kantendrüsen) und zum Festhalten der Beute. Das Sekret der cyanophilen Drüsen = Schleimdrüsen vermag das der erythrophilen aufzulösen; dadurch gewinnt es, wie unten auszuführen ist, für die Lokomotion Bedeutung. Bei den terricolen Rhabdocölen und Tricladen, bei denen die Schleimdrüsen besonders mächtig ausgebildet sind, haben sie das Schleimband, auf dem die Tiere sich bewegen, abzuscheiden. Auch kommen sie zugleich mit verquollenen Rhabditen und erythrophilem Sekret (Tricladen), oder allein (terricole Rhabdocölen) für die Bildung von Cysten in Betracht.

Drüsen

Stets kommt unseren Tieren ein wohlentwickelter, aus Ring- und Längs- oft auch außerdem aus Diagonalfasern bestehender Hautmuskelschlauch zu. Bei terricolen Formen ist derselbe fast immer bedeutend kräftiger gestaltet, als bei den Paludicolen. Auch kann es als Regel gelten, daß eine gewisse Abhängigkeit zwischen der Körpergröße und der Komplikation der Schichten des Hautmuskelschlauches besteht. Körpermuskeln (Binnenmuskeln) sind bei einem Großteil der Rhabdocölen, den Allöcölen sowie den Tricladen zur Entwicklung gekommen. Ihre oft regelmäßige Anordnung dürfte, wie Beobachtungen an den *Allocoela typhlocoela* dartun, den ersten Anlaß zur Bildung von Darmdivertikeln gegeben haben (Steinböck). Außer den im Dienste der Formveränderung und der Lokomotion stehenden Binnenmuskeln sind stets noch andere vorhanden, die in den Dienst der Bewegung von Pharynx und Copulationsapparat getreten sind. Im einzelnen kann hierauf ebenso wie auf die oft sehr komplizierte Muskelversorgung des Rüssels der Kalyptorhynchier nicht eingegangen werden.

Muskulatur

Der zwischen den Organen freibleibende Raum ist meist von Bindegewebe erfüllt. Zwischen den typischen, oft verästelten Mesenchymzellen trifft man dann und wann, besonders leicht bei Tri-

Mesenchym

claden, auf ruhende, rundlich gestaltete Zellen. Diesen Zellen, Stammzellen pflegt man sie mit Keller zu nennen, soll nach Keller, Curtis, Böhmig, Stoppenbrink u. a. eine wesentliche Bedeutung für die Regenerationsvorgänge zukommen. Steinmann meint, daß zwischen Stammzellen und den verästelten Mesenchymzellen Übergänge vorkommen; erstere dürften denn auch tatsächlich, wie Lang an Tricladen feststellen konnte, nichts Primäres darstellen, sondern sich aus verästelten Zellen differenzieren. Für die Regeneration sind sie allerdings von Wichtigkeit, da sich aus ihnen die eigentlichen „Regenerationszellen“ bilden. Bei einem Teil der paludicolen Rhabdocölen liegen zwischen den Mesenchympartien oft sehr ansehnliche Räume, die von perivisceraler Flüssigkeit erfüllt sind. Sie sind, wenn gut ausgebildet, für die Funktion und die morphologische Gestaltung der Emunktorien von Bedeutung. Bei den Tricladen, sowie den terricolen Allocoölen und Rhabdocölen sind diese Räume entweder beträchtlich reduziert oder sie fehlen vollständig.

**Rüssel-**  
**bildungen** Treffen wir schon bei niederen Rhabdocölen (*Catenulidae*) häufig auf besonders abgesetzte Kopflappen, die vielfach Tastorgane vorstellen, so kommt es bei höheren Formen gar nicht selten zu eigenen Rüsselbildungen. Einen noch ziemlich einfachen Typ stellt das fernrohrartig einziehbare, besonders differenzierte Vorderende von *Rhynchomesostoma rostratum* Müll. dar. Dieser „Tastrüssel“ entbehrt noch einer dauernden Umscheidung. Ein echter Scheidenrüssel kommt jedoch den *Kalyptrorhynchia*, einer vorwiegend marinen, im Süßwasser nur durch wenige Formen (*Anoplorhynchus*, *Acerorhynchus*, *Polyceyctis*, *Gyratrix*) vertretenen Rhabdocölenengruppe zu. Das cilienfreie Epithel des im Ruhezustande in der Scheide geborgenen, freien Endkegels des sehr muskelreichen, stets soliden Rüssels dieser Tiere wird dicht von dem meist körnigen Rüsseldrüsensekret erfüllt.

Kompliziert angeordnete Muskeln sorgen für die Erweiterung der Rüsselscheide und gewährleisten ein rasches Vorstoßen und Zurückziehen des Rüssels. (Über die Funktion des Rüssels: siehe unten.)

**Sauggruben** Sind die Rüsselbildungen auf die Rhabdocölen beschränkt, so zeigen andererseits einige paludicole Tricladen (*Dendrocoelum*, *Bdellocephala*, *Polycladodes*) an der Ventralseite des Kopfabschnittes eine grubenförmige, mit Drüsen und Muskulatur ausgestattete Vertiefung, die als Sauggrube anzusprechen ist. Sie spielt für die Lokomotion, bisweilen auch beim Beutefang eine gewisse Rolle.

**Pharynx** Bei allen Turbellarien besteht der Verdauungsapparat aus dem meist hoch entwickelten Pharynx und dem verdauenden Darm. Der erstere stellt entweder ein einfaches, mit etwas verstärkter Muskulatur und mit Drüsen ausgestattetes Rohr dar (*Pharynx simplex*), oder er tritt uns bei mächtiger Ausbildung von Eigenmuskulatur als *Pharynx compositus* entgegen, der stets bald mehr, bald weniger weit in die durch die Mundöffnung nach außen führende Pharyngaltasche vorragt. Ist der Pharynxkörper in seinen distalen Teilen gegen das Mesenchym des Körpers durch ein Muskelseptum abgeschlossen, dann spricht man von einem *Pharynx bulbosus*, der seinerseits wieder nach 3 Typen als tonnenförmiger *Phar. doliformis*, als

mit Drüsenrosette versehener *rosulatus* oder als „veränderlicher“ *variabilis* ausgebildet sein kann. Fehlt ein Muskelseptum (Tricladen, *Allocoela cyclocoela*), dann liegt ein *Pharynx plicatus* vor. Stets stehen mit dem Pharynx Drüsen in Verbindung, die meist im Bereiche des sogenannten Greifwulstes ausmünden und ein vielfach die Beute lähmendes und deren Weichteile lösendes Sekret absondern. Bei *Acanthopharynx arcanus* Reis., einer terricolen Rhabdocöle, ist der vordere Teil des hier sehr eigentümlich gestalteten *Pharynx variabilis* mit zahlreichen cuticularen Stacheln bewehrt. Topographisch kann der Pharynx alle möglichen Verschiedenheiten aufweisen. An ihn schließt sich, oft unter Einschaltung eines kurzen Oesophagus, der meist ansehnliche Darm.

Bei den Rhabdocölen ist er einfach sack- oder schlauchförmig und nicht selten, besonders bei reichlicher Fütterung mit kleinen Divertikeln versehen. Den Allocoela holocoela (*Plagiosomum lemani* Du Plessis) und crossocoela (*Otomesostoma auditivum* Du Plessis) kommt ebenfalls ein einfacher Darm zu, der der *Typhlocoela* ist meist mit regelmäßig angeordneten Divertikeln besetzt, bei den Cyclocoelen endlich kommt es in der Pharynxregion zu einer Spaltung des Darmrohres in einen linken und rechten Schenkel, die sich jedoch hinten wieder zu einem unpaaren Abschnitt vereinen. Auch hier tragen zahlreiche Divertikel zur Oberflächenvergrößerung des Darmepithels bei. Der Tricladendarm zeigt stets eine meist vollständige Scheidung in einen unpaaren vorderen und paarige rückwärtige Schenkel, die alle mit zahlreichen Seitenzweigen besetzt sind. Zwischen den oft großen Epithelzellen des Darms liegen häufig keulige, von Granulis erfüllte Drüsenzellen, die sogen. „Körnerkolben“. Bei einigen Rhabdocölen (*Microstomidae*) und den Allocoela cyclocoela (*Bothrioplana*) tragen die Darmepithelzellen lange Cilien. Häufig ist der Darm unscharf vom umgebenden Mesenchym geschieden, ja bei manchen Rhabdocölen (*Kalyptrorhynchia*, *Acanthopharynx*) ist es unmöglich denselben überhaupt von bindegewebigen Elementen abzugrenzen. In diesen Fällen mangelt auch meistens ein diskretes Darmlumen, die einzelnen Zellen sind zu einer syncytialen Masse zusammengeflossen, in der sowohl die Nahrungsobjekte, als auch die einzelnen Organe eingebettet liegen. In Hinblick auf den im „Parenchym“ der Acölen verwirklichten Zustand ist das entschieden von einigem Interesse.

Der Entfernung von Stoffwechselschlacken dienen die als Proto-  
**Nephridien** nephridien ausgebildeten Emunktorien. Deren wesentlichsten Teil stellt ein meist verzweigtes, den Körper durchziehendes Kanalsystem dar, welches gegen den Leibesraum geschlossen endet und mit der Außenwelt durch eine bis zahlreiche Poren in Verbindung steht. Außerdem fehlt es wohl nie an hydromotorischen Einrichtungen, die wohl überall in Form von „Wimperflammen“ — zahlreichen zu einer meist zungenförmigen, undulierenden Platte verschmolzenen Cilien — ausgebildet und dazu bestimmt sind, den Inhalt der Exkretionsgefäße in Strömung zu erhalten. Sitzen die Wimperflammen an der Wandung der Kanäle, dann liegen „Treibwimperflammen“ vor, bilden sie jedoch den inneren Abschluß von Kapillaren, dann diffe-

renzieren sie sich zu den sogenannten Terminalorganen. Letztere sind entweder mit einem Kappenkern versehen (Tricladen, Allöocölen, manche Rhabdocölen), gleich denen der Trematoden und Cestoden, oder aber es ermangelt ihnen ein solcher (*Mesostoma*, *Rhynchomesostoma*). Gar nicht selten fehlen sie sogar vollständig (*Typhloplanella halleziana* Vejd. und viele terricole Rhabdocöle: *Adenoclea*, *Olisthanellinella*, *Hoplopera* usw.), d. h. sie haben sich eben noch nicht aus den stets in großer Zahl vorhandenen Treibwimperflammen durch Verlagerung nach innen herausgebildet. Die mit meist drüsiger Wandung ausgestatteten Hauptkanäle sind mit Ausnahme der Catenuliden paarig angeordnet (ein Paar bei den meisten Rhabdocölen, mehrere bei vielen Allöocölen und Tricladen) und öffnen sich durch ein bis zwei, bei den meisten Allöocölen und Tricladen durch mehrere, oft pseudometamer angeordnete Poren nach außen. Bei einigen Kalyptorhynchiern (*Acerorhynchus neocomensis* Fuhrn., *Polycystis Goetttei* Bresslau) treten sie in eine ansehnliche, subterminal ausmündende Exkretionsblase ein. Vielfach stehen mit dem Kanalsystem eigentümliche Drüsenzellen — Paraneurocyten —, denen eine exkretorische Funktion innewohnt, in Verbindung.

Nervensystem

Das Nervensystem besteht aus dem als Gehirn zu bezeichnenden, im Vorderteile gelegenen Zentralteil und den davon ausgehenden Nerven. Bisweilen stößt die exakte Abgrenzung beider Teile gegeneinander auf gewisse Schwierigkeiten. Meist ist ein Paar von den ventral nach rückwärts ziehenden Nerven, als sogenannte „Markstränge“ = hintere ventrale Längsnerven — besonders stark ausgebildet; man hat dieselben wegen des oft zu beobachtenden Ganglienzellenbelages wohl auch mit dem Gehirn zusammen als „zentrales Nervensystem“ dem aus den übrigen Längsnervenstämmen, sowie den Sinnesnerven und dem Hautnervenplexus bestehenden „peripheren Nervensystem“ gegenübergestellt, wie jedoch primitivere Verhältnisse zeigen, mit Unrecht. Ursprünglich zogen wohl von dem Gehirn mehrere gleichwertige Nervenstämmen, die letzten Endes vielleicht einem einheitlichen, subepithelialen Plexus entstammen, entlang dem Hautmuskelschlauch gegen das Hinterende. Mit dem Übergange zur kriechenden Lebensweise ist es aber zu weitgehender Umbildung gekommen, als deren Endergebnis die starke Ausbildung der sicher aus mehreren getrennten Stämmen verschmolzenen ventralen Längsnerven betrachtet werden kann. Unter den Coelata haben zweifellos die *Allocoela typhlocoela* den ursprünglichen Typ am treuesten bewahrt (vergl. Steinböck). (Von marinen Formen, speziell der interessanten *Hofstenia* (s. Bock 1923) sei hier abgesehen.) Die übrigen Allöocölen und die Tricladen zeigen schon eine entsprechende Vereinfachung, die bei den Rhabdocölen vielfach am weitesten vorgeschritten ist. Oft deutlich pseudometamer angeordnete Commissuren verbinden die Längsnerven vieler Allöocölen und Tricladen. Der Pharynx ist stets mit einem oder mehreren Nervenringen ausgestattet. Im einzelnen kann hier auf diese Dinge, sowie auf die aus dem Gehirn austretenden Nerven des Vorderendes und die Sinnesnerven leider nicht eingegangen werden.

Sinnesorgane, Tastsinn

Allen Turbellarien kommen spezifische Sinnesorgane zu. Ist schon das reich innervierte, oft lebhaft bewegliche Vorderende vieler

Formen sehr empfindlich für Tastreize aller Art, so kommt es trotzdem nichtsdestoweniger recht oft zur Ausbildung eigener Tastorgane. Vielen, oft hierher gezogenen Gebilden, wie den Tentakeln und beweglichen Kopflappen der Tricladen, deren Epithel mitunter schon dadurch, daß es stellenweise rhabditenfrei oder gar eingesenkt ist, auf ihre besondere funktionelle Bedeutung hinweist, dem abgesetzten Kopflappen der Catenuliden, dem „Tastrüssel“ von *Rhynchomesostoma rostratum* Müll., den Öhrchen der *Allocoela typhlocoela* usw. wird allerdings nebst der Aufnahme von Tastreizen auch eine chemo-rezeptorische Bedeutung zukommen. Das gleiche gilt wohl auch für die Sinneskanten der terricolen Tricladen. Organe, die ausschließlich der Tangorezeption dienen, kommen bei vielen Rhabdocölen und Allöocölen als Tastborsten, Tastgeißeln und Tastpapillen zur Beobachtung. Die Tastborsten und -geißeln sind immer als primäre Sinneszellen anzusprechen. Ihr kernführender Teil ist z. B. bei *Macrostomum* tief unter die Niveaufläche des Körperepithels versenkt, von ihm geht ein dünner Zellfortsatz aus, der bis ans Epithel ansteigt, und sich in diesem an ein stäbchenförmiges Gebilde (wohl einen Blepharoblastenapparat) anfügt, das seinerseits an seinem in Höhe der Epithelaußenfläche liegenden Ende die Tastgeißel bzw. die Tastborste trägt. Die Tastgeißeln unterscheiden sich von den steifen, unbeweglichen Tastborsten durch ihre stete langsam schwingende Bewegung. Tastgeißeln besitzt von bekannteren Formen *Macrostomum*, wahrscheinlich auch die Allöocöle *Otomesostoma auditivum* Du Plessis, Tastborsten: zahlreiche Dalyelliden, viele terricole Rhabdocöle, die *Allocoela typhlocoela* und in besonders schöner Ausbildung die cyclocöle Allöocöle *Bothrioplana semperi* Braun. Tastpapillen finden sich nicht selten am Greifwulste des Pharynx der Dalyelliden, es sind kleine Buckel, die zahlreiche Tastborsten tragen.

Steinmann fand bei *Planaria teratophila* Steinm., einer süd-europäischen Triclade am Grunde der Tentakel je ein kleines Bläschen mit eingeschlossenem Körper. Über die Funktion dieser, wohl als Sinnesorgane zu deutenden Bildungen wissen wir nichts. Nach demselben Autor besitzt auch *Planaria alpina* Dana ein Paar solcher Tentakelblasen. Ich muß bemerken, daß es sich hierbei offenbar um inkonstante Bildungen handelt; *Planaria alpina* aus Steiermark, sowie aus den hohen Tauern entbehren derselben vollständig.

Tentakelorgane

Statocysten sind verhältnismäßig selten. Unter den zu berücksichtigenden Rhabdocölen besitzen nur einige Catenuliden solche Bildungen, kleine, dem Gehirn meist innig anliegende Bläschen, die in ihrem Innern einen stark lichtbrechenden Statolithen beherbergen. *Catenula lemnae* Ant. Dug. unter den paludicolen, *Catenula pygmaea* Reis. unter den terricolen sind da anzuführen. Über zwei kleine, nebeneinander in einer Statocyste liegende Statolithen verfügt *Rhynchocoela diploolithicus* Reis., eine interessante Terricole. Ein eigenartiges, statisches Sinnesorgan kommt der freischwimmenden „Lutherschen Larve“ (vergl. S. 4.54) des *Rhynchocoela simplex* Leidy zu. Es ist insofern ganz abweichend gebaut, als es hier eine ziemlich lange, sackförmige Einstülpung des dorsalen Kopflappen-

Statischer Sinn

integumentes darstellt. An der Basis des so gebildeten röhrenförmigen Sackes ruht in einem etwas erweiterten, reich bewimperten Teile der feinkörnige, in den Reagenzien leicht lösliche Statolith. Die Luthersche Larve hält sich im Wasser in vertikaler Stellung in Schwebe, ein Benehmen wie es auch *Catenula lemnae* sowie unter den statocystenfreien Formen *Mesostoma productum* O. Schn. zeigt. Unter den Allöocölen besitzt die Crossocöle *Otomesostoma auditivum* Du Plessis eine ansehnliche Statocyste, der Teile des Vorderrandes des Gehirns innig aufliegen. Ins Innere der Statocyste hängt kuppelartig eine dünne Membrane herab, mittels der vermutlich der linsenförmig von oben nach unten abgeplattete Statolith in Schwebe erhalten wird (v. Hofsten). Bei den Tricladen vermisst man statische Organe. Leider liegen über die Funktion dieser Sinnesorgane noch keine experimentellen Untersuchungen vor. Aus ihrem Bau und dem Vergleiche mit dem Mechanismus prinzipiell gleich gebauter Organe anderer Tiergruppen erhellt nur, daß wohl sicher Lageveränderungen durch sie wahrgenommen werden. Beobachtungen an Acölen haben außerdem dargetan, daß die Statocysten dieser Formen auch der Rezeption von Wasserbewegungen bzw. Erschütterungen dienen; vermutlich erfüllen die Statocysten der paludicölen und terricolen Rhabdocölen ebenfalls außer der rein statischen auch diese Aufgabe.

Chemischer  
Sinn

Es wurde schon oben bemerkt, daß die Tentakel, Kopflappen, das reich innervierte Vorderende usw. zahlreicher Strudelwürmer neben ihrer Tastfunktion auch chemo-rezeptorisch tätig sind, eine Fähigkeit, die innerhalb gewisser Grenzen sogar der ganzen Körperoberfläche zukommen dürfte. Die einfachsten echten Sinnesorgane jedoch, die wahrscheinlich nur der Aufnahme chemischer Reizempfindungen dienen dürften, treten uns bei den *Mesostoma*-Arten als sogenannte Grübchenflecke — paarige, rhabditenfreie, reich innervierte Stellen des Integumentes — in der Kopfgegend entgegen. Spezialisierter ist schon der unpaare, ventrale Hautblindsack von *Bothrosostoma* — ob diesem Gebilde jedoch überhaupt eine Sinnesfunktion zukommt, das ist allerdings noch nicht entschieden. Mir spricht aber der histologische Bau und die Lage des Organes (die *Bothrosostoma*-Arten gleiten mit Vorliebe mit dem Bauche nach oben an dem Wasserhäutchen) entschieden gegen eine Sinnesfunktion. Unzweifelhaft Chemo-Rezeptoren sind die scharf gegen die Umgegend abgegrenzten Wimpergrübchen. Diese sind stets paarig am Kopfe angeordnet und kommen einer Reihe Rhabdocölen und Allöocölen zu. Ein Paar besitzen *Stenostomum* und *Microstomum* unter den Rhabdocölen sowie alle *Allocoela typhlocoela*. Sie stellen bei diesen Formen bald flache, bald tiefere, mehr oder weniger modifizierte Einstülpungen des Körperepithels dar, die von lebhaft schlagenden Cilien ausgekleidet und reich innerviert sind. Ein Paar dorsal und ein Paar ventral gelegener, ungemain flacher Wimpergruben besitzt die Crossocöle *Otomesostoma auditivum* Du Plessis, ebenso wie ja auch der Cyclocölen *Bothrioplana* zwei Paare, sich hier meist lateral, bisweilen sogar etwas dorsal öffnender Grübchen zu eigen sind. Sind die Wimpergruben von *Otomesostoma* nur eben

gerade angedeutet, so stellen hingegen die von *Bothrioplana semperi* Braun ziemlich verwickelt gebaute Gebilde dar, auf deren feineren Bau hier nicht eingegangen werden kann.

(Ich muß mich bezüglich der Synon. vollständig Hofsten anschließen *Bothrioplana semperi*, *B. dorpatensis*, *B. silesiaca*, *B. brauni*, *B. alacris* und *B. bohemia* sind unzweifelhaft miteinander identisch. Damit fällt auch die überflüssige von Graff eingeführte Spaltung der Bothrioplaniden in die beiden Genera *Bothrioplana* und *Euporobothria*. Wir kennen zurzeit nur eine Cyclocöle und das ist *Bothrioplana semperi* Braun.)

Wimpergrübchen sind wohl auch die sog. „Sinnesgrübchen“ vieler Landtricladen. Bei *Bipalium kewense* Moseley, diesem bekannten Kosmopoliten, ist der Grund dieser Gruben zu einer ziemlich deutlich abgesetzten, kugeligen Endblase erweitert. Den Boden des von eingesenktem Epithel ausgekleideten Gebildes bedecken Sinneshärchen, die mit Neurofibrillen in Verbindung stehen. Den Chemo-Rezeptoren sind wohl auch die Auricular-Sinnesorgane zuzuzählen, Streifen oder Gruppen von Sinneszellen, die an den Kopfseiten vieler unserer paludicölen Tricladen auftreten und die an den pigmentierten Arten leicht als lichte Streifen wahrgenommen werden können. Als vielleicht auch der Rezeption chemischer Reize dienend ist schließlich noch auf die sog. „Apicalorgane“ zu verweisen, eigentümlich modifizierte Integumentpartien an der Kopfspitze einiger Rhynchodemiden.

Augen sind bei unseren Tieren weit verbreitet. Von einigen Fällen (*Catenulidae*) abgesehen sind dieselben nach dem Typ invertierter Pigmentbecherocelle gebaut. Bisweilen (*Rhynchodemus*) kommt es allerdings zu einer teilweisen Reversion der Retinakolben. In typischen Fällen besteht solch ein invertiertes Kolbenaugen aus einem zelligen Pigmentbecher und den in denselben mit den Retinakolben hineinragenden Sehzellen. Die im einzelnen oft etwas verschieden gestalteten Retinakolben sind mit einer Stiftchenkappe ausgestattet. Diese Stiftchen sind die eigentlichen Transformatoren für die Ätherschwingungen des Lichtes. Meist — alle mit Pigmentbecherausgestatteten Rhabdocölen, einige paludicole Tricladen — sind nur ein bis vier Retinakolben im Auge ausgebildet (*Planaria torva*-Typ.) seltener — einige paludicole, die terricolen Tricladen — ist deren Zahl eine bedeutendere. Nicht immer ist das Pigment in Form eines wohl entwickelten Bechers angeordnet, nicht selten treten statt dessen nur unregelmäßige Pigmentansammlungen in der Umgebung der Sehzellen auf. Bei einzelnen Formen kann es sogar unter dem Einflusse äußerer Bedingungen (zeitweises Leben in tiefen Schlammschichten usw.) zu einem vollständigen Schwunde des isolierenden Pigmentes kommen, obwohl natürlich die Sehzellen selbst erhalten bleiben (*Phaenocora unipunctata* Örsted). Auf diese Dinge, sowie auf die Funktionsweise der invertierten Kolbenaugen wird unten noch zurückgekommen. Endlich sei noch bemerkt, daß zur Wahrnehmung von Lichtreizen, wie Versuche an decapitierten Tricladen, sowie blinden Allöocölen und Rhabdocölen zeigen, spezifische Lichtsinnesorgane sogar entbehrt werden können.

Fast alle Turbellarien sind Zwitter. Die einzige sichere Ausnahme, *Sabussowia dioica*, kommt als marine Triclade hier nicht in Betracht. Die in einem Tiere gleichzeitig vorhandenen männlichen und weiblichen Gonaden sind stets räumlich voneinander getrennt.

Optischer  
Sinn

Ge-  
schlechts-  
organe

Der weibliche Geschlechtsapparat

Die ♀ Gonaden sind im einfachsten Falle als Ovarien — Keimdrüsen, in denen die Eizellen selbst das nötige Dottermaterial bilden — entwickelt. Nur einige wenige Rhabdocöle — die *Catenulidae* und das Genus *Microstomum* unter den einheimischen Formen sind mit derartigen Ovarien ausgestattet. Die ♀ Gonaden von *Stenostomum leucops* Ant. Dug., einer bekannten Catenulide, bestehen aus nur wenigen Eizellen, die in kleinen, meist ventral gelegenen Follikeln zur Entwicklung gelangen. Die legereifen Eizellen, die den Wert einer Oocyte 1. Ordnung besitzen, werden in Ermanglung eigener weiblicher Gonoducte meist durch Ruptur in den Darm und von da durch die Mundöffnung nach außen entleert. Ganz ähnlich scheinen sich die Dinge bei *Catenula* abzuspielen. Die heranwachsenden Keimzellen von *Rhynchoscolex simplex* Leidy bilden oft Streifen von beträchtlicher Länge. Während diese Keimbänder von Zellen ihren Ursprung nehmen, die merkwürdigerweise ursprünglich im äußeren Körperepithel liegen, dann aber nach innen wandern, lösen sich am ausgebildeten Keimbande ständig die rostrad gelegenen, halb erwachsenen Zellen ab und gleiten voneinander getrennt, zwischen Darm und Leibeshöhle (*Rhynchoscolex* besitzt im geschlechtsreifen Zustande in der Rumpfregeion fast gar keine mesenchymatischen Elemente) nach vorne, um sich zu beiden Seiten des vordersten Rumpfabschnittes in symmetrischer Anordnung anzusammeln. Erst hier erreichen die Eier ihre endgültige Größe. Die Ablage, die ich leider noch nie beobachten konnte, erfolgt vermutlich wie bei *Stenostomum* durch die Mundöffnung. Bei *Microstomum* setzt sich das oft aus mehreren Läppchen aufgebaute Ovarium in einen stark bewimperten Oviduct, der in der Medianlinie des Bauches ausmündet, fort. Wird im *Microstomum*-Ovar noch der Dotter von den heranwachsenden Eizellen selbst gebildet, so bahnt sich bei *Macrostomum*, wie Meixner (1915) zeigen konnte, bereits ein Zustand an, der zu den sogenannten Germovitellarien überleitet. Das Dottermaterial, welches die legereifen *Macrostomum*-Eier erfüllt, wird nämlich nicht in diesen selbst, sondern in den jungen, die proximalen Teile der paarigen Gonaden erfüllenden Oogonien gebildet und erst sekundär von dort an erstere abgegeben (das Gleiche gilt übrigens auch für die die Eischale bildenden Schalentropfen). Es erscheint recht wahrscheinlich, daß ein Teil dieser dotterbereitenden Zellen bei normalem Geschehen, obwohl a priori dazu befähigt, nie mehr in die Lage kommt selbst zu reifen Eiern heranzuwachsen. Typische Germovitellarien, Keimdotterstöcke, in denen ein Teil der Zellen zu Keimzellen, ein anderer zu Dotterzellen heranwächst, besitzen unter den hier zu berücksichtigenden Formen einzig und allein einige zu den Graffilliden gehörige Rhabdocöle, sowie alle typhlocölen Allöocölen. Die in den Dotterzellen gebildete Nährsubstanz wird hier nicht mehr wie bei *Macrostomum* an die Keimzellen abgegeben, sondern diese Zellen werden in Gänze ausgestoßen und mit der bzw. den aleithalen Keimzellen in eine gemeinsame Hülle eingeschlossen. Mit Hallez hat man solche „zusammengesetzte Eier“ auch ectoleoithal genannt. Unpaar ist der Keimdotterstock bei *Archivortex silvestris* Reis. einer terriolen, paarig bei *Haplovortex bryophilus* Reis. einer paludicolen Graffillide. Die in manchem abweichend gebauten,

aus zentral gelegenen Keimzellen, und diese nach Art eines Follikel-epithels umhüllenden Dotterzellen zusammengesetzten Germovitellarien der typhlocölen Allöocölen sind unpaarig. Bei allen übrigen, hier anzuziehenden Rhabdocölen, Allöocölen und Tricladen ist bereits eine vollständige Trennung der keim- von den dotterbereitenden Abschnitten der ♀ Gonaden in Keimstöcke (Germarien) und Dotterstöcke (Vitellarien) erfolgt. Bei den Rhabdocölen sind stets eigene Germiducte und Vitellociducte entwickelt, die sich meist später zu einem gemeinsamen Gang, dem Ductus communis vereinen. Bei den Tricladen hingegen und einigen Allöocölen leitet ein gemeinsamer Keimdottergang beiderlei ♀ Geschlechtsprodukte aus. Die weiblichen Gonoducte führen meist in einen größeren Raum, der bei den meisten Formen auch die männlichen Genitalgänge aufnimmt, ins Atrium genitale. Mündet der männliche Apparat jedoch getrennt vom weiblichen aus (*Microstomidae*, *Allocoecoela crossocoela*, *All. typhlocoela*), dann nennen wir diesen Raum Antrum femininum. In Beziehung zum weiblichen Genitalapparat stehen meist noch eigene Bildungen, die sich als Ausstülpungen des Genitalatriums oder der weiblichen Leitungswege darstellen und die dazu bestimmt sind, die männlichen Begattungsorgane bei der Copulation aufzunehmen: Bursa copulatrix — und das übertragene Sperm bis zur Besamung aufzubewahren: Receptaculum seminis. Erfüllt eine Tasche beide Funktionen, dann nennt man sie Bursa seminalis. Auf den den weiblichen Tractus mit dem Darne verbindenden Ductus genito-intestinalis wird bei Besprechung des Begattungsvorganges eingegangen. Besonders differenzierte Teile des ♀ Genitalkanales oder Ausstülpungen des Atriums dienen bisweilen als Uteri.

Die Anlagen der Hoden sind entweder primär folliculär oder primär kompakt. Ersteres trifft für alle Allöocölen und Tricladen, letzteres für die Rhabdocölen zu. Im Laufe der weiteren Entwicklung kann bei einzelnen Formen jedoch sowohl eine Vereinigung mehrerer ursprünglich getrennter Follikel zu einer einheitlichen Geschlechtsdrüse (*Prorhynchus*), als auch ein Zerfall der primär kompakten Anlage in sekundäre Follikel (manche Mesostomen) statt haben. Die kompakten Hoden treten fast immer in nur einem Paare auf, die folliculären meist in großer Zahl, nicht selten (Tricladen) deutlich pseudometamer angeordnet. Asymmetrisch liegen die Follikel bei dem Genus *Prorhynchus* der *Allocoecoela typhlocoela*. Unpaare kompakte Hoden, die zum Teil (*Mesostoma productum* O. Schm.) aus ursprünglich paarigen Anlagen hervorgehen, kommen ebenfalls vor. Der unpaare, eigentümlicherweise dorsal in der Kopfregeion gelegene Hode der Stenostomen (*Catenulidae*) ist möglicherweise primär folliculär. Die eigenwandigen Leitungswege (vasa efferentia und vasa deferentia) der Hoden sind bisweilen zu sog. „falschen Samenblasen“, Speicher für das reife Sperm erweitert. Sie treten in den meist außerordentlich verwickelt gebauten Begattungsapparat ein, der entweder durch eine eigene ♂ Geschlechtsöffnung (*Catenulidae*, *Microstomidae*, *Gyratrix*, *Allocoecoela typhlocoela*, *Alloec. crossocoela*) austreten oder ins gemeinsame Atrium genitale münden kann. Oft

Der männliche Geschlechtsapparat

ist der Begattungsapparat mit cuticularen Hartgebilden ausgestattet und steht mit erythrophilen, ein körniges Sekret liefernden Drüsen in Verbindung (Körnerdrüsen). Im einzelnen kann auf die so überaus mannigfaltigen Copulationsapparate leider nicht eingegangen werden, einige Typen werden bei Behandlung der Funktion noch erörtert werden. Es liegen gewichtige Gründe für die Annahme vor, daß alle diese komplizierten Bildungen ursprünglich gar nicht im Dienste der Begattung gestanden haben, daß sie vielmehr Waffen der Tiere darstellten. Dafür sprechen die oralen Giftapparate der Acölen, die Verhältnisse bei vielen Polycladen sowie einigen Allocoela typhlocoela und Kalyptorhynchiern. Auch auf die Wertung der eigentümlichen Adenodactylen, muskulösen, penisähnlichen drüsenreichen Bildungen (speziell bei Tricladen) wirft diese Betrachtung einiges Licht.

## Bewegung

Für die Bewegung der Tiere ist das Wimperglied von größter Bedeutung. Der kräftige Cilienschlag befähigt kleinere Rhabdocöle (Maximum bis ca. 2,5 mm) oft zu freiem, nicht selten sehr lebhaftem Schwimmen. Sobald jedoch die Tiere eine bedeutendere Größe erreicht haben, sind sie bei ihren Bewegungen an eine Unterlage gebunden. Elegante Schwimmer treffen wir deshalb nur unter den kleineren paludicolen Rhabdocölen, unter denen einige sogar bis zu einem gewissen Grade planktonisch leben können. Das gilt im besonderen für *Stongylostoma radiatum* Müll. und die meist kerzengerade in vertikaler Lage im Wasser schwebende *Mesostoma productum* O. Schm. Ebenso verfügen auch die Jungen zahlreicher Rhabdocölen und Allöocölen, die in erwachsenem Zustande an eine Unterlage gebunden sind, im Einklange mit ihrer geringen Größe über ein wohl ausgebildetes Schwimmvermögen. Sehr häufig rotieren die frei das Wasser durchziehenden Würmer, gleich vielen Protozoen, langsam um ihre Längsachse. Es kann nicht Wunder nehmen, daß unter den terricolen Rhabdocölen zahlreiche Formen, die hinter der oben angegebenen Größe zurückbleiben, trotzdem der Schwimffähigkeit vollständig entbehren. Kommt für das Schwimmen die Cilienbewegung allein in Betracht, so spielt beim Gleiten auf einer Unterlage, gleichgültig ob selbe fest oder durch das Häutchen der Oberflächenspannung des Wassers gebildet wird, meist auch die Tätigkeit des Hautmuskelschlauches, speziell dessen Längsfasern eine hervorragende Rolle. Über die der Unterlage anliegende Körperfläche verlaufen nämlich von vorn nach hinten in regelmäßigen Abständen Kontraktionswellen, die am deutlichsten bei den Tricladen wahrgenommen werden können und durch die der Körper, unterstützt vom Wimperschlag, vorwärts geschoben wird (Fig. 1). Bei den paludicolen Rhabdocölen scheint dieser Bewegung der Körpermuskulatur nur recht wenig oder gar keine Bedeutung zuzukommen, dieselbe steigert sich bereits bei den Allöocölen, unter denen speziell die wasserlebenden Vertreter der Typhlocoela (*Prorhynchus*) von derselben regen Gebrauch machen. Bei den paludicolen Tricladen, über deren Gleitsohle stets zahlreiche Kontraktionswellen hinwegziehen, scheint dem Sekrete der Kantendrüsen eine wichtige Auf-

gabe zu obliegen: es bildet nämlich gewissermaßen ein Paar schlüpfriger Leisten, auf denen der Körper der Tiere wie ein Schlitten auf seinen Kufen dahingeschoben wird. Einer etwaigen Verklebung der Cilien durch das Kantendrüsensekret scheint durch die Absonderung cyanophiler Drüsen der Bauchfläche entgegen gewirkt zu werden. Vermutlich erhöhen auch die gebildeten Sekrete die Adhäsion zwischen Körper und Unterlage, was besonders beim Gleiten an überhängenden Flächen und dem Wasserhäutchen der Oberfläche von Nutzen ist. Manche paludicolen Rhabdocölen und Tricladen benutzen den beim Kriechen abgesonderten Schleim auch zur



Fig. 1. Schema der Kriechbewegung eines Tricladen. Nach Wilhelmi.

Bildung von Spinnfäden, mit deren Hilfe sie sich von der Oberfläche oder einem höher gelegenen Gegenstand frei durch das Wasser herablassen können. Unter den Tricladen dürfte den *Polycelis*-Arten das ausgebildetste Spinnvermögen zukommen, während es anderen wie *Planaria albissima* Veyd. vollständig fehlt. Von Rhabdocölen zeigen es die großen Mesostomen in hoher Vollendung. *Mesostoma chrenbergii* Focke hängt mit Vorliebe frei im Wasser an solchen Fäden; die Tiere fangen nicht selten in dieser Lage ihre Beute, auch die Begattung wird meist in derselben vollzogen (vgl. Fig. 2). Sehr häufig wird der Kopf beim Kriechen tastend bewegt. Außer dieser Bewegungsweise zeigen die Tiere, besonders

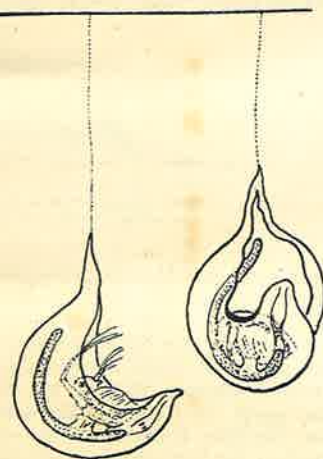


Fig. 2. *Mesostoma chrenbergii* Focke an ihren Spinnfäden von der Wasseroberfläche herabhängend; jedes Tier hat ein Krebschen gefangen. Nach Bresslau.

wenn sie gereizt werden, auch häufig ein egelartiges Spannen, welches viel schneller vom Platze fördert. Unter den Tricladen sind es die mit Sauggruben ausgestatteten Genera: *Bdellocephala*, *Dendrocoelum* und *Polycladodes*, die es in dieser Fortbewegungsweise zu höchster Vollendung gebracht haben. Doch auch andere Tricladen, spez. *Planaria alpina* Dana können sich ihrer bedienen, wie man leicht an Tieren, die einem dem Wasser entnommenen Steine anhaften und ihrem Elemente zuzustreben suchen, beobachten kann. In ähnlicher Weise, durch abwechselndes Verlängern und Verkürzen des Körpers, suchen sich die Rhabdocölen, wenn sie durch irgendeinen Zufall tiefer in Schlamm oder feinen Sand ge-



raten sind, herauszuarbeiten. Besonders ausgebildet ist diese Bewegungsart beim Typhlocölen-Genus *Prorhynchus*, dessen bekanntester Vertreter *Prorh. stagnalis* M. Schultze sich ja bisweilen sogar aufs Land verirrt. *Mesostoma ehrenbergii* Focke vermag überdies bei plötzlicher Störung mit Hilfe vertikaler Wellenbewegungen des flachen Körpers rasch zu enteilten. Allerdings vermag sich das Tier auf diese Weise nur ein paar Zentimeter weit zu entfernen, die schwache Muskulatur erschläft schnell und es sinkt zu Boden. Bei den meisten terricolen Rhabdocölen sowie bei allen terricolen Allöcölen und Tricladen kommt der Tätigkeit des Hautmuskelschlauches die weitaus größte Bedeutung für die Lokomotion zu, ohne daß aber damit der Schlag der Sohlenzilien als unwichtig bezeichnet werden soll. Dieselbe erfolgt wie bei den früher angeführten Tieren entweder vermittelt über die Kriechsohle verlaufender Kontraktionswellen oder durch oligochätenartige Verlängerung und



Fig. 5. *Rhynchodemus terrestris* Müll. mit Hilfe des Brückenfadens von einem Zweig auf ein Blättchen kriechend.

Verkürzung des Körpers. Letzteres ist besonders bei den Alloecocöla typhlocoela beliebt; *Geocentrophora sphyrocephala* de Man vermag mittels solcher sehr rasch aufeinander folgender Kontraktionen recht behende über Moosblättchen, feuchte Blätter usw. dahinzuweichen. Sehr stark ist stets die Schleimabsonderung bei den Terricolen. Während kleinere Formen wie die terric. Rhabdocölen und Allöcölen sowie die Triclade *Microplana humicola* Veyd. sich nur auf einer feuchten Unterlage fortbewegen können, ist die Sekretionsfähigkeit der Schleimdrüsen größerer Exemplare von *Rhynchodemus* und *Bipalium kewense* Moseley so beträchtlich, daß diese Tiere auf dem abgesonderten Schleimband auch über kleinere Strecken einer vollständig trockenen Unterlage hinwegkriechen können. Diese Formen, sowie auch die terric. Allöcölen und Rhabdocölen hinterlassen nicht selten auch auf feuchter Unterlage eine deutliche Kriechspur. Der bei den Tricladen stets gut ausgebildete Kriechfaden dient den Tieren auch zum Überschreiten von durch Zwischenräume gebildeten Hindernissen (Brückenfäden: Fig. 3) und ähnlich paludicolen Formen zum Herablassen von höheren Punkten (Gleitfäden: Fig. 4). Nach Lehnert vermag *Rhynchodemus bilineatus* Metschn. mit Hilfe seines Kriechfadens auch über die freie Oberfläche von Wasseransammlungen hinwegzukriechen, bricht allerdings, wenn er sich zu weit vorwagt, des öfteren durch. Bei *Microplana humicola* Veyd. und jungen *Rhynchodemus terrestris* Müll. konnte ich das gleiche Verhalten beobachten. Lehnert hat

die Zugfestigkeit der Gleitfäden von *Rhynch. bilineatus* Metschn. und *Bipalium kewense* Moseley untersucht und ist zu folgenden Ergebnissen gekommen:

Gleitfäden von <i>Bipalium</i> :	pr. 1 mm <sup>2</sup> Querschnitt ca.	2000 g	Zugfestgk.
„ <i>Rhynch. bil.</i> :	„ 1 „ „	150 „	„
Im Vergleich mit:			
Gewalztes Blei:	pr. 1 mm <sup>2</sup> Querschnitt ca.	135 g	Zugfestgk.
Seidenfäden:	„ 1 „ „	230 „	„
Gußeisen:	„ 1 „ „	1100 „	„
Gewalztes Kupfer:	„ 1 „ „	2100 „	„
Gußstahl:	„ 1 „ „	14287 „	„

Von den terric. Allöcölen bildet *Geocentrophora baltica* Kennel nicht selten gleichfalls kurze Brückenfäden. In Anpassung an das Leben in den feinen Haarspalten und Lückenräumen des Humus zeigen die meisten terric. Rhabdocölen eine oft staunenswerte Formveränderlichkeit. Die Geschwindigkeit, mit der sich Turbellarien bewegen, ist oft gar nicht unbeträchtlich.

Schnelligkeit kriechender Formen: *Adenoptea armata* (terr.) 0,4–1 cm pr. Minute, *Macrophysaliophora inconstans* (terr.) 1–3 cm pr. Minute, *Microplana humicola* (terr.) 1,5–2,8 cm pr. Minute, *Rhynchodemus terrestris* (terr.) 3–5 cm pr. Minute, *Rhynchodemus bilineatus* (terr.)<sup>1)</sup> 3–4 cm, *Dendrocoelum lacteum* (palud.)<sup>1)</sup> 4,5 bis 8 cm pr. Minute, *Bipalium kewense* (terr.)<sup>1)</sup> 6–8 (11) cm pr. Minute, *Bothrioplana semperi* (palud.) 6–10 cm pr. Minute, *Polycelis nigra* (palud.) 8–11 cm pr. Minute, *Planaria polychroa* (palud.)<sup>1)</sup> 13–15 (20) cm pr. Minute, *Mesostoma ehrenbergii* (palud.) 12 bis 15 cm pr. Minute, *Mesostoma tetragonium* (palud.) 16 cm pr. Minute. Freischwimmende Tiere können bisweilen noch bedeutendere Geschwindigkeiten erzielen. Im übrigen ist die Bewegung auch noch in hohem Grade von äußeren Faktoren, wie Temperatur, Ernährungszustand, Belich-

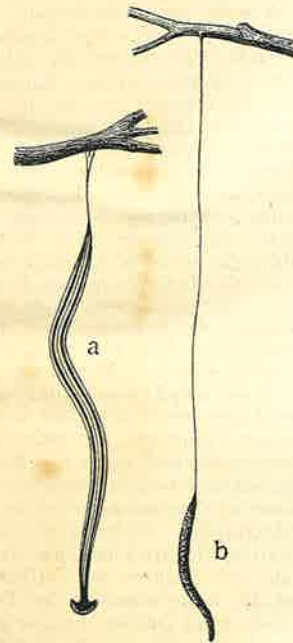


Fig. 4. *Bipalium kewense* Moseley a und *Rhynchodemus terrestris* Müll. b sich an Schleimfäden herablassend. Nach Kew.

<sup>1)</sup> Nach Lehnert.

tung, Erregung usw. abhängig. Die Tiere sind fast immer bestrebt möglichst bald sich an einem geschützten Orte zur Ruhe zu setzen. Besonders die Tricladen, sowie viele Allöocölen und die terricolen Rhabdocölen zeichnen sich durch beträchtliche Trägheit aus.

Sinnes-  
tätigkeit,  
Phototaxis

Deutliche Reaktion auf Lichtreize ist bei allen Turbellarien nachzuweisen, deren Wahrnehmung ist mithin nicht an den Besitz spezifischer Lichtsinnesorgane gebunden. Man könnte jedoch glauben, daß zwischen der Reaktionsweise beugter und blinder Formen ein wesentlicher Unterschied bestände, eine Annahme, die jedoch durchaus nicht immer zutrifft. Viele „blinde“ Formen unter den Rhabdocölen und Allöocölen benehmen sich vielmehr genau so wie beugte, sie vermögen augenscheinlich die Richtung des einfallenden Lichtes recht wohl zu unterscheiden. Dieses Verhalten mahnt jedenfalls zur Vorsicht und es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß doch der einen oder anderen als „blind“ geltenden Turbellarien typische, wenn auch pigmentfreie, Lichtsinnesorgane zukommen. Hat doch beisp. Hofsten (1918) bei der bisher als blind gegoltenen, marinen cressocölen *Otoplana intermedia* du Plessis pigmentlose lichtperzipierende Organe auffinden können. Auch sei bemerkt, daß bei *Phaenocara unipunctata* Örst. und dem terric. Tricladen *Microplana humicola* Veyd. Individuen vorkommen, die des Augenpigmentes vollständig entbehren, mithin bei einfachem Zusehen als „blind“ imponieren. (Von sechs an einer Stelle in einem Buchenwald gefangenen *Microplana* waren drei mit normalen Augen versehen, ein Individuum besaß nur den Pigmentbecher der rechten Seite, zwei entbehrten jeglichen Pigmentes, trotz normaler Entwicklung der Retinakolben.) Die meisten Rhabdocölen und Allöocölen, sowie alle Tricladen sind stets bemüht, jeder stärkeren Belichtung aus dem Weg zu gehen. Besonders deutlich ausgeprägt ist diese negative Phototaxis bei den Schlamm- und Quellbewohnern sowie bei allen Terricolen. Positiv phototaktisch reagieren hingegen die ständig mit Zoochlorellen in Symbiose lebenden Formen unter den Rhabdocölen. Bei den mit invertierten Pigmentbecherocellen versehenen Würmern bewirken die Pigmentbecher eine optische Isolierung der rezeptorischen Zellen gegen alle Lichtstrahlen, die unter einem zu großen Winkel zur Augenachse einfallen. Es ist klar, daß die Ablendung mit größerer Enge und Tiefe des Bechers an Vollkommenheit gewinnt. Im allgemeinen sind die Pigmentbecher der Turbellarienaugen flach, der Gesichtswinkel jedes Ocellus übersteigt deshalb meistens noch 90°. Die Augen sind bei den zweiäugigen Formen so angeordnet, daß sich die beiden, die Seiten einnehmenden Gesichtsfelder vorne nicht überschneiden. Trifft ein Reiz das eine Auge einer Planarie, so antwortet die Längsmuskulatur der entgegengesetzten Körperseite mit einer Kontraktion, das Tier wendet sich von der Lichtquelle ab. Die von den Sehzellen ausgehenden rezeptorischen Bahnen (nervi optici) müssen mithin mit effektorischen, im Markstrange der gegenüberliegenden Seite verlaufenden Fasersystemen in Verbindung stehen. Das kann nur im Gehirn stattfinden und tatsächlich kann man im Hirn aller Turbellarien Faserkreuzungen nach-

weisen. Die Kontraktionsstärke der Muskulatur ist von der Reizgröße (und bei Belichtung beider Augen, der Unterschiedsgröße beider Reize) abhängig. Bei einer sich vom Lichte abwendenden Planaria wird die ungleiche Kontraktion der Längsmuskeln beim Eintritte gleich starker Beleuchtung beider Augen sich ausgleichen, der Wurm kriecht in der Einfallrichtung des Lichtes von diesem weg. Da die Krümmung meist ein wenig weiter geht, kommt es zu einem leichten Pendeln des Tieres. Einseitig geblendete Tiere müssen sich mithin, da nur ein Auge ständig gereizt wird, in Kreisen, deren Radius mit Steigerung der Lichtintensität abnimmt, bewegen. Bei starker einseitiger Belichtung eines einseitig ge-

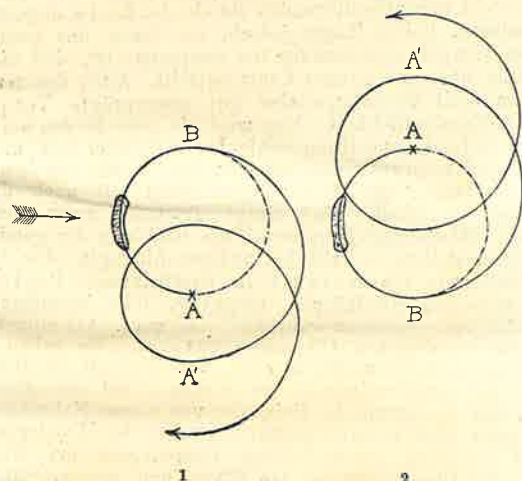


Fig. 5. Kriechbahnen einseitig geblendeter Planarien bei einseitiger starker Belichtung. 1 Kriechbahn der rechts geblendeten, 2 der links geblendeten Planarie. Der schwächere Reiz in den lichtabgewandten Teilen der Bahn B—A bewirkt, daß das Tier nicht in geschlossener Kreisbahn nach A zurückkehrt, sondern daß die Bahn seitlich nach A' verlegt wird. Nach Steinmann.

blendeten Wurmes werden die Kreise bei rechtsgeblendeten nach der rechten, bei linksgeblendeten nach der linken Seite (in der Einfallrichtung des Lichtes) verlegt (vgl. Fig. 5). Die Erklärung liegt in der schwächeren Beleuchtung des funktionstüchtigen Auges in den lichtabgewandten Teilen der Bahn.

Reaktion auf thermische Reize scheint im allgemeinen wenig prompt zu erfolgen. Immerhin kann man nicht selten feststellen, daß die Tiere entsprechend dem ihnen zukommenden Temperatur-optimum bald kühlere, bald wärmere Teile des Wohngewässers aufsuchen. Besonders schön läßt sich das an Hochgebirgstümpeln, deren eine Seite an ein perennierendes Firnfeld grenzt, beobachten. Während sich die Wassertemperatur in Nachbarschaft des schmelzen-

Thermo-  
taxis

den Schnees nur um wenige Grade über 0° erhebt, kann sie an der gegenüberliegenden Seite der Lache unter dem Einflusse der kräftigen Insolation beträchtlich ansteigen. Die solche Tümpel oft massenhaft bevölkernden Rhabdocölen zeigen demgemäß eine ganz verschiedene Verteilung. Die kälteholden Formen, wie *Rhynchomesostoma rostratum* Müll., einige Castraden, mitunter sogar die Triclade *Planaria alpina* Dana usw. sind sehr gleichmäßig durch den größten Teil des Tümpels verbreitet, sie bevölkern auch das eisige Schmelzwasser am Firnfeld und treten nur an der erwärmten Seite beträchtlich an Zahl zurück. Die etwas wärmeliebenden Gattungen *Dalyellia*, *Castrella*, *Phaenocora*, *Tetracelis*, *Mesostoma* und die Kalyptorynchier haben sich jedoch am stark erwärmten, dem Schneefeld gegenüberliegenden Rande der Lache angesammelt. An sonnenlosen, kalten Tagen jedoch, an denen das gesammelte Wasser des Tümpels gleichmäßig tief temperiert ist, sind die Tiere unregelmäßig über den ganzen Raum verteilt. Auch den terricolen Turbellarien fehlt keineswegs eine gut ausgeprägte Temperaturunterschieds-Empfindlichkeit. Man wird sie stets in den am besten durchwärmten Laub- und Humusschichten in größter Zahl antreffen.

## Chemotaxis

Die Turbellarien reagieren auf chemische Reize fast immer mit sofortiger Änderung der Bewegungsrichtung, oft auch der Bewegungsgeschwindigkeit. Sind einige Tricladen zwar nicht imstande trotz lebhaften „Schnüpperns“ die Richtung der gewitterten Substanz festzustellen, so tritt bei anderen hingegen eine deutlich richtungsbestimmte Chemotaxis in Erscheinung. Positiv ist dieselbe; falls ein Fraßkörper, negativ, falls irgendeine, den Wurm schädigende Substanz wahrgenommen wird. Als Sinnesorgane kommen die spezifischen Chemoreceptoren, die schon früher erörtert wurden, in Betracht, nur sie vermögen auf die Bewegung der Tiere richtungsbestimmend zu wirken. Bei den rheophilen Tricladen löst der chemische Reiz, der von einem Nahrungskörper ausgeht, stets eine lebhaft positiv-rheotaktische Wanderung aus, die Tiere verfehlen jedoch infolge Überwiegens der Rheotaxis gegenüber der Chemotaxis oft den Köder und wandern über denselben ein Stück stromaufwärts hinaus. Meist herrschen in der Umgebung der chemoreceptorischen Sinnesorgane besonders gerichtete, lebhaft Wasserströmungen, die eine tunlichste Ausnützung des die chemische Substanz führenden Wassers ermöglichen. So erzeugen die auf den Tentakeln einiger Tricladen stehenden, ansehnlichen Cilien lebhaft Kreisstrudel, die natürlich auch am ruhenden Tier das Wasser in innige Berührung mit den im Tentakel epithel liegenden Sinneszellen bringen werden (Fig. 6). Eine trefflich richtungsbestimmte Chemotaxis kommt auch den meisten mit Wimpergrübchen ausgestatteten Rhabdocölen und Allöocölen zu. Besonders scharf wittert unter den letzteren *Bothrioplana semperi* Braun, der ja auch zwei Paare von Grübchen zu eigen sind. Die Vierzahl der Grübchen dürfte dem Tiere sowohl zur Erhöhung der Reizempfindlichkeit, als auch für die Ermittlung der Reizrichtung von Nutzen sein. Die Fig. 7 veranschaulicht die komplizierte Wasserbewegung in der Umgebung der Wimpergrübchen beim langsam

kriechenden Tier. Wenn *Bothrioplana* „wittert“, kommt es bisweilen vor, daß sich die Wimperbewegung an den Kopfseiten mit einem Schlage umkehrt, um nach einigen Augenblicken wieder, ebenso plötzlich, die alte Richtung aufzunehmen. Auch habe ich gesehen, daß mitunter, bis auf den in der Figur mit 3 bezeichneten Kreisstrudel, für einige Augenblicke jede Bewegung aussetzt. Diese verschiedenen Manöver dürften wohl der Bestimmung der Reizrichtung dienen. Auch den Terricolen kommt ein chemisches Wahrnehmungsvermögen und demgemäß Chemotaxis zu, wenn dieselbe auch nicht so deutlich wie bei vielen Paludicolen in Erscheinung tritt. Gut wittert unter den terricolen Rhabdocölen: *Acanthopharynx*, unter den terricolen Allöocölen: *Geocentrophora baltica*

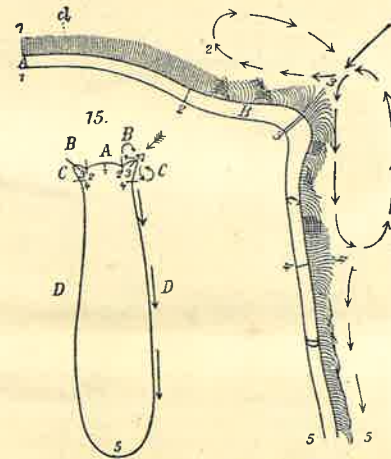


Fig. 6. Schema der Cilienbewegung am Vorderende eines Tricladen. 1, 2, 3, 4, 5 Wellenberge; A, B, C, D Wellentäler. Nach Wilhelmi.

Kennel. Den terricolen Tricladen kommt sogar die Fähigkeit zu, gasförmige Stoffe wahrzunehmen. *Rhynchodemus terrestris* Müll. riecht beispielsweise, wenn er sehr hungrig ist, einen zerschnittenen *Lumbricus* auf eine Entfernung von 5—8 mm (es ist klar, daß sich bei solchen Versuchen zwischen dem Köder und dem Turbellar ein freier Luftraum befinden muß, da sonst ja flüssige Substanzen entlang der Unterlage zu letzterem gelangen können) und wendet seinen Vorderkörper sofort diesem zu.

Die in fließendem Wasser wohnenden Tricladen zeigen stets **Rheotaxis** das Bestreben, ihren Körper gegen die Wasserströmung einzustellen und gegen dieselbe zu wandern. Nach Steinmanns Beobachtungen wird die Strömung vermittle der Tentakel bzw. Aurikel wahrgenommen; *Planaria alpina* Dana und *Pl. gonocephala* Dugès, denen

man die betreffenden Teile amputiert hatte, waren außerstande sich nach der Strömung zu orientieren. Wir können in dieser Rheotaxis, die in bald mehr, bald weniger hohem Maße allen rheophilen Tricladen zukommt, einen Schutz gegen die sonst bestehende Verschwemmungsgefahr erblicken. Rheotaxis zeigen im übrigen auch eine Reihe paludicoler Allöcöle und Rhabdocöle; von ersteren sei *Prorhynchus fontinalis* Veyd. und *Bothrioplana semperi* Braun, von letzteren die rheophile *Dalyellia styriaca* Reis. und *D. cetica* Reis. angeführt.

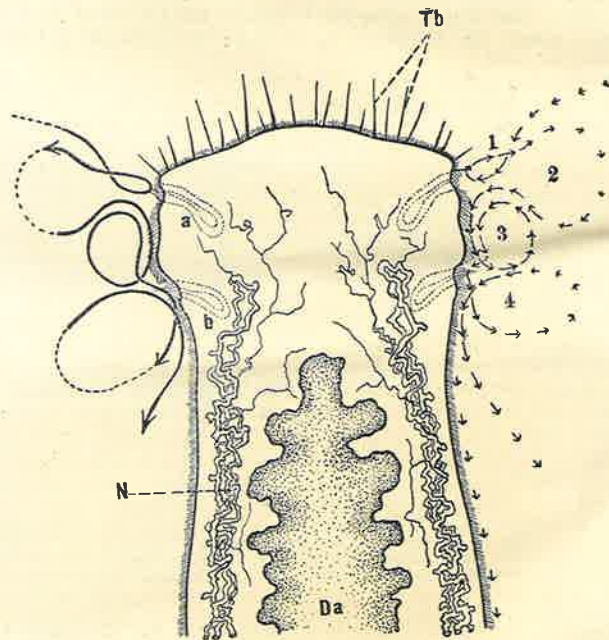


Fig. 7. Schema der Wimper- und Wasserbewegung am Vorderende von *Bothrioplana semperi* Braun. Auf der linken Seite ist die Bahn eines einzigen Wasserteilchens dargestellt, die verschiedene Länge der Pfeile auf der rechten Seite den Weg einzelner Teilchen in der gleichen Zeit anzeigen und so eine Darstellung der verschiedenen Strömungsgeschwindigkeit in den einzelnen Teilen der Bahn geben. a: vorderes, b: hinteres Wimpergrübchen; 1, 2, 3, 4 Kreisstrudel; Da Darm; N Emunktorien; Tb = Tastborsten.

Thigmo-  
taxis  
(Stereo-  
taxis)

Viele Turbellarien sind bestrebt, mit einem möglichst großen Teile ihres Körpers anderen Gegenständen innig anzuliegen. Besonders ausgeprägt ist diese Stereotaxis bei den terricolen Rhabdocölen, die zwischen enge aneinander liegenden Blättern und in den Spalten des Erdbodens leben. Selbst an dekapitierten Tricladen oder Stücken derselben ist Thigmotaxis nachzuweisen.

Unter den Paludicolen dürften wohl nur die mit Statocysten versehenen Rhabdocölen und Allöcölen von der Schwerkraft beeinflusst werden. Unzweifelhafte Geotaxis liegt jedoch bei zahlreichen, im Humus lebenden Rhabdocölen vor, wenn diese, in einem allseitig gleichen Medium lebenden Tiere, bei Durchnässung des Bodens sofort gegen die Oberfläche zu wandern beginnen. Es ist hierbei gleichgültig, ob die Durchfeuchtung von unten oder von der Oberfläche aus erfolgt.

Alle einheimischen Turbellarien ernähren sich von tierischen Stoffen, bloß die Typhlocöle *Geocentrophora sphyrocephala* De Man und die Graffellide *Haplovortex bryophilus* Reis. scheinen, wenn andere Nahrung knapp ist, mit Diatomeen ein kümmerliches Auslangen finden zu können. Von den paludicolen Rhabdocölen verzehren einige (*Stenostomum*, *Microstomum*) alles was ihnen in den Weg kommt und noch eben bewältigt werden kann, wogegen sich andere zu mehr oder weniger einseitigen Spezialisten ausgebildet

Geotaxis

Nahrung  
und  
Nahrungs-  
erwerb

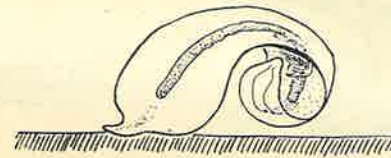


Fig. 8. *Mesostoma chrenbergii* Focke, eine Daphnie fangend. Nach Bresslau.

haben. So frißt *Macrostomum* und die kleineren Dalyellien mit Vorliebe Rotatorien, *Rhynchomesostoma*, *Mesostoma, lingua* Abildg. und viele andere Typhloplaniden sowie die Kalyptorhynchier scheinen Cladoceren und Copepoden vorzuziehen, *Phaenocora*, *Olisthanella truncula* O. Schm. und *Ascophora paradoxa* leben von limicolen Oligochäten und das bekannte *Mesostoma chrenbergii* Focke gibt Cladoceren, speziell Daphniden vor jeder anderen Nahrung den Vorzug, überwältigt allerdings nebenbei auch Stylarien und größere Rotatorien. Zahlreiche Formen vergreifen sich überdies mit Vorliebe an ihren Verwandten. So sind alle Dalyellien sehr räuberisch, sie fallen wo sie können über Angehörige der eigenen Gattung, ja sogar der eigenen Art her. Auch die Catenuliden und Microstomiden sind nicht selten Kannibalen. Unter den paludicolen Allöcölen sind die *Typhlocœla* arge Räuber. *Prorhynchus stagnalis* M. Schultze überwältigt mit Hilfe seines Stiletts mit Leichtigkeit Oligochäten und kleinere Turbellarien. Die Cyclocöle *Bothrioplana semperi* Braun lebt fast ausschließlich von Oligochäten. Sie vermag sich an ausgewachsene Tubificiden mittels ihrer Klebzellen anzuheften und dieselben trotz heftigsten Sträubens auszusaugen. Die paludicolen Tricladen sind nicht wählerisch, sie nähren sich von lebendem und totem Getier aller Art. Die terricolen Rhabdocölen und Allöcölen stellen kleinen Enchyträden,

Rotatorien, Tardigraden und ganz besonders den terricolen Nematoden nach, von denen sie Exemplare, die vielmals größer als sie selbst sind, mit Leichtigkeit bewältigen. Übrigens gibt es auch unter ihnen Formen, die Verwandte nicht schonen. So verschlingt *Acanthopharynx arcanus* Reis. die Typhlocöle *Geocentrophora sphyrocephala* De Man. Die terricolen Tricladen nähren sich von Oligochäten und kleineren Nacktschnecken. Zahlreiche Rhabdocöle stürzen sich einfach auf die erkorene Beute, ergreifen sie mit dem Pharynx und befördern sie in den Darm. Es ist sicher, daß dem offenbar giftigen Pharynxdrüsensekret für das Bewältigen des Fraßes eine nicht geringe Bedeutung zukommt. *Mesostoma chrenbergii* Focke führt mit seinem Kopfende einen kräftigen Schlag gegen das vorbeischwimmende Beutetier, dieses klebt am Vorderende des Mesostoms fest und ist gefangen (Fig. 8). Dann setzt das Turbellar seinen Pharynx an dasselbe an und beginnt es aus-

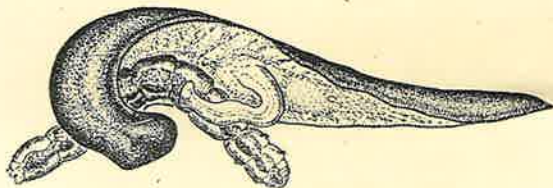


Fig. 9. *Planaria polychroa* O. Schm., beim Fressen eines Oligochäten.

zusaugen. Meist umgibt es außerdem die gefangene Beute mit den eingebogenen Körperrändern, so daß sich sein Opfer wie unter einer Haube befindet. Ist das Beutetier sehr ungebärdig, so überzieht es der Wurm mit dem lähmenden Sekret ausgestoßener Rhabditen, indem er, wie Bresslau feststellte, seine rhabditenreiche Kopfspitze gegen dasselbe stößt. Bresslau meint, daß es die im Vorderende ausmündenden erythrophilen Drüsen sind, welche das zum Festkleben der Beute dienende Sekret liefern. Die Kalyptorhynchier bedienen sich zum Beutefang ihres Rüssels; dieser wird blitzschnell gegen das Opfer vorgestoßen, letzteres klebt mittels des Rüsselsekretes am Endkegel fest und ist so gefangen. *Gyratrix hermaphroditus* Ehrenbg. versetzt außerdem noch mit Hilfe seines am Hinterende austretenden Stiletts dem Beutetiere einige Stiche, die dieses rasch kampfunfähig machen. Der Wurm krümmt sich zu diesem Zwecke ventral ringförmig zusammen, so daß das am Rüssel haftende Opfer vor das Stilet gehalten wird. Bei kleineren Objekten verzichtet *Gyratrix* jedoch meist auf diese umständliche Art der Überwältigung.

Die meisten Tricladen kriechen unter lebhaften Bewegungen der Kopfränder über das zum Fraße erkorene Objekt hinweg, wobei sie es tunlichst zu umfassen trachten; dann strecken sie den Pharynx heraus und heften ihn an der Beute fest (Fig. 9). Das von den

Tieren abgeschiedene Hautdrüsensekret, die verquollenen, ausgestoßenen Rhabditen und die von den Pharyngealdrüsen ergossenen Substanzen führen meist schnell zu einer teilweisen Lähmung der Beute. Bald dringt der Pharynx in den Körper des Opfers ein, die austretenden, offenbar proteolytische Fermente führenden Pharynxdrüsensekrete wirken lösend auf die umliegenden Weichteile ein, es tritt eine Art Außenverdauung ein und der Nahrungsbrei wird unter kräftigen peristaltischen Bewegungen des Pharynx in den Darm gepumpt. Nicht selten dient der von den Tricladen hinterlassene Schleim dem Beutefange, indem Tiere, speziell Amphipoden, die mit demselben in Berührung kommen, daran festkleben und so den Würmern zum Opfer fallen. Ich habe in einer kleinen Quelle am Speickkogel der Gleinalpe (1889 m) zahlreiche Niphargen

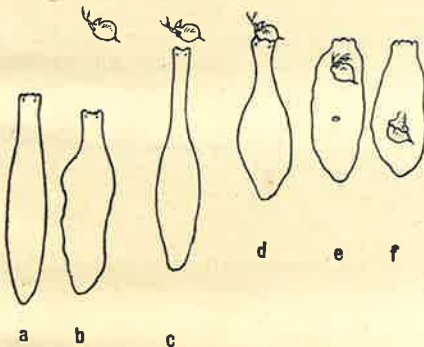


Fig. 10. *Dendrocoelum lacteum* Müll., eine Daphnie fangend. Nach Wilhelmi.

angetroffen, die mit ihren langen Beinen in die Schleimfäden der dort massenhaft herumkriechenden *Planaria alpina* geraten waren und nicht mehr loskamen. Die Planarien waren denn auch eifrig beflissen, den unglücklichen Krustern den Garaus zu machen. In gleicher Weise können sich auch bisweilen kleine Tiere an den Spinnfäden von *Mesostoma chrenbergii* Focke fangen. *Dendrocoelum lacteum* Müll. ist sogar befähigt, flüchtigere Tiere, wie kleine Krebschen u. dgl. zu erhaschen. Die Turbellarie nähert sich zu diesem Behufe langsam dem erkorenen Beutetier und zieht sich ein wenig zusammen, um im geeigneten Augenblick das Vorderende plötzlich nach vorn zu werfen und so die Sauggrube an dasselbe zu heften. Dann kriecht das Tier langsam über sein, sich in dem zähen Schleim vergebens abmühendes Opfer und beginnt es zu verzehren (Fig. 10). Nicht nur Crustaceen, Insektenlarven u. ä. werden so erbeutet, *Dendrocoelum* bemächtigt sich sogar bisweilen weniger flüchtiger Objekte, auf die es meistens bloß einfach hinaufkriecht, wie

Stückchen von Lumbriciden u. dgl. in der gleich hastigen Weise. Die meisten paludicolen Tricladen saugen übrigens auch gerne frisches Blut, obwohl sie natürlich unter normalen Bedingungen kaum jemals dieses Genusses teilhaftig werden können. Hungerige Tiere sind darauf so versessen, daß sie, wie Metschnikoff (1878) zuerst beobachtete, in einen Blutstropfen gesetzt, sofort ihren Darm vollzupumpen beginnen, obwohl der ungewohnte Aufenthalt in der für sie stark hypertonischen Flüssigkeit bisweilen schwere Lähmungserscheinungen nach sich zieht (vgl. Löhner).

## Verdauung

Bei den Turbellarien spielen intrazelluläre Verdauungsvorgänge eine hervorragende Rolle. Allerdings muß diesen fast immer eine extrazelluläre Vorverdauung durch die im Sekrete der Pharynxdrüsen und der Drüsenzellen des Ösophagus und Darmes enthaltenen proteolytischen Fermente vorausgehen. Im allgemeinen gilt als Regel, daß bei allen, mit flimmerndem Darmepithel ausgestatteten Formen (*Catenulidae*, *Microstomidae*, einige *Allocöle* usw.) die einleitenden Verdauungsprozesse ausschließlich extrazellulär verlaufen, von den Darmzellen mithin nur gut aufgeschlossene Nährstoffe aufgenommen werden, wogegen die stark amöboid beweglichen, cilienfreien Darmzellen anderer Arten auch noch nicht weiter veränderte Fraßkörper zur Gänze in ihr Plasma aufnehmen können. Besonders ausgebildet ist dieses Phagozytosevermögen bei denjenigen Rhabdocölen, die, wie beispielsweise die Kalyptorhynchier, *Acanthopharynx* usw. einen gegen das umgebende Bindegewebe unscharf begrenzten, meist lumenlosen Darm besitzen. Bei diesen Tieren werden die aufgenommenen Nährstoffe wie im verdauenden Acölen-Parenchym im Darmsyncytium mittels intraplasmatisch abgeschiedener Fermente abgebaut. Merkwürdigerweise fehlt den extrazellulär einwirkenden Verdauungssäften meist die Fähigkeit, die Dottersubstanz von Amphibieneiern zu bewältigen, sie verfestigen vielmehr diese zu einer verhältnismäßig sehr widerstandsfähigen, ein wenig krümeligen Masse von fast kautschuckähnlicher Konsistenz. Füttert man z. B. Tricladen mit reifen Froschovarien, so nehmen sie die ihnen gebotene Nahrung mit Gier auf und füllen mit ihr den ganzen Darm. Die in Kürze eintretende Erhärtung der aufgenommenen Dottermassen benimmt den Würmern sowohl die Möglichkeit, sie zu phagozytieren, als auch sie auf gewöhnlichem Wege durch die Mundöffnung auszustoßen. Unter heftigen Anstrengungen der Tiere kommt es gar bald zu ausgedehnten Rupturen entlang der ganzen Rückenfläche, durch die der verhärtete „Darmausguß“ völlig unversehrt ins Freie befördert wird. Bei diesem Vorgang geht fast das gesamte Darmepithel mit zugrunde. Die ausgestoßenen, sehr widerstandsfähigen Darmausgüsse geben die feinsten Verzweigungen und Ausbuchtungen des Darmlumens in unübertrefflicher Treue wieder. *Dendrocoelum lacteum* Müller geht bei diesem Vorgange unweigerlich zugrunde, von *Planaria albissima* Veyd. bleiben ca. 70% am Leben, *Polycelis nigra* Ehrbg. übersteht die Prozedur fast verlustlos. Der zerstörte Darm wird von den überlebenden Tieren meist in Kürze wieder regeneriert. *Stenostomum* und *Macrostomum* stoßen die erhärteten Dottermassen in Form

solider Zylinder durch die Mundöffnung aus, *Bothrioplana* hingegen stirbt ab, der Darmausguß wird erst dann durch den Zerfall ihres Körpers frei. Es ist von Interesse, daß Froschdötter, der rechtzeitig von den Darmzellen phagozytiert werden konnte, der nunmehr intrazellulären Verdauung keinen Widerstand entgegensetzt, sondern restlos resorbiert wird. Weder extra-, noch intrazellulär aufgespalten wird das Hämoglobin aufgenommenen Wirbeltierblutes. Höchstens findet eine Umsetzung in Oxyhämoglobin (vielleicht auch Methämoglobin) statt, welches dann direkt an das Außenwasser abgegeben wird, wo man es spektroskopisch nachweisen kann (Löhner). Um die Reaktion, unter der die Verdauungsvorgänge ablaufen, festzustellen, verfütterte Löhner an *Dendrocoelum lacteum* Müll. eine mit Lackmus versetzte Leucocyten suspension. Die für die Beurteilung der sauren oder alkalischen Reaktion maßgebende Wasserstoffionen-Konzentration betrug kurz nach der Aufnahme in den Darm:  $[H^+] \approx 10^{-8}$ . Nach 6–10 Stunden begann die Verfärbung des bisher deutlich blauen Darminhalts ins Violette ( $[H^+] = 10^{-7}$ ), um allmählich ihr Maximum bei ca.  $[H^+] = 7 \cdot 10^{-7}$  zu erreichen. Aus diesen Ergebnissen erhellt, „daß die einleitenden, extrazellulären Verdauungsvorgänge bei alkalischer Reaktion stattfinden“. Während der intrazellulären Verdauung jedoch schlägt mit der Zunahme der H-Ionen-Konzentration die anfänglich noch deutliche alkalische in eine schwach saure Reaktion um.

Die Entleerung der unverdaulichen Nahrungsrückstände erfolgt Defäkation mangels eines Afters durch die Mundöffnung. Bei den Rhabdocölen genügen meist einige kräftige, gegen den Pharynx hin über den Körper verlaufende Kontraktionswellen, um alle unverdaulichen Reste hinauszuschaffen. Auch manche Allöcölen und Tricladen verfahren ähnlich. Die Fäzes werden oft mit ziemlicher Gewalt durch den ein wenig aus der Mundöffnung ragenden Pharynx ins freie Wasser getrieben. Die terricolen Tricladen strecken bei der Defäkation oft ihren Pharynx seitlich unter dem Körper hervor. Gar nicht selten pumpen die Tiere, nachdem sie die Hauptmasse ihrer Fäzes entleert haben, abwechselnd den Darm voll Wasser und entleeren ihn wieder unter kräftigen Kontraktionen. Bei *Planaria vitta* Dugès, *Bothrioplana semperi* Braun und vielen Rhabdocölen ist diese „Darmspülung“ leicht zu beobachten. Die terricolen Rhabdocölen und besonders das Typhlocölen-Genus *Geocentrophora* nützt Regenwasser und Tau zu diesem Zwecke aus.

Da den Turbellarien eigene Reservestoffspeicher fehlen, werden Nahrungs- speicherung die augenblicklich überschüssigen Nährsubstanzen in Form von Eiweiß- und Fetteinschlüssen in den Darmzellen und im Mesenchym abgelagert. Die Terricolen pflegen sich nicht selten nach einer reichlichen Mahlzeit zu encystieren und erst nach Verbrauch der gebildeten Reservestoffe neuer Nahrung nachzugehen. Viele terricole Rhabdocöle erhalten bei guter Ernährung eine milchweiße Farbe, die von den massenhaften Fett- und Eiweißinschlüssen in den Geweben herrührt.

Kurzlebige Formen, wie die meisten Rhabdocölen, erliegen dem Verhalten bei Hunger Hunger beträchtlich früher als die langlebigen Tricladen. Immerhin

bestehen aber auch im Verhalten der ersteren beträchtliche Unterschiede. Während z. B. *Mesostoma ehrenbergii* von 12 mm Länge nach Bresslaus Beobachtungen schon nach 4 Wochen Hungerns zu kleinen, hinfälligen, kaum 3 mm langen Tierchen reduziert werden, erträgt, wie ich wiederholt feststellen konnte, *Phaenocora unipunctata* Orst. eine gleich lange Hungerzeit spielend. Allerdings setzt die Geschlechtstätigkeit des *Mesostoma* trotz des Hungerns kaum vollständig aus, wogegen das für *Phaenocora* sehr wohl gilt. Auch die meisten terricolen Rhabdocölen, sowie alle Allöocölen sind dem Hunger gegenüber recht widerstandsfähig. Alle diese Formen bleiben jedoch weit hinter den paludicolen Tricladen, die erstaunliche Hungerkünstler sind, zurück. Während bei den Rhabdocölen meist alle wesentlichen Organe, einschließlich des Genitalapparates erhalten bleiben, kommt es bei hungernden Tricladen zu weitgehenden Organeinschmelzungen. Hand in Hand mit diesem Prozeß geht natürlich eine bedeutende Größenabnahme der zunächst noch wohl proportionierten Tiere. Erst bei längerem Hungern tritt in dieser Hinsicht eine Störung ein, der Kopf bleibt unverhältnismäßig groß (Nervensystem!) und der Pharynx kommt mit dem Schwunde des Schwanzabschnittes gegen das Körperende zu liegen. Folgende von Stoppenbrink aufgestellte Tabelle soll die Größenabnahme für *Planaria alpina* Dana zahlenmäßig erläutern:

	Gefütterte Gruppe		Hungernde Gruppe	
	Größtes Tier mm	Kleinstes Tier mm	Größtes Tier mm	Kleinstes Tier mm
16. III. 1903	13 : 2	10 : 1	13 : 2	10 : 1
15. VI. 1903	17 : 2 · 5	12 : 1 $\frac{1}{3}$	10 : 1 $\frac{1}{3}$	6 : $\frac{2}{3}$
15. IX. 1903	17 : 2 · 5	13 : 2	7 : 1	4 : $\frac{1}{2}$
15. XII. 1903	17 : 2 · 5	14 : 2	3 $\frac{1}{2}$ : $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$ : $\frac{1}{3}$

Die Rückbildungserscheinungen, die stets die zuletzt gebildeten Organe, in erster Linie den Genitalapparat, zuerst ergreifen, gehen unter: 1. Nekrose, 2. Degeneration und 3. Reduktion (Entdifferenzierung und Rückkehr zum embryonalen Stadium) der in Mitleidenschaft gezogenen Zellen vor sich (Schultz). Auch ist nicht selten eine Reduktion der Augen (Ausnahme: *Polycladodes* Steinmann), des Pigmentes, sowie ein Auswandern der Rhabditen aus ihren im Mesenchym gelegenen Bildungszellen in den Darm festzustellen. Das wertvolle Material der Stäbchen wird hier anscheinend wie auch bei der Regeneration für Ernährungszwecke verwandt. Selbst sehr ausgehungerten Planarien kommt jedoch immer noch ein hohes Regenerationsvermögen zu, sowie die Fähigkeit, sich bei erneuter Nahrungszufuhr in Kürze zu voll geschlechtsreifen Tieren zu entwickeln.

Bei den meisten Strudelwürmern erfolgt die Atmung vor-Respiration nennlich durch die ganze Körperoberfläche, deren Cilien für stete Erneuerung des verbrauchten Wassers sorgen. Deshalb sind die Turbellarien in sauerstoffarmem Wasser stets bestrebt, ihren Körper möglichst auszudehnen, um so eine tunlichst große Oberfläche der Respiration dienstbar zu machen. Auch dem Darm mag in einigen Fällen eine respiratorische Nebenfunktion zukommen, wenn dieselbe allerdings kaum jemals bedeutend genannt werden darf. Bei *Mesostoma ehrenbergii* Focke habe ich außerdem eine respiratorische Nebenfunktion der Emunktorien sichergestellt. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, daß auch Wilhelmi an paludicolen Tricladen, allerdings auf Grund andersweitig zwangloser erklärbarer Beobachtungen, zu einem ähnlichen Schlusse kommt. Jedenfalls darf die respiratorische Bedeutung der Protonephridien nicht überschätzt werden; eine Abhängigkeit der Frequenz der Wimperflammenbewegung vom Sauerstoffgehalt der Umgebung, die für *Mesostoma* gilt, konnte weder an anderen Rhabdocölen und Allöocölen, noch an Tricladen einwandfrei bestätigt werden. Daß der Sauerstoffverbrauch zerstückter Planarien den unversehrter Tiere übersteigt, kann bei den lebhaften, mit Eintritt der Regenerationsprozesse einsetzenden Stoffwechselfvorgängen ebensowenig Verwunderung erregen, wie das größere Atembedürfnis von mit dem Kopfe (Sinnesorgan!) versehenen Abschnitten gegenüber entsprechenden, kopflosen Rumpfpforten (vergl. Hyman). Die Respiration aller terricolen Turbellarien erfolgt ausschließlich durch die Haut. Das starke Sauerstoffbedürfnis dieser Formen ist an dem Tod von Tieren, die gezwungen werden, längere Zeit im Wasser zuzubringen, schuld.

Der Entfernung von Stoffwechselschlacken dienen die stets als **Exkretion** Protonephridien ausgebildeten Emunktorien. Nach neueren Untersuchungen (Reisinger, 1922, 23) kann nicht mehr, wie das bisher geschehen ist, den Terminalorganen die Aufgabe der Exkretabscheidung zugeschrieben werden, dieselbe ist vielmehr auf die Exkretionskanäle selbst beschränkt, deren Epithelzellen mit athrocytären Fähigkeiten ausgestattet sind und so die eigentlich exkretorischen Teile der Emunktorien darstellen. Die Terminalorgane, bzw. allgemeiner gesprochen, die Wimperflammen des Emunktoriums haben als hydro-motorische Einrichtungen lediglich für die Abgabe von Imbibitions-wasser zu sorgen, durch die sowohl das osmotische Gleichgewicht im Wurmkörper geregelt als auch eine exakte Hinausspülung der in den Kanälen abgeschiedenen Exkrete gewährleistet wird. Wo Paranephrocyten ausgebildet sind, unterstützen sie die exkretorische Tätigkeit der Kanalzellen. Der Inhalt der vielfach in den Kanalwänden auftretenden Exkretvakuolen reagiert stets sauer, ohne daß es jedoch bis jetzt gelungen wäre, sichere Anhaltspunkte über die chemische Natur dieser Stoffe zu gewinnen. Jedenfalls spielt sich der Exkretionsprozeß bei allen Turbellarien (vermutlich überhaupt bei der Mehrzahl der Platyhelminthen) in der geschilderten Weise ab. Außer dieser emunktoriellen Exkretion liegen an hier zu berücksichtigenden Turbellarien auch noch Beobachtungen vor, die auf den Bestand nicht emunktorieller Einrich-

tungen schließen lassen. So zeigen zahlreiche paludicole Rhabdocöle eine mit zunehmendem Alter rapid zunehmende Pigment-speicherung im Mesenchym, die bisweilen auch an sonst durch-sichtigen Formen auftritt. In der Vermutung, daß es sich bei diesem Pigmente um nicht emunktoriell ausgeschiedene Stoffwechsel-schlacken handelt, wird man bestärkt durch Befunde, die zuerst von Böhmig an marinen Allöocölen erhoben wurden, und die für zahlreiche paludicole Rhabdocöle bestätigt, auf eine Oberflächen-ekskretion dieser Pigmente hindeuten. Es sind wohl die „wasser-klaren Räume“ des Epithels, die als Abzugswege für diese Stoffe in Betracht kommen. Besonders schön läßt sich der Übertritt des Mesenchympigmentes ins Epithel und von dort durch (präformierte) Porenkanäle ins Freie an *Bothrosomostoma personatum* O. Schm. und an *Dalyellia cuspidata* O. Schm. verfolgen. Bei den zoochlorellen-führenden Formen ist auch eine photosynthetische Rückver-wandlung von Exkretstoffen in Nährmaterial durch die Symbionten und damit eine Entlastung der Emunktorien denkbar.

Eine Speicherung rundlicher Konkreme, die vielleicht auch exkretorischer Natur sein dürften, läßt sich nicht selten bei terricolen Rhabdocölen feststellen. Sie verleihen älteren Tieren oft in Gemein-schaft mit den oben erwähnten Reservestoffen ein opakes, milch-weißes Aussehen.

Schutz-  
und Trutz-  
waffen

Vornehmlich als Schutzwaffen sind die Rhabdoide unserer Tiere anzusprechen. Diese werden bei feindlichen Angriffen aus-gestoßen, sie verschleimen und machen ihre Träger für die meisten Tiere zu ungenießbaren Bissen. Allerdings ist dieser Schutz nicht unbedingt, wurden doch schon oft Entomotraken (spez. Ostracoden) beim Verzehren junger Rhabdocölen betroffen, ja man kann sogar die Larven des Feuersalamanders, wenn man sie mit anderer Nahrung knapp hält, dazu bringen, sich an den sonst gemiedenen Tricladen zu vergreifen. Auch habe ich die Larve von *Pelta cephalotes* Curt. im Freien beim Fraße von *Planaria alpina* Dana betreten. Der die Antennen und Mundwerkzeuge überziehende Rhabditenschleim schien die Räuber gar nicht zu belästigen. Am wenigsten helfen jedoch die chemischen Waffen den Würmern gegen ihre eigenen Artgenossen, die für sie entschieden die gefährlichsten Gegner darstellen. Daß das hohe Regenerationsvermögen vieler Formen diesen auch eine Art passiven Schutzes bietet, braucht wohl nicht besonders ausgeführt zu werden. Mit eigenen Angriffs-waffen versehene Formen bedienen sich derselben natürlich auch zu wirksamer Verteidigung. Bildungen dieser Art kommen unter den bei uns lebenden Strudelwürmern bloß *Gyratix hermaphroditus* Ehrbg. und dem Genus *Prorhynchus* zu, bei denen sie morphologisch Teile des männlichen Begattungsapparates darstellen. Der am Hinterende des Tieres ausmündende Stachelapparat von *G. herma-phroditus* Ehrbg. (Fig. 11) besteht aus einem hohlen, scharf zu-gespitzten Cuticularstilett (St), das mittels kräftiger Muskeln in einer kurzen, als lokale Cuticularisierung des männlichen Genital-kanales aufzufassenden Scheide (Spr) — deren proximales Ende zu einem, Muskelansätzen dienenden Stiel verlängert ist — bewegt

werden kann. Dem Stilette sitzt eine stark muskulöse Vesicula granulorum (Vgr) auf, in die zahlreiche Drüsenzellen (Dr) das erythrophile, für andere Organismen giftige Kornsekret ergießen. Beim männlichen voll geschlechtsreifen Tier tritt außerdem der einer ansehnlichen Samenblase (S) entspringende Ductus ejaculatorius (De) mit der Stilett-scheide in direkte Verbindung. Bei der Kopu-lation dient letztere mithin der Ausleitung des Sperma. Im Ruhe-zustande ist das Stilet mit seiner freien Spitze bis in die Stilett-scheide zurückgezogen. Beim Gebrauche, sei es zum Angriff, sei es zur Verteidigung, wird das Stilet blitzschnell vorgestoßen, es dringt vermöge seiner Härte leicht in andere Organismen ein, und das Kornsekret ergießt sich in die gesetzte Wunde. Bei der Begattung hingegen dürfte das Stilet kaum vorgestoßen werden, es wird vielmehr vermutlich die vorgestreckte Stilett-scheide mit nur wenig vorragendem Stilet in die sich dorsal öffnende Bursa des Partners eingeführt.

In Anbetracht dieser Verhältnisse ist der Stilettapparat auch bei jungen, eben ge-schlüpften *Gyratix hermaphroditus* bereits voll ausgebildet, die Körnerdrüsen sezernieren und der Wurm bedient sich im Bedarfs-falle sofort seiner Waffe. Die Bedeutung des Gyratix-Stachels für die Verteidigung beträch-tlich zu übersteigen. — Vornehmlich im Dienste des Angriffes steht der Stilettapparat des Allöo-cölen-Genus *Prorhynchus*. Bei diesen Tieren mündet die Penistasche (Stilettasche), die in ihrem Grunde den Stilettapparat birgt, zwischen Pharynx und Mundöffnung ins Mundrohr



Fig. 11. *Gyratix hermaphroditus* Ehrb. Stilettapparat. De Ductus ejaculatorius; Dr Kornsekret - (Gift) - Drüsen; S Samenblase; Spr Stilett-scheide, dient der Ausleitung des Spermas; St Stilet; Vgr Vesicula granulorum. Nach Graff, verändert.

(Fig. 12, mr). Der Stilettapparat selbst besteht nach Stein-böck aus drei ineinander steckenden Stücken: Zu innerst liegt das eigentliche cuticulare Stilet (Fig. 13, s), welches mit etwas verbreiterter Basis dem als Ductus ejaculatorius aufzufassenden Stilettsockel aufsitzt. An letzteren schließt sich der von kräftigen Ringmuskeln (Fig. 13, r) umgürtete (Penis)-Bulbus, in dessen proximales Ende der Ausführung der mit Spiralmuskeln ausgestatteten Vesicula granulorum (Fig. 12, vgr) eintritt. Die Öffnungen (Fig. 13, 1 + 4 o) des hohlen Stilettes sind vor seiner Spitze gelegen. Das zweite Stück, der innere Stilettmantel, besteht im proximalen Teil aus Längsmuskeln (Fig. 13, n), im distalen aus einer durch sechs cuticulare Verstärkungsstäbe ver-streiften Membrane (i), die im Ruhezustande meist innig dem Stilette



anliegt. Das dritte Stück, der äußere Stilettmantel, wird im proximalen Teil von sehr kräftigen Längsmuskeln (m), im distalen gleichfalls von einer Membrane (a) mit zehn Verstärkungsstäben gebildet. Zwölf sehr kräftige Protraktoren (p) inserieren einerseits am hinteren, proximalen Rande des cuticularen Teiles — speziell der Verstärkungsstäbe — des äußeren Stilettmantels, andererseits im Umkreise des Mundes am Integumente. An das proximale Ende des Bulbus heften sich einige (in den Figuren nicht eingezeichnete) Retraktoren. Der Apparat funktioniert wie folgt: Durch Kontraktion der zwölf Protraktoren (p) wird der ganze Apparat aus der Ruhelage (Fig. 13, 1) so in die Mundöffnung gebracht (2), daß er aus dieser etwas herausragt. Hierauf wird durch blitzschnelle Kontraktion der kräftigen Längsmuskeln des äußeren, durch die Protraktoren fixierten Stilettmantels (m) das Stilet + Innenmantel (s + i) in die Beute gestoßen (3). Durch die fast gleichzeitig erfolgende Verkürzung der Längsmuskeln (n) des Innenmantels werden die Öffnungen (o) des Stilettes freigegeben (4) und das im Bulbus angesammelte Kornsekret wird infolge Kontraktion der Ringmuskeln (r) desselben nach außen ergossen. Durch Kontraktion der Spiralmuskelbänder der Vesicula granulorum wird dann neues Sekret in den entleerten Bulbus gefördert, die Waffe ist wieder gebrauchsfertig. Beim geschlechtsreifen Tier schließt sich überdies an die Kornsekretblase eine ansehnliche Samenblase (Fig. 12, sb); das Sperma wird wahrscheinlich durch Einstich des Stilettes in den Partner (hypodermic impregnation) in letzteren überführt. Entsprechend seiner Funktion ist, wie bei *Gyrratrix*, so auch hier eine bereits vollständige Ausbildung des Stilet- und Kornsekret-(Gift)Apparates beim frisch geschlüpften Wurm festzustellen.

Geschlechtliche Fortpflanzung. Begattung. Hypodermale Injektion

Einstich-Begattung, hypodermale Injektion („hypodermic impregnation“), die darin besteht, daß ein Tier sein bewaffnetes Kopulationsorgan einem andern an einer beliebigen Stelle in den Körper stößt und das Sperma in die Wunde ergießt, ist bei den marinen Polycladen ziemlich verbreitet, scheint aber den übrigen Formen nur selten zuzukommen. Von einheimischen Formen dürfte, obwohl eine direkte Beobachtung diesbezüglich noch aussteht, sich nur das Genus *Prorhynchus* derselben bedienen, konnte doch Haswell bei dem neuseeländischen *Pr. putealis* Haswell, der in seiner Organisation fast vollständig mit unserem *Pr. stagnalis* M. Schulze übereinstimmt, weit hinten in der ♀ Gonade Spermatiden antreffen, die wohl nur durch direkte Injektion mit Hilfe des Stilettes dahin gelangt sein konnten. Auch für diejenigen Macrostomen, deren Stilette mit scharfen Spitzen versehen sind, hat Luther eine Art „hypodermic impregnation“ wahrscheinlich gemacht.

Normale, wechselseitige Begattung

Vielfach wird die eigentliche Begattung, bei der die Tiere meist ihr männliches Kopulationsorgan (Penis) in die Bursa (— bzw. deren Stiel —) des Partners einführen, durch eine Art Liebespiel eingeleitet. Die Tiere betasten sich dabei mit den Kopfspitzen in der Genitalregion: *Mesostoma ehrenbergii* Focke (vergl. Bresslau und Fig. 14a), *Mes. lingua* Abildg. (vergl. Luther),

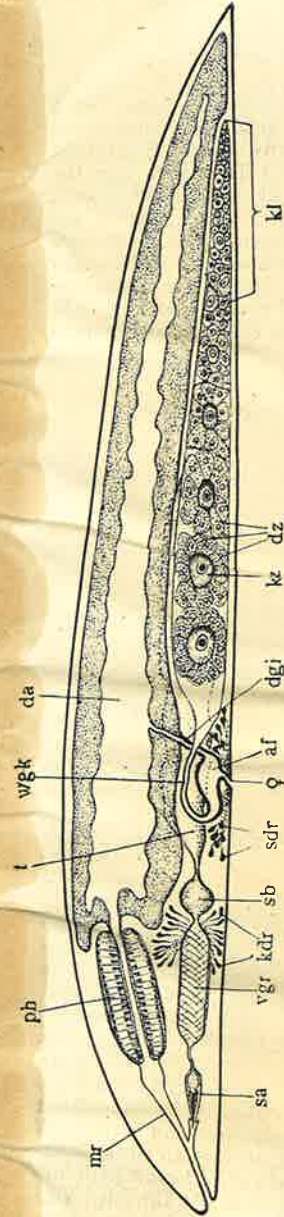


Fig. 12. *Prorhynchus stagnalis* M. Schulze. Organisation of Anterior portion. ♀ weibliche Geschlechtsöffnung, da Darm, dgi Ductus genito-intestinalis, dz Doctier-(Follikel)-Zellen, kr Körnerdrüsen, kl Keimlager, kz Keimzelle, mr Mundrohr, ph Pharynx, sa Stiletapparat, sb Samenblase, sdr Schälendrüse, vgr Vesicula granulorum, v Hoden.

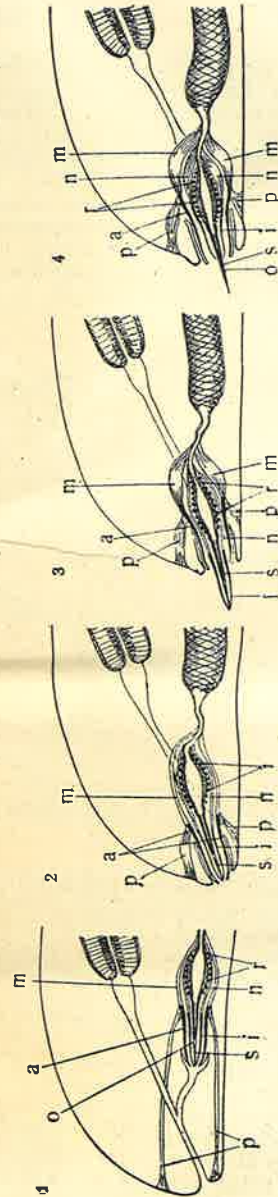


Fig. 13. Schemata zur Funktion des Stiletapparates von *Prorhynchus*. Buchstabenklärung im Text. Der Stiletapparat ist zur Veranschaulichung verhältnismäßig viel zu groß gezeichnet, ebenso liegt in Wirklichkeit der innere Stilettmantel i dem Stilette s dicht an.

die Kalyptorhynchier (*Gyatrix*: Hallez) benützen dazu auch ihren Rüssel, oder sie verfolgen sich gegenseitig, schwimmen umeinander herum . . . (*Dalyellia viridis* G. Shaw: Schmidt). Bei der eigentlichen Begattung pressen die Tiere stets ihre Geschlechtsöffnungen fest aufeinander, wobei sie die verschiedensten Stellungen einnehmen können. Die Tricladen sitzen sehr oft mit abgewandten Vorderenden beisammen und legen die Bauchflächen der rechtwinkelig emporgerichteten Hinterkörper fest aufeinander (Fig. 15 a), oder ihre Körper bilden, damit sich die Kopulationsorgane nicht gegenseitig hindern, einen Winkel miteinander (Fig. 15 b). Auch ein Aufeinanderlegen der Bauchflächen entlang ihrer ganzen

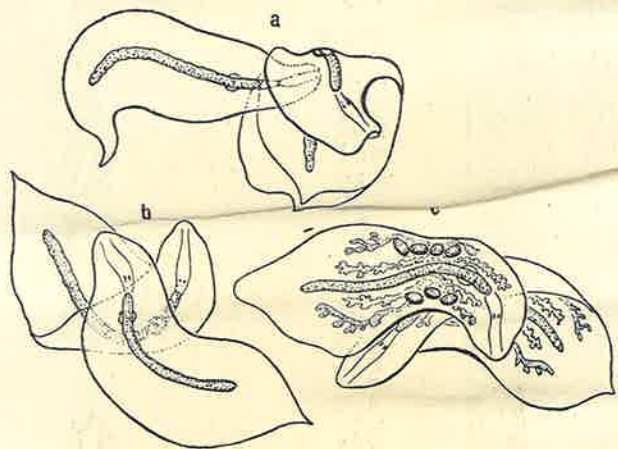


Fig. 14. *Mesostoma ehrenbergii* Focke, a „Liebesspiel“, b und c Begattung. Nach Bresslau.

Länge (*Polycelis nigra* Ehrenbg., *Planaria albissima* Veyd.) kommt ebenso wie kreuzweises Aufeinanderlegen (*Plan. paravilla* Reis.) der Unterseite vor. *Polycelis nigra* Ehrb. kann sogar an einem Schleimfaden frei im Wasser hängend kopulieren (Böhmig). Ähnliche Stellungen nehmen auch viele Rhabdocöle bei der Begattung ein; so kann das für gewöhnlich in gekreuzter Stellung kopulierende *Bothrosostoma personatum* O. Schm. nach Brinkmann auch mit aufeinandergepreßten, rechtwinkelig aufgerichteten Hinterkörpern die Begattung vollziehen, was besonders dann eintritt, wenn die Tiere am Oberflächenhäutchen des Wassers sitzen (Fig. 16). Meist frei an Spinnfäden hängend, begattet sich *Mesosostoma ehrenbergii* Focke, wogegen *Mes. lingua* Abildg. sich kreuzweis an einer Unterlage übereinander legen (Luther). Kopulierende *Opisthomum pallidum* O. Schm. befinden sich während des ca. 1/2 Stunde währenden Vor-

ganges in steter Rotation. Die Begattung findet bei den meisten Formen im Dunkeln statt, bei einigen, z. B. *Mes. ehrenbergii* ist sie jedoch an keine Tageszeit gebunden. Über die Begattungsstellungen der Allöcölen, sowie der terricolen Rhabdocölen ist noch nichts Näheres bekannt. Meist wird das männliche Kopulationsorgan (Penis) während der Begattung von der Bursa copulatrix bzw. deren Stiel

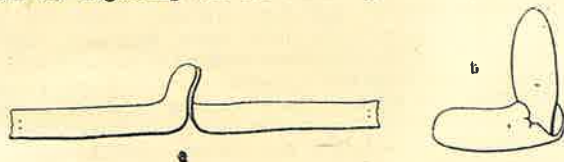


Fig. 15. Begattungsstellung a *Dendrocoelum lacteum* Müll., b *Planaria lugubris* O. Schm. an einer Glaswand. Nach Burr.

aufgenommen. Um Verletzungen zu vermeiden, ist die Bursa bei Formen mit bewehrtem Begattungsglied meist von einer festen, cuticularisierten Schichte („Pseudocuticula“) ausgekleidet. Bei einigen terricolen Rhabdocölen des Genus *Hoplopera* ist die Bursa überdies noch mit eigenen Mundstücken, ähnlich der Acölen-Bursabewaffnung versehen. *Opisthoma pallidum* O. Schm. stülpt den in der Ruhe im Kopulationsorgan etwas spiralg aufgerollt ruhenden Ductus ejaculatorius weit vor, er dringt dann, wie Vajdovsky u. Brinkmann sehen konnten, bis zur Bursa in den Bursastiel ein (Fig. 17). Feine, am ausgestülpten Ductus nach rückwärts gerichtete Stacheln sorgen für eine solide Befestigung. Auch bei zahlreichen anderen Rhabdocölen ist es lediglich der ausgestülpte Ductus ejaculatorius des Begattungsgliedes, der in des Partners Bursa eindringt. Die Angabe (Brinkmann), daß *Bothrosostoma personatum* O. Schm. bei der Kopulation lediglich nach Ausstülpung des Atriums die Mündung des Begattungsgliedes an die der Bursa des zweiten Tieres preßt, bedarf noch weiterer Bestätigung. Auch der Penis der Tricladen wird bei der Begattung meist tief in den Bursastiel eingeführt, das Sperma ergießt sich in die Bursa, von wo es dann bald in die Tuben der Oviducte überfließt. Es ist deshalb unverständlich, wie in der Tricladen-Literatur noch immer die Ausdrücke: „Uterus“ und „Receptaculum seminis“ anstatt der, wie Burr (1912) mit vollem Rechte hervorhebt, einzig gerechtfertigten Bezeichnung Bursa copulatrix für das in Rede stehende Gebilde zur Anwendung gelangen. Bei *Dendrocoelum* wird eine in den

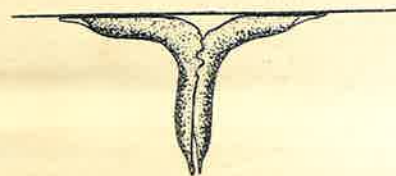


Fig. 16. *Bothrosostoma personatum* O. Schm. an der Wasseroberfläche in Begattungsstellung. Nach Brinkmann.

Bulbus ragende Falte, das Flagellum ausgestülpt (Fig. 18 fl) und in den Bursastiel eingeführt, dient mithin der Verlängerung des relativ kurzen Begattungsgliedes, welches letzteres durch eine Ringfalte des Atriums zurückgehalten wird.

Spermatophoren

Einige Rhabdocöle und Tricladen bilden eigene Spermatophoren, die mit dem in ihrem Innern enthaltenen Sperma bei der Kopulation in die Bursa des Partners übertragen werden. Unter den Rhabdocölen sind es Typhloplanini, unter denen zahlreiche *Castrada*-Arten, *Strongylostoma* und *Rhynchomesostoma* solche ausbilden. Bei den Castraden, wo ihre Bildung eingehend untersucht wurde (Luther), werden dieselben erst während der Begattung gebildet, indem der meist blind geschlossene, ausgestülpte und in die Bursa eingeführte cuticulare Ductus ejaculatorius mit Sperma gefüllt wird, dann abreißt und als Spermatophore zurückbleibt. Bei *Castrada hofmanni* Braun zeigt der Ductus ejaculatorius eine Spaltung in einen blind geschlossenen, am Ende gegabelten Ast (Fig. 19 g) und in ein kurzes, gegen das im Bulbus befindliche Kornsekret hin offenes Röhrrchen (Fig. 19 r). Bei der Begattung dürfte auch hier das ganze Gebilde ausgestülpt werden (Fig. 19 B), das Sperma strömt nach Durchbruch des epithelialen Plasmas bei a in den blind geschlossenen Teil (g), den es gewaltig aufbläht und der dann abreißt, wogegen das Kornsekret durch das von vornherein offene Röhrrchen austreten dürfte. Die Spermatophorenbildung von *Strongylostoma radiatum* Müll. ist noch unbekannt, sicher dürfte sie in anderer Weise als bei den Castraden vor sich gehen. Recht häufig sind auch bei Tricladen Spermatophoren anzutreffen. So will man solche in der Bursa von *Planaria gonocephala* Dugès und *Polycelis nigra* Ehrenbg. (? ?) gefunden haben (Micoletzky). Es dürfte sich in diesem Falle jedoch nicht um Spermatophoren, sondern vielmehr um Spermatodosen handeln, hat doch Burr für *Pl. gonocephala* Dugès gezeigt, daß bei deren Begattung das Sperma frei in die Bursa entleert wird. Echte Spermatophoren (bis sieben in einem Tier), deren Hülle vom Drüsenepithel der Vesicula seminalis und der anschließenden Teile des Ductus ejaculatorius gebildet wird, besitzt *Pl. albissima* Veyd. Sie zeigen bei dieser Form eine eiförmige oder mehr kugelige Gestalt, ihr offenes Ende ist zusammengeknittert und bildet so einen unregelmäßig gestalteten, kurzen Fortsatz. Auch *Pl. torva* M. Schulze bildet Spermatophoren, die eigentümlicherweise eine braune, „chitinige“ Hülle besitzen sollen. Die Spermatophoren von *Pl. paravitta* stehen mit Spermatopositorien in inniger Verbindung, sollen deshalb erst später betrachtet werden.

Spermatodosen

In der Bursa einiger *Datyellia*-Arten (*D. expedita* Hofsten, *D. diadema* Hofsten, *D. pallida* Hofsten) trifft man nicht selten retortenförmige, von Sperma erfüllte Gebilde, die jedoch trotz ihrer äußeren Ähnlichkeit nichts mit Spermatophoren zu tun haben (Meixner). Es bilden sich diese „Spermatodosen“ nämlich erst nach der Begattung in der Bursa aus dem, dem Sperma beigegebenen Kornsekret unter aktiver Beteiligung des Bursaepithels. Meixner vermutet, daß diese Gebilde ein Portionieren der jeweils an das Receptaculum seminis abgegebenen, kleinen Spermamengen ermöglichen.

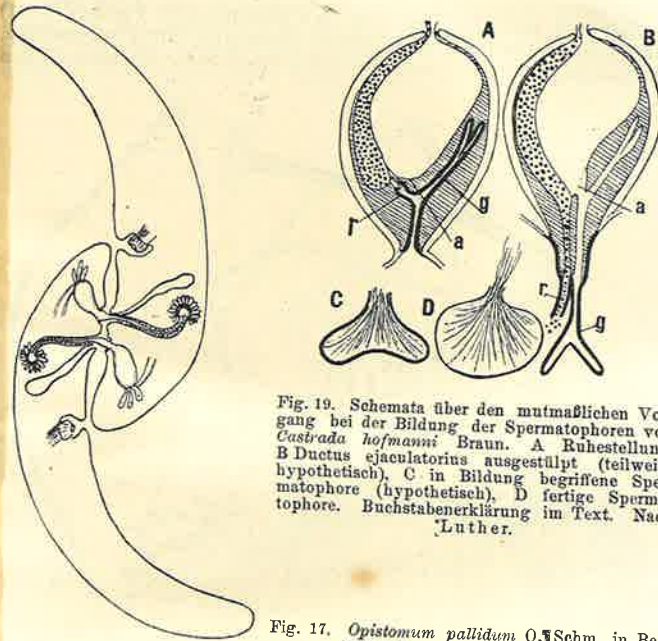


Fig. 19. Schemata über den mutmaßlichen Vorgang bei der Bildung der Spermatophoren von *Castrada hofmanni* Braun. A Ruhestellung, B Ductus ejaculatorius ausgestülpt (teilweise hypothetisch), C in Bildung begriffene Spermatophore (hypothetisch), D fertige Spermatophore. Buchstabenerklärung im Text. Nach Luther.

Fig. 17. *Opisthomum pallidum* O. Schm. in Begattung. Nach Brinkmann.

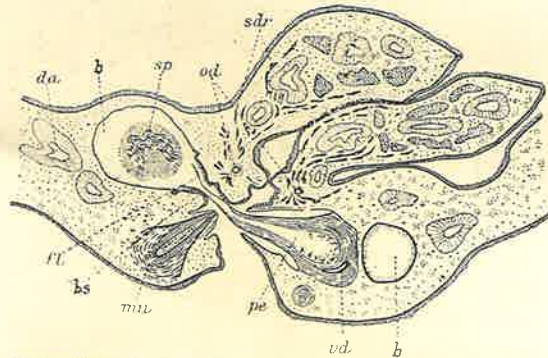


Fig. 18. *Dendrocoelum lacteum* Müll. in Copula. Sag. Längsschnitt. b Bursa copulatrix, bs Bursastiel, da Darmdivertikel, fl Flagellum, ml muskulöses Drüsenorgan (Adenodactylus), od Ovidukt, pe männliches Kopulationsorgan (Penis), adr accessorische Drüsen: „Schalendrüsen“, sp Sperma in der Bursa, vd Vas deferens. Nach Burr.

Sperma-  
topositor

*Planaria paravitta* Reis., ein der *Pl. vitta* (i. S. Vandels, 1921) nahestehender Quellbewohner Mittelsteiermarks bildet eigenartige, dickwandige, lange Röhren, an deren eines Ende die eigentlichen

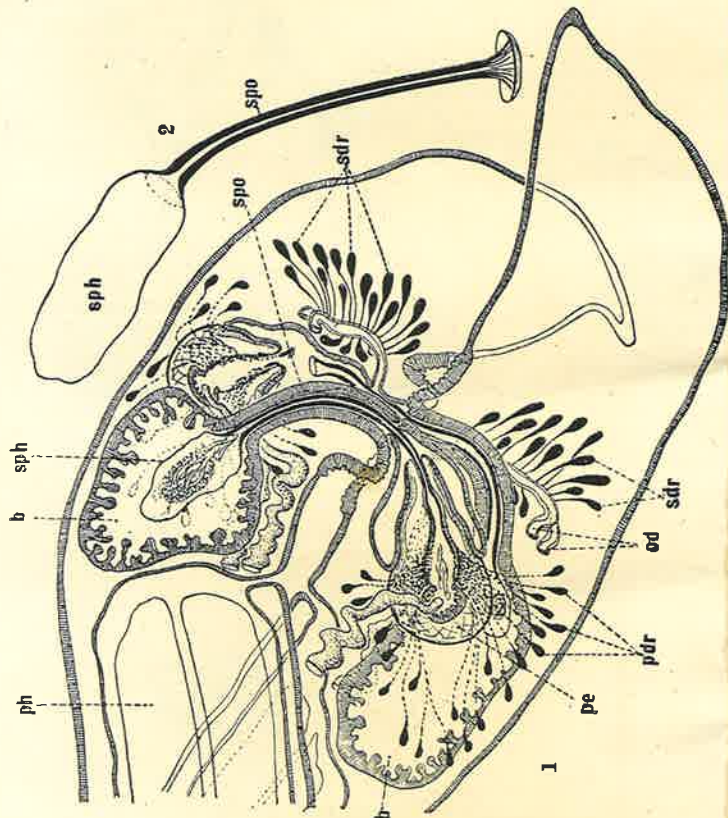


Fig. 20. *Planaria paravitta* Reis. 1 Begattung, Schnittrekonstruktion; 2 Spermatophore sph mit Spermatopositor spo. b Bursa copulatrix, od Oviducte, pdr Penis (Spermatopositor)-Drüsen, pe männliches Kopulationsorgan (Penis), ph Pharynx, sdr „Schalendrüsen“, sph Spermatophore, spo Spermatopositor.

Spermatophoren angefügt sind, aus (Fig. 20, 2). Bis sechs solcher Gebilde kann man in der Bursa antreffen. Über ihre Bildung hat die Untersuchung sich begattender Tiere Aufschluß gegeben. Der Penis von *Pl. paravitta* ist verhältnismäßig klein, kurz kegelförmig und mit nur sehr schwacher Muskulatur ausgestattet (Fig. 20, 1, pe);

er dürfte auch bei vollständig ausgestülptem Atrium kaum hervorragen. In der Umgebung des Kopulationsorganes liegen im Mesenchym gewaltige Mengen erythrophiler Drüsenzellen (Fig. 20, pdr), deren Ausführungsgänge in den Bulbus eintreten, denselben in schräger

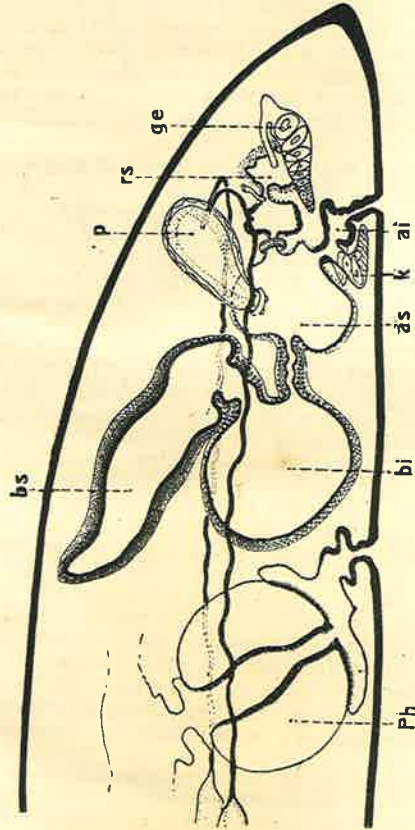


Fig. 21. *Macrophysatiophora inconstans* Reis. Schema des Begattungsapparates. ai Atrium genitale inferius, as Atrium genitale superius, bi bs Teile der Bursa copulatrix, ge Keimstock, k Atrialkrypten, p männliches Kopulationsorgan, Ph Pharynx.

Richtung durchsetzen und die an die Vesicula seminalis anschließenden Teile des Epithels des weiten Ductus ejaculatorius mit ihrem körnigen, intensiv färbbaren, besonders vor einer Begattung in großen Massen angesammelten Sekret erfüllen. Bei der Copulation verlöten diese Sekretmassen mit der dünnen, vermutlich unter Beteiligung des Sekretes des Vesicula seminalis-Epithels gebildeten eigentlichen Spermatophorenhülle und schieben diese, indem sie

ständig nachströmend im distalen Teil des Ductus ejaculatorius zu einem festen Rohr (Fig. 20, spo) erhärten, allmählich vor sich her durch den Bursastiel in die Bursa des Partners. Erst jetzt ergießt sich das Sperma durch das Rohr in die eigentliche Spermatophore (sph), wonach sich jenes mit dem Versiegen des Sekretzuflusses löst, am freien Ende tellerförmig ausbreitet und durch Kontraktionen der Bursastielmuskulatur vollends in diesen, bezw. die Bursa überführt wird. Es liegt nahe, die Bildung dieser, der Übertragung der eigentlichen Spermatophoren dienenden Spermatopositorien mit der Kürze und Muskelarmut des Begattungsgliedes in Verbindung zu bringen. Sie sind offenbar als eine Art „Penis-Ersatz“ zu werten<sup>1)</sup>.

Andere Einrichtungen, die bei kurzem Begattungsglied die Kopulation ermöglichen

*Macrophysaliophora inconstans* Reis., eine in Bergwäldern nicht seltene terricole Rhabdocöle, besitzt einen ganz paradox gebauten Geschlechtsapparat (Fig. 21). Das Kopulationsorgan (p) ist im Vergleich zu den Abmessungen der übrigen Teile klein und sehr muskelschwach. Seine Mündung in das sehr große, blasig erweiterte Atrium genitale superius (as) kann, wohl um einer Vermischung eigenen Spermas mit dem oft im Atrium s. lagerndem fremden und damit Selbstbefruchtung zu begegnen, vermittels eines kräftigen Sphincters verschlossen werden. Der ganze Bau, sowie der Mangel von Protraktoren lassen die Unmöglichkeit eines Vorstreckens des Begattungsgliedes erkennen. Rostrad öffnet sich in das Atrium genitale superius ein stark muskulöser Gang, der in eine sehr große, meist kugelig gestaltete Blase (bi) mit schwach muskulöser Wandung führt; an diese schließt sich vermittels eines kurzen, wieder sehr muskelkräftigen Verbindungsstückes ein gewaltig entwickelter, von einem kräftigen Muskelmantel umhüllter und von einer Cuticula ausgekleideter, langgestreckt-konischer Sack (bs). Blase und Sack sind als Teile einer modifizierten Bursa copulatrix aufzufassen. Wahrscheinlich saugt nun der muskelkräftige Endsack während der Begattung das Sperma aus dem Bulbus des Kopulationsorganes in die eigene Blase. In gewissem ähnlich liegen die Dinge bei der paludicole Triclade *Bdellocephala punctata* Pallas; es fehlt ihr nämlich ein eigentliches Kopulationsorgan, dafür ist der Mündung des Bursastiels eine muskulöse Papille (Clitoris) (Fig. 22, cl) aufgesetzt, die bei der Begattung das Sperma aus der Samenblase (vs) des Partners in den eigenen Bursastiel pumpen dürfte (Steinmann).

Adenodactylen

Zahlreiche paludicole Tricladen besitzen eigentümliche, meist birnförmige, sehr muskelkräftige Bildungen, die mit einer konischen Papille frei ins Atrium ragen: „muskulöse Drüsenorgane“ oder Adenodactylen. Meist ist ein eigener mit Ausführung versehener Hohlraum, in den die zahlreichen, dem Organ eigenen Drüsenzellen ihr Sekret ergießen, vorhanden. Nur bei dem Genus *Polycelis* sind die Organe solid und von Sekretsträngen durchzogen, deren zu-

<sup>1)</sup> Es ist bemerkenswert, daß die von Weiss beschriebene *Planaria striata* Australiens ganz übereinstimmend gebaute Spermatopositorien mit angefügten dünnen Spermatophorenblasen ausbildet, dementsprechend gleichfalls über einen nur kleinen, muskelschwachen, dafür aber ungemein drüsenreichen Penis verfügt.

gehörige Drüsenzellen in der Umgebung des Bulbus des Organes gelegen sind. *Polycelis cornuta* Johnson besitzt hinter dem Genitalporus eine zweite Öffnung, die in eine, die 2–5 Adenodactylen bergende eigene Tasche führt. Bei der als *Pol. corn. viganensis*

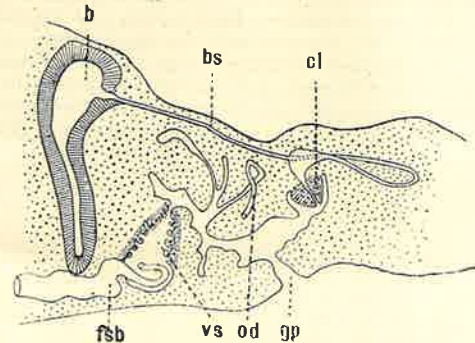


Fig. 22. *Bdellocephala punctata* Pallas. Kopulationsapparat im schematischen Längsschnitt. b Bursa copulatrix, bs Bursastiel, cl Clitoris, fsb falsche Samenblase, gp Genitalporus, vs Vesicula seminalis. Nach Ude aus Steinmann.

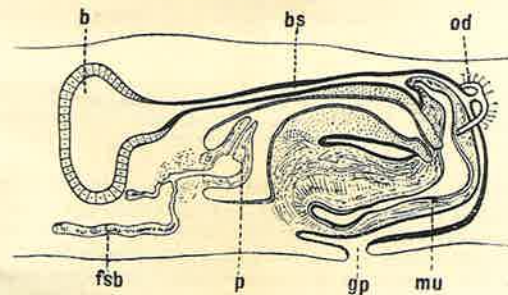


Fig. 23. *Polycladodes alba* Steinmann. [Kopulationsapparat im schematischen Längsschnitt. b Bursa copulatrix, bs Bursastiel, fsb falsche Samenblase, gp Genitalporus, mu Adenodactylus, od Oviduct, p männliches Kopulationsorgan. Nach Steinmann.

beschriebenen Varietät (Vandel 1921) sind sogar zwei hintereinander gelegene Adenodactylentaschen ausgebildet. *Polycladodes alba* Steinmann, deren Adenodactylus (Fig. 23, mu) den sehr schwach entwickelten Penis (p) bedeutend an Größe übertrifft, dürfte jenen nach Steinmann bei der Begattung in die Penisscheide des Partners stecken und den Binnenraum mit Sperma füllen, um dieses

nach der Kopulation in die eigene Bursa zu entleeren. Über die Funktion der Adenodactylen bei den übrigen Formen kann man sich, wenn man von ganz unbegründeten Spekulationen absieht, leider noch keine einigermaßen durch Tatsachen gestützte Ansicht bilden. Den Adenodactylen vergleichbare Bildungen kommen im übrigen auch einigen paludicolen Rhabdocölen zu. So gehört hierher der „Ascus“ der *Ascophorini*, ein muskulöser, neben dem Genitalporus ausmündender Schlauch (Fig. 24, asc), dessen inneres Ende sich mit einer Öffnung, Ascostom (ast) in die in der Umgebung gelegenen Schizocölräume öffnet und das dort angesammelte erythrofile Sekret zahlreicher, in der Nähe liegender Drüsenzellen aufschluckt und nach außen leitet. Die in der Umgebung des

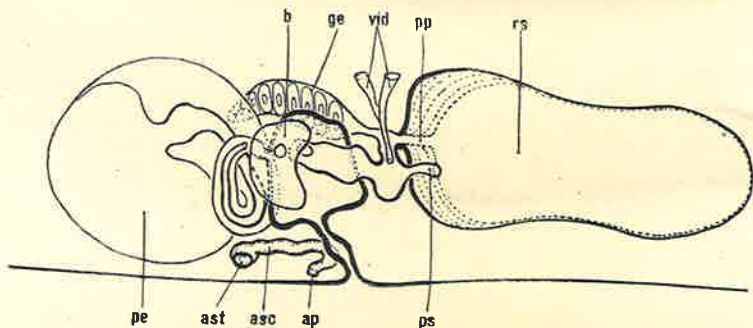


Fig. 24. *Ascophora paradoxa*. Schema des Genitalapparates. ap Ascoporus, asc Ascus, ast Ascostom, b Bursa copulatrix, ge Keimstock, pe männliches Kopulationsorgan, ps Porus spermaticus, pp Porus proprius, rs Receptaculum seminis, vid Vitelloductus. Nach einer Skizze Findeneggs.

Ascoporus inserierenden Protraktoren dürften ein teilweises Vorstrecken des Organes ermöglichen. I. Findenegg, der mit der Bearbeitung dieses interessanten, die Genera *Ascophora* und *Dochmiotrema* umfassenden Tribus beschäftigt ist, konnte feststellen, daß der Ascus erst nach dem Eintritte voller männlicher Geschlechtsreife, Hand in Hand mit der endgültigen Entwicklung des weiblichen Apparates, seine volle Ausbildung erhält. Das legt den Schluß nahe, den Ascus funktionell zur Eiablage in Beziehung zu bringen. Auch die, manchen *Phaenocora*-Arten eignen, „birnförmigen Lappen“ können als Adenodactylus-ähnliche Bildungen gewertet werden.

Bei den mit einer Bursa copulatrix versehenen Turbellarien beginnt das in diese ergossene, bzw. in den Spermatophoren enthaltene Sperma meist bald nach der Begattung in das Receptaculum seminis bzw. bei den Tricladen in die Tuben überzuwandern. Für gewöhnlich steht ihm dazu nur der verhältnismäßig weite Weg über das Atrium genitale zur Verfügung. Bei den paludicolen Rhabdo-

cölen des Genus *Bothromesostoma* wurde jedoch zu diesem Zwecke ein eigener Gang, Ductus spermaticus (Fig. 25, dsp), der eine direkte Verbindung zwischen Bursa (b) und Ductus communis (dc) schafft, zur Ausbildung gebracht. Eine ähnliche, wenn auch weit weniger vollkommene Einrichtung ist am Receptaculum seminis von *Ascophora paradoxa* festgestellt worden (Findenegg). Es durchsetzen bei diesem Tier nämlich zwei Poren die dem übrigen Genitalapparat zugewandte, sehr dicke, aus zwiebelschalenförmigen Epithellamellen aufgebaute Wandung des Receptaculum (Fig. 24, rs), deren einer, Porus spermaticus (ps) mit dem Ductus communis bzw. dem Atrium superius, und deren zweiter (pp) mit dem Germiducte

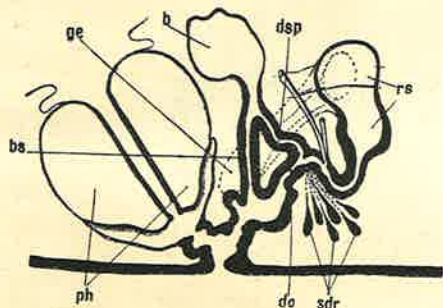


Fig. 25. *Bothromesostoma personatum* O. Schm. Schema des Geschlechtsapparates. b Bursa copulatrix, bs Bursastiel, dc Ductus communis, dsp Ductus spermaticus, ge Keimstock, ph Pharynx, rs Receptaculum seminis, sdr accessorielle („Schalen“) Drüsen, das männliche Kopulationsorgan ist nicht eingezeichnet. Nach Luther und eigenem Präparat.

in Verbindung steht. Das bei der Begattung übertragene Sperma tritt durch den Porus spermaticus in das Receptaculum, die zweite Öffnung (Porus proprius) (pp) dient der Samenabgabe an die vorbeigleitenden Keimzellen.

Die „Bursa seminalis“ von *Gyratrix hermaphroditus* (Ehrbg.), die sich vermittels eines dorsal gelegenen, durch einen Sphinkter verschließbaren Ganges (Fig. 26, dd) nach außen öffnet, nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als sie mit den Bursae der übrigen Kalyptorhynchier nicht homologisiert werden kann. Von ihrer ventralen Fläche führt ein, für gewöhnlich collabierender Gang (v) zum weiblichen Genitalkanal. Beim geschlechtsreifen Tier ist die Bursa von syncytialen Gewebsmassen, in denen vereinzelt runde Kerne liegen, erfüllt. Bei der Begattung wird das Sperma vermittels der in die dorsale Öffnung eingeführten Stilettscheide (vergl. auch Fig. 11) in die Bursa entleert. Die eingebrachten Spermien verteilen sich in kleineren Haufen im Bursasyncytium, das ihnen zur Nahrung dient. Meistens trifft man sie bald in rundlichen Höhlungen, in

Die  
„Bursa“  
von  
*Gyratrix*

denen sie, zu einer Kugel geballt, rotieren. Aus der Bursa treten dann fallweise, entsprechend dem augenblicklichen Bedarf, kleine

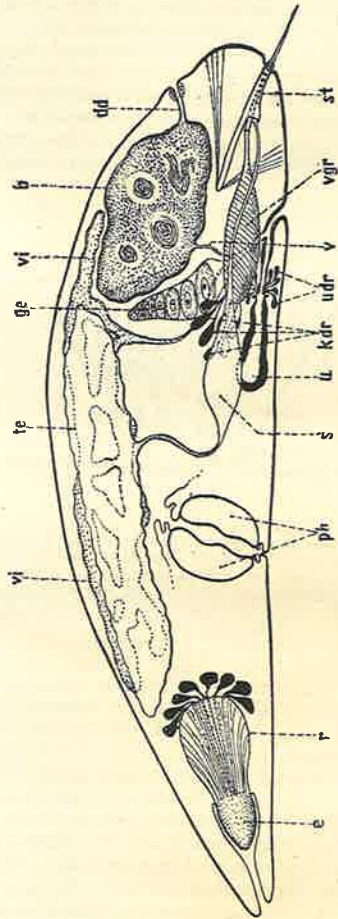


Fig. 26. *Gyratrix hermaphrodites* Ehrenb. Organisation. b Bursa seminalis, dd dorsaler Bursengang, e Endkegel des Rüssels, ge Keimstock, kör Körnerstock, udr Uterus, u Uterus, v Verbindungsgang zwischen Bursa und weiblichem Genitalkanal, vgr Vesicula granulorum, vi Dottersack.

Spermamengen durch den Verbindungsgang (v) in den weiblichen Genitalkanal, wo sie die zur Ablage bestimmten Keimzellen besamen.

Genügt zwar bei den meisten Turbellarien schon das dem Sperma beigegebene Kornsekret oder irgendwelche von der Receptaculum- (Bursa oder Tuben-) Wandung abgeschiedene Stoffe zur Ernährung der Spermien in der Zeit zwischen Begattung und Besamung, so sind doch Formen bekannt, bei denen eigene Nährrichtungen zur Ausbildung gelangten. So dringen z. B. bei den Mesostomen die Spermien in die ans Receptaculum schließenden Epithelzellen des Germiductes ein, die sie förmlich ausfressen. Dieser Vorgang setzt sich dann allmählich gegen den Keimstock hin fort, der in Ausnahmefällen (eine Beobachtung Luthers an *Bothrosostoma personatum*) ebenfalls von der Zerstörung ergriffen werden kann. In ähnlicher Weise dringen nach der Begattung von *Opisthomum* die Spermien zwischen das Epithel der Bursa seminalis und die dieselbe auskleidende Cuticula und dann in die Epithelzellen selbst ein, um sich um die in den letzteren gebildeten Granula-Nährsubstanzen, einzeln oder zu mehreren, herumzulegen. Bei *Olisthanella nassonoffi* (Graff) dringen die bei der Begattung übertragenen Spermien gleichfalls in die Wandung des Receptaculum seminis ein; um jeden Ballen bildet sich dann, mit dem Verbräuche der umliegenden Gewebsmassen, eine Höhlung ähnlich den Vorgängen im Bursasyncytium von *Gyratrix*. Bildungen dieser Art leiten zu den Nebenblasen über, wie solche in der Einzahl der Terricolen *Olisthanellinella rotundula* und zu ca. zehn der Paludicolen *Olisthanella splendida* Graff zu eigen sind. Sie sitzen mittels hoher Stiele dem Receptaculum auf und entstehen bei *Olisthanellinella* erst nach der ersten Kopulation durch Eindringen von Spermien in die Receptaculum-Wandung und nachträgliche Abschnürung der betreffenden Partie. Im Innern jeder Nebenblase liegt ein Sekretballen, der den ihm angelagerten Spermien zur Nahrung dient. Vielleicht ebenfalls nutritive Einrichtungen sind eigentümliche, grubchenartige Einsenkungen in der Receptaculumwand der terricolen Rhabdocölengenera: *Adenoplea* und *Macrophysaliophora*, die von Sekret erfüllt, die Schwänze dort bündelweise eingepflanzter Spermien bergen.

Selbstbefruchtung, obwohl bei allen monogonoporen Formen von vornherein möglich, findet mit Regelmäßigkeit nur bei der Bildung der Subitaneier von *Mesostoma ehrenbergii* statt. Zumindest häufig ist sie auch bei der Allöcölen *Otomesostoma auditivum* Du Plessis. Sonst dürfte dieselbe wohl nur gelegentlich, vielleicht noch am ehesten bei den bisweilen sehr vereinzelt lebenden terricolen Tricladen, vorkommen. Eine so große Bedeutung diesem, wohl nur als Nothilfe anzusprechenden Fortpflanzungsmodus zuzuschreiben, wie das Sekera will, ist sicher unrichtig.

Bei Rhabdocölen und Allöcölen sowie bei den terricolen Tricladen besteht nicht selten eine offene Verbindung zwischen dem Genitalapparat und dem Darm: Ductus genito-intestinalis. Wenn man berücksichtigt, daß einigen niedrig organisierten Rhabdocölen: *Stenostoma*, *Rhynchocolex* eigene Ausführgänge für die weiblichen Geschlechtsprodukte ermangeln, dieselben vielmehr wie bei vielen Cölateraten durch Ruptur in den Darm gelangen und durch

Ernährung  
der  
Spermien

Selbst-  
befruchtung

Funktion  
des Ductus  
genito-  
intestinalis

die Mundöffnung entleert werden, dann fragt man sich, ob das nicht einen Fingerzeig dafür gibt, wie im Laufe der Phylogenie der Ductus genito-intestinalis entstanden sein könnte. In der Vermutung, in ihm einen ursprünglichen weiblichen Gonodukt zu sehen, wird man durch die Verhältnisse bei der marinen Allöocölen *Hofstenia atroviridis* S. Bock und durch seine heutige Funktion bestärkt. *Hofstenia* (Sixten Bock 1923) steht im Baue des männlichen, stiletbewehrten Apparates außerordentlich dem Typhlocöla-Genus *Pro-rhynchus* nahe. Auch ihre weiblichen Gonaden, mit den Dotter liefernden Follikelzellen sind als Vorstufe des Typhlocöla-Germovitellars anzusprechen. Während aber der *Hofstenia* weibliche Ausführungsgänge vollständig fehlen und die Eier wohl gewiß durch den Darm nach außen gelangen, verfügen die *Typhlocöla* über

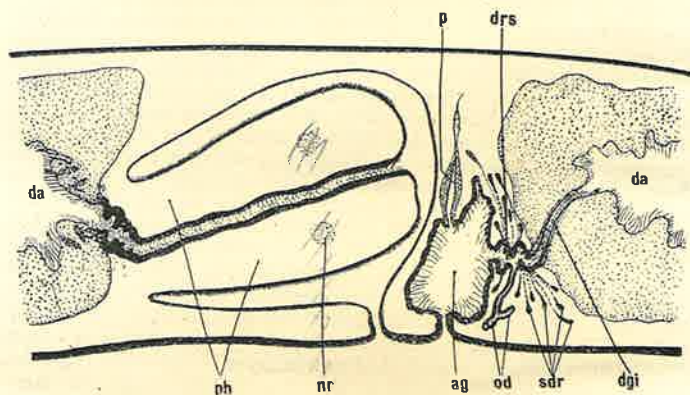


Fig. 27. *Bothrioplana semperi* Braun. Organisation. ag Atrium genitale, da Darm, dgi Ductus genito-intestinalis, drs „Drüsensack“, nr Nervenring, od Oviduct (Keimdottergang), p rudimentäres, männliches Kopulationsorgan, ph Pharynx, sdr „Schalen-drüsen“.

wohntwickelte, weibliche Gonoducte und ohne Ausnahme über einen stark ausgebildeten Ductus genito-intestinalis. Den Typhlocölen dient dieser zur Abgabe überschüssigen, bei der Eikapselbildung zurückgebliebenen Dottermaterials an den Darm, wo es resorbiert und so wieder dem Organismus dienstbar gemacht wird. Bisweilen kann, wie ich an einem Präparate ersehe, sogar ein ganzer, abortiver Follikel samt der zugehörigen Keimzelle durch den D. genito-intestinalis in den Darm gelangen. Auch die Cyclocöle *Bothrioplana semperi* Braun ist mit einem Ductus genito-intestinalis (Fig. 27, dgi) ausgestattet. Vollreife Dotterzellen, die nicht mehr rückbildungsfähig sind und die sich beim Eintritte ungünstiger Lebensbedingungen, die die Geschlechtstätigkeit zum Stillstande bringen, noch in den Dotterstöcken befinden, lösen sich später ab und werden ebenso wie losgelöste Dotterzellen, die während der Eikapselbildung in den

Eileitern zurückgeblieben waren, durch den stark wimpernden Ductus in den Darm getrieben und dort resorbiert. Entgegen diesen Fällen dient der D. g. i. von *Phaenocora* (Fig. 28, dgi) wohl ausschließlich der Ausleitung überschüssigen, bezw. verdorbenen Spermas in den Darm. Das gleiche gilt von dem der terricolen Rhabdocölen *Chorizogynopora* und der terricolen Tricladen, bei welcher letzteren er stets von der Bursa seinen Ausgang nimmt und nicht selten an einem Tier in größerer Zahl (z. B. *Rhynchodemus terrestris*: ein Paar) auftritt. Vielleicht dient er übrigens bei den Tricladen, neben der Sperma-, auch der Dotterzellenabgabe gleich dem der Allöocölen. Bei den, eines D. g. i. ermangelnden paludicolen Tricladen ist es wahrscheinlich das Bursaepithel selbst, dem die Resorption nicht verbrauchten, verdorbenen Spermas und der Spermatophorenhüllen obliegt. Im übrigen sind die Spermamassen, die die Receptacula und Bursae einiger Rhabdocölen (*Ascophora*, *Macrophysaliophora*) zu erfüllen pflegen, so ungeheuer, daß uns eine solche Geschlechtsstoff-Verschwendung vorläufig noch durchaus rätselhaft erscheinen muß.

Während bei den meisten Turbellarien die den Wert einer Oocyte I. Ordnung besitzende Keimzelle während oder wenigstens (*Plagiosotomum lemani* Du Plessis) kurz vor ihrem Durchgange durch den Eileiter besamt wird, liegt bei der crossocölen Allöocölen *Otomesotoma auditivum* Du Plessis nach Hofsten der im Tierreiche einzig dastehende Fall von Besamung junger, am Anfange der Wachstumsperiode stehender Oocytin vor. Das jeweils eingedrungene Spermium verweilt dann während der ganzen Wachstumsperiode der Oocyte in deren Plasma, dem es auch die nötige Nahrung entnimmt.

Mit Ausnahme der Catenuliden und Microstomiden, die einfache, endolecithale Eier, deren Nährmaterial entweder von der Zelle selbst (*Catenulidae*, *Microstomum*), oder von jungen in der Nähe liegenden Keimzellen (*Macrostomum*) geliefert wird, ausbilden, werden von allen übrigen hier anziehenden Formen jeder Keimzelle eine größere Anzahl von Dotterzellen beigegeben und dann in die gemeinsame Schale eingeschlossen. Bei Anwesenheit nur einer Keimzelle liegen zusammengesetzte (ectolecithale) Eier, bei der mehrerer Keimzellen (natürlich mit entsprechend viel zahlreicheren Dotterzellen) Eikapseln vor. Den zusammengesetzten Eiern, die der Mehrzahl der Rhabdocölen zu eigen sind, entschlüpft natürlich nur je ein Embryo, den bei Allöocölen und Tricladen verbreiteten Eikapseln hingegen, der Keimzellenzahl entsprechend, mehrere Embryonen. (Ausnahme: *Bothrioplana* siehe S. 4.51, 52). Wenn die Bildung eines Eies bezw. einer Eikapsel beginnt, dann lösen sich eine entsprechende Zahl reifer Keim- und Dotterzellen aus den Gonaden und gleiten durch die Gonoducte ins Atrium genitale. Meist gleich nach dem Verlassen des Germars, bezw. beim Passieren des Receptaculum seminis oder der Einmündung seines Stieles in den Ductus communis werden die Keimzellen, falls nicht frühzeitige Besamung (s. o.) vorliegt, besamt. Im Atrium genitale, oder bei den Dalyellien in einer „Uterus“ genannten Erweiterung des Ductus communis, beginnt die Bildung der Schale. Die Dotterzellen

Frühzeitige  
Besamung

Eikapsel  
und  
Eikapsel-  
bildung



enthalten bei ihrem Austritte aus den Vitellarien außer reichlichem, in Form von kleinen Schollen und Körnern eingelagertem Nährmaterial (Dotterschollen) noch stark lichtbrechende, Gaseinschlüsse bergende, mitunter schwach gelblich oder grünlich gefärbte Tröpfchen: die „Schalentröpfchen“. Unter der Einwirkung von chemischen Substanzen, in manchen Fällen vielleicht dem Sekrete accessorischer Drüsen („Schalendrüsen“) des weiblichen Genitalkanals, beginnen nunmehr die Dotterzellen ihre Schalentröpfchen auszustoßen, diese sammeln sich an der Peripherie des in Bildung begriffenen Eies oder der Eikapsel an (Fig. 28) und bilden so, indem sie miteinander verschmelzen, die anfangs weiche, jedoch bald erhärtende, sich gelb bis braun färbende Schale. Eine Beteiligung des Sekretes der accessorischen („Schalen“-)Drüsen an der Schalenbildung scheint nur bei Tricladen (Burr, 1912) stattzufinden; die Schalenbildung bei Rhabdocölen und Allocoölen dürfte stets unter alleiniger Beteiligung der Dotterzellen durch die von diesen ausgestoßenen Schalentröpfchen erfolgen. Eine Ausnahme machen in dieser Hinsicht nur die *Allococoela typhlocœla*, bei denen eigene, in der Umgebung der ♀ Geschlechtsöffnung ausmündende Schalendrüsen (Fig. 12, sdr) die hier mehrschichtige Eikapselhülle liefern, die die meist zu mehreren gleichzeitig ausgestoßenen, aus je einer Keimzelle mit den sie epithelial umhüllenden Dotter-(Follikel-)Zellen bestehenden Follikel umschließt. Vielleicht stellt dieses Verhalten jedoch nur eine scheinbare Ausnahme dar, insofern es nicht aussichtslos scheint, zumindest einen Teil (die Schalentröpfchen liefernden) der Typhlocœla-Schalendrüsen auf verlagerte, selbständig gewordene Follikel (Dotter-)Zellen zurückzuführen. Gefestigt scheint diese Vermutung durch die Tatsache, daß bei der marinen, den Typhlocœla-Ahnen sehr nahe stehenden *Hofstenia* (S. Bock 1923) die Schale der hier allerdings noch einfachen Eier nur von den Follikelzellen gebildet wird. Die *Allococoela typhlocœla* legen sich nach Beobachtungen Steinböcks gemäß der auf der Bauchfläche erfolgenden Ausmündung der Schalendrüsen bei der Schalenbildung ringförmig um die ausgestoßenen Follikel herum. — Die dünnen, nicht aus eigentlicher Schalensubstanz gebildeten Hüllen der Catenuliden-Eier werden von der Eizelle selbst gebildet, das gleiche gilt auch für die aus echter Schalensubstanz gebildete Eischale von *Microstomum*. Die Schalenbildung bei *Macrostomum* wurde schon oben (S. 4.10) berührt. Die Eischale der Rhabdocölen zeigt oft eine kreisförmige Naht, entlang der beim Schlüpfen des jungen Tieres ein kleines Deckelchen abspringt. Bisweilen werden die fertigen Eier in eigenen Uteri (*Mesostomidae*) oder im Mesenchym des Körpers (Dalyellien der viridis-Gruppe) in größerer Menge gespeichert; in letzterem Fall werden sie natürlich erst mit dem Tod des Tieres frei.

Stiel-  
bildung

Während die Mehrzahl der Strudelwürmer ihre Eier bzw. Eikapseln frei ablegt oder mittels Schleim u. dgl. anklebt, pflegen einige paludicole Tricladen und Rhabdocöle eigene Eikapselstiele und Filamente zur Ausbildung zu bringen, mit deren Hilfe sie die Befestigung bewerkstelligen. Der Tricladen-Eikapselstiel (Fig. 29, 1),

der meist mit einer verbreiterten Stielplatte (stpl) endet, wird zur Gänze von Mesenchymdrüsen, die in den Genitalporus münden, gebildet. Bei den Kalyptorhynchiern läuft die annähernd birnförmige, gedeckelte Eikapsel in ein kleines, aus Schalensubstanz gebildetes Zapfchen (Fig. 29, 3, z) aus, das von einem Ring erhärteten, von den in den Uterusstiel mündenden Filamentdrüsen (Fig. 26, udr) gelieferten Sekretes, dem „Ansatzwulst“ (Fig. 29, 3 aw) umgeben wird. Der legerreifen Kapsel haftet außerdem noch ein großer Tropfen noch flüssigen Filamentdrüsensekretes (3, tr) an, der an der Unterlage befestigt und bei der Ablage gewöhnlich zu einem langen Filament geformt wird (Fig. 29, 3) (Meixner).

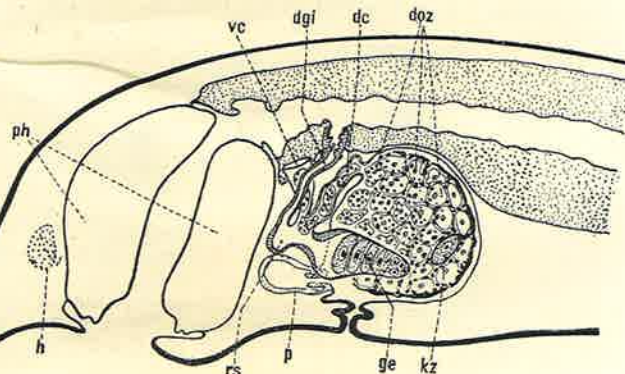


Fig. 28. *Phaenocora unipunctata* Oerst. während der Bildung eines Eies. dc Ductus communis, dgi Ductus genito-intestinalis, doz Dotterzellen, die ihre Schalentröpfchen (schwarz) ausstoßen und so die Schalenbildung einleiten, ge Keimstock, h Gehirn, kz Keimzelle, p männliches Kopulationsorgan, ph Pharynx, rs Receptaculum seminis, ve unpaarer Endabschnitt der Vitelloducte.

Einige Typhloplaniden bilden außer den typischen, hart-schalenigen, wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse auch Dauereier genannten Eiern in Anpassung an eine tunlichst rasche Ausbreitung der Art zu Zeiten günstiger Lebensbedingungen von ersteren strukturell verschiedene, dünnschalige Subitan- oder Sommererier. Verhältnismäßig gering sind die Unterschiede zwischen den beiden Eitypen noch bei der Gattung *Bothrosostoma*, wo dieselben allmählich ineinander übergehen und sich im wesentlichen, abgesehen von der meist etwas geringeren Größe der Subitanerier, nur durch die verschiedene Ausbildung der Schale unterscheiden. Am bedeutendsten hingegen sind die Unterschiede bei *Mesostoma ehrenbergii* Focke, bei dem beide Eisorten nicht nur morphologisch, sondern auch hinsichtlich ihrer Entstehungszeit scharf voneinander getrennt sind. Die im Frühjahr den überwinterten Dauereiern entschlüpften *Mesostoma ehrenbergii* beginnen bald, stets noch vor endgültiger Ausbildung der Geschlechtsorgane, mit der Bildung von

Subitan und  
Dauereier

Eiern, und zwar allemal von Subitaneiern. Hoden und Dotterstöcke, besonders letztere, sind um diese Zeit noch unvollkommen entfaltet (Fig. 30, linke Seite), und der Penis ist noch nicht funktionsfähig, weshalb stets Selbstbesamung der Keimzellen erfolgt. Bei Bildung der sehr kleinen Subitaneier werden jeder Keimzelle nur verhältnismäßig wenige (40—50), noch unreife, des Dotters und der Schalentropfen entbehrende Dotterzellen beigelegt. Innerhalb sehr kurzer Zeit (höchstens 24 Std.) sind alle Subitaneier gebildet und in den beiden Uteri annähernd gleichmäßig verteilt. Nach weiteren 2—4 Wochen ist die Embryonalentwicklung der Subitaneier beendet, die jungen Würmer sprengen die dünne Hülle und gelangen für gewöhnlich durch die Geschlechtsöffnung, bei ungünstigen Verhältnissen bisweilen auch durch Risse im mütterlichen Körper,

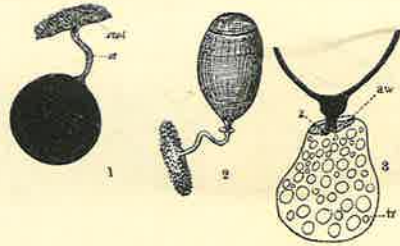


Fig. 29. Gestielte Eikapsel von *Planaria lugubris* O. Schm. 1; Ei und Eistielbildung von *Gyrodactylus hermaphroditus* Ehrenbg. 2 und 3. Buchstabenklärung im Text. 1 nach Steinmann, 2 und 3 nach Meixner.

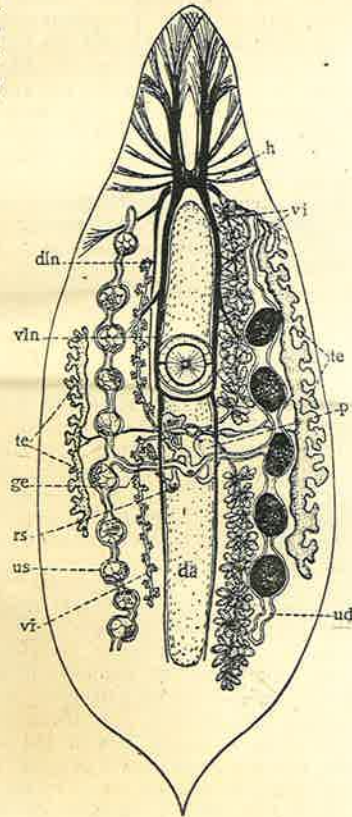
nach außen. Dieser Subitaneiertracht unmittelbar folgt eine neue Geschlechtsperiode, die, da sich inzwischen die Geschlechtsorgane voll entwickelt haben, nach vorangegangener Begattung zur Bildung von Dauereiern führt (Fig. 30, rechte Seite), wonach das betreffende Tier zugrunde geht. „Stets bilden die Subitaneier eine für sich vollkommen abgeschlossene Tracht, auf die erst nach einiger Zeit die Produktion der Dauereier folgt.“ Ein Teil der den Subitaneiern der ersten Generation, der „Wintertiere“ entschlüpften Jungen bildet nun wieder seinerseits zuerst Subitan-, dann Dauereier, der andere, gewöhnlich größere Teil, beginnt erst nach vollendeter Entwicklung des Geschlechtsapparates mit der Fortpflanzung, bildet demnach nur Dauereier. Auf diese Weise können noch einige Generationen im Laufe des Sommers folgen, bis mit dem Auftreten von nur Dauereier bildenden Herbsttieren die Reihe abschließt. Im Maximum kann nach Bresslaus Versuchen die Zahl der Generationen eines Zyklus bis auf sechs steigen, ein Wert, der in freier Natur allerdings kaum jemals erreicht werden dürfte. In Mittelsteiermark sind im Freiland vier Generationen die Regel. Der ganze Zyklus, eine Art von Heterogonie, läßt sich in folgendem, von Bresslau beigebrachtem Schema veranschaulichen:



Die Bildung von Subitaneiern ist biologisch als eine Einrichtung zu werten, die nach dem Eintritte der günstigen Jahreszeit der Art eine „möglichst rasche und möglichst große Ausbreitung“ gestattet. Es ist wohl eine allmähliche Rückverlegung der Eibildung in immer jüngere Stadien der individuellen Entwicklung gewesen, die nach und nach zur Bildung des Subitaneiertypus geführt hat, ein Weg, der über die durch *Bothrosomostoma personatum* O. Schm., *Mesostoma lingua* O. Schm. bezeichneten Stufen zu den einseitigsten spezialisierten Verhältnissen von *Mes. ehrenbergii* Focke geleitet (Bresslau). Hinsichtlich der eigentlichen Ursachen der zyklischen Sexualitätsänderungen war man lange Zeit lediglich auf Spekulationen angewiesen, bis Bresslau der Frage experimentell zu Leibe gerückt ist, wobei er bestrebt war, eine allfällige Abhängigkeit des Fortpflanzungsmodus von äußeren Einflüssen durch eine planmäßige Abänderung aller in

Fig. 30. Organisation von *Mesostoma ehrenbergii* Focke. Das Tier ist auf der linken Seite in Subitan-, auf der rechten in Dauereiertracht dargestellt. Ventralansicht, da Darm, dln dorsaler Längsnerv, ge Keimstock, h Gehirn, p männliches Kopulationsorgan, rs Receptaculum seminis, te Hoden, ud Uterus mit Dauereiern, us Uterus mit Subitaneiern, vi Dotterstöcke, vln ventraler Längsnerv. Teilweise nach Graff und Bresslau.

Schulze, Biologie



Betracht kommenden Faktoren festzustellen. Diese Versuche ergaben, daß zwar „dem sexuellen Verhalten der verschiedenen Generationen in erster Linie innere Faktoren zugrunde liegen; diese selbst sind aber durch äußere Einwirkungen ihrerseits modifizierbar.“ Die äußeren Einflüsse, um die es sich hierbei handelt, sind vermutlich komplexer Natur und nur während einer kurzen, sensiblen Periode wirksam. Grob sinnfällige Ursachen, wie verschiedene Ernährung, chemische und thermische Einflüsse usw., kommen nicht in Betracht. Bresslau hat bei seinen Versuchen auch der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Hinblick auf ihre Abhängigkeit von Ernährung und Temperatur seine Aufmerksamkeit gewidmet. Daß die Eierproduktion von der Ernährung in hohem Maße abhängt, ist ohne weiteres klar. Bezüglich der Temperatur konnte B. feststellen, daß innerhalb gewisser Grenzen jede Temperaturniedrigung um  $10^{\circ}$  die Fortpflanzungsgeschwindigkeit auf die Hälfte herabsetzt,  $10^{\circ}$  Erhöhung hingegen sie ungefähr verdoppelt. Die Beziehungen zwischen Temperatur und Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei *Mes. ehrenbergii* gehorchen, mithin im wesentlichen der van t'Hoff-Arrhenius'schen („Reaktionsgeschwindigkeits“-Temperatur-Regel. Eine entsprechende Gesetzmäßigkeit scheint allen Turbellarien zuzukommen.

Partheno-  
genese

Abgesehen von *Rhynchocoelax simplex* Leidy und *Catenula* deren geschlechtliche Fortpflanzung vielleicht teilweise oder ausschließlich auf parthenogenetischem Wege vor sich geht, kommt mit Sicherheit Parthenogenese nur bei der cyclocölen Allöocölen *Bothrioplana semperi* Braun vor. Bei der Eibildung dieser Form lösen sich, außer den nach Hunderten zählenden Dotterzellen, entsprechend der Paarigkeit der Keimstöcke, allemal zwei, als Oocyten I. Ordnung zu wertende Keimzellen los, und kommen, da sie vor den nachrückenden Dotterzellen ins Atrium gelangen, am dorsalen Pole der sich bildenden Kapsel, nicht weit voneinander entfernt, zu liegen. Eine Besamung tritt, da im Zustande voller weiblicher Reife keine Spur von männlichen Gonaden mehr vorhanden ist, eine frühere Begattung oder vorzeitige Selbstbesamung jedoch nicht statt hat, in keinem Falle ein. Noch in der im Atrium ruhenden Kapsel beginnen sich die beiden Keimzellen synchron äqual zu furchen, wobei vor der Metakinese, sowie in den beiden Dyastern jeweils 28 kleine, dicke gebogene Chromosomen zu zählen sind. Nach dem folgenden, in gleicher Weise ablaufenden Teilungsschritt wird die Kapsel meist abgelegt. In den nächsten, rasch und unregelmäßig folgenden Furchungen hat sich die Chromosomenzahl durch paarweises Verschmelzen auf die Hälfte (14) verringert. Die Form der nunmehr bivalenten Chromosomen ist langgestreckt hufeisenförmig geworden; ihre Zahl bleibt in allen späteren Teilungen unverändert. Andeutungen einer Polkörperchenbildung fehlen. Das seltene Auftreten und die schwache Entwicklung der Hoden und des Penis, sowie gewisse, hier nicht weiter auszuführende Erscheinungen, die auf den Verlust eines Teiles des Spermatidenchromatins hindeuten, mithin zu oligopyrennen Spermien führen

dürften, werfen auf die Entstehung der Parthenogenese bei *Bothrioplana* ein gewisses Licht.

Die totale, inäquale Furchung der endolecithalen Eier der Catenuliden und Microstomiden (*Macrostomum*) erfolgt nach dem Spiraltypus. Die erste, meridionale Furche zerfällt das Ei in die beiden ersten Blastomeren A und B, die bei *Macrostomum viride* E. Bened. schwach, bei *Stenostomum leucops* Dugès ziemlich stark in der Größe voneinander abweichen. Das zweite Paar der vier primären Blastomeren entsteht aus dem ersten bei beiden Formen durch eine läotrope Teilung. Die folgende, nicht synchrone Abschnürung des ersten Ektomerenquartetts 1a—1d verläuft wieder dextiotrop usw. Weitere Stadien sind noch nicht genügend bekannt. Bei allen übrigen Formen ist die Entwicklung durch die Anwesenheit der Dotterzellen bedeutend gestört, so daß ein Verfolgen der Descendenden der einzelnen Blastomeren (cell lineage) zur Unmöglichkeit wird. Noch am wenigsten scheint nach vorläufigen Beobachtungen die Furchung der *Allocoela typhlocoela* beeinflusst worden zu sein, erfolgt sie doch in den ersten Stadien im Spiraltyp der Polycladenentwicklung. Den anfangs inäqualen, später äqual werdenden Furchungen bei den meisten ectolecithale Eier bildenden Rhabdocölen fehlt jeglicher Rhythmus; sie führen zur Bildung eines indifferenten Zellhaufens (embryonales Blastem), an dem bald drei Zellgruppen: die paarige Anlage des Gehirns und die Pharynx-Genitalanlage, besonders hervortreten. Dorsale Verwachsung der sich scheidenden Epidermis führt zur Einbeziehung der gesamten Dottermasse in den Embryo, dessen Organe sich unter langsamem Verbrauch des Dotters allmählich fertig entwickeln. Ganz am Schlusse erst tritt der Darm in Form von Spalträumen im Dotter, die von Embryonalzellen umschlossen werden, auf. In den Subitaneieren von *Mesostoma ehrenbergii* Focke bilden die in Anpassung an die mütterliche Ernährung als „Vakuolenzellen“ ausgebildeten Dotterzellen eine eigene Hüllmembrane, der eine trophische Funktion zukommen dürfte. Bei der Allöocölen *Bothrioplana semperi* Braun bilden die zwei Keimzellen entstammenden (vergl. S. 4.50) ursprünglich nicht im Zusammenhang bleibenden Embryonalzellen eiten ovalen Haufen (embryonales Blastem), von dem sich schon frühzeitig einzelne Elemente als Wanderzellen losgelöst haben und eine Hüllmembrane bilden, welche die schon während der ersten Furchungen zu einem Syncytium verschmolzenen Dotterzellen umhüllt. Unter der Hüllmembrane, deren Zellkerne einem allmählichen Zerfalle anheimfallen, bildet sich durch hinzutretende Wanderzellen und lebhaft Teilungen das definitive Körperepithel. Das Nervensystem und der Pharynx, später auch Muskulatur und Bindegewebe, entstehen aus dem restlichen embryonalen Zellmaterial. Der Genitalapparat, mit Ausnahme der weiblichen Gonaden, erfährt erst in postembryonaler Zeit seine Entwicklung; jene sind jedoch schon auf frühesten Stadien zu seiten der eben angelegten, noch indifferenten Pharynxanlage durch einige, etwas abweichend gestaltete Zellen vertreten. Es kann mithin von dem Beginne einer „Keimbahn“ gesprochen werden. Am spätesten treten die

Ent-  
wicklungs-  
geschichte

Nephridien und der Darm auf; erstere öffnen sich vorübergehend mittels mehrerer (3—5) Paare dorsaler Poren, die sich später bis auf den unpaaren (sekundären) Medianporus schließen, nach außen. Wie aus dem Beigebrachten erhellt, entwickelt sich bei *Bothrioplana* normal ein Embryo aus zwei Keimzellen. Die Entwicklung der paludicolen Tricladen verläuft in manchem ähnlich. Auch hier sind die ersten Teilungen äqual, die Blastomeren weichen vorübergehend auseinander, wobei gleichzeitig in ihrer Umgebung, wie bei *Bothrioplana*, ein Dottersyncytium auftritt, in dessen Bildung jedoch nur ein Teil (die zunächst liegenden) der vorhandenen Dotterzellen einget. Einzelne, dem embryonalen Blastem entstammende Wanderzellen bilden um das Syncytium eine Hüllmembran (provisorisches Ectoderm), andere Blastomeren rücken an die Oberfläche der Syncytiummasse und bilden einen provisorischen Schluckapparat, den Embryonalpharynx. Restliche Blastemzellen schließen sich zu einem kleinen Hohlraum, den provisorischen Darm zusammen. Durch die bald einsetzende Tätigkeit des Embryonalpharynx werden die nicht zur Bildung des Dottersyncytiums verbrauchten Dotterzellen in den provisorischen Darm getrieben, so daß die Syncytiumkugel des Embryos zu einer dünnwandigen Hohlkugel anschwillt. Sind alle Dotterzellen geschluckt, dann degeneriert der nunmehr überflüssige Embryonalpharynx, in dessen Nähe sich bald die Anlage des definitiven Pharynx bemerkbar macht. Gleichzeitig bilden Wanderzellen unter der Hüllmembrane das definitive Körperepithel, wobei sie diese, soweit noch vorhanden, in die Bildung miteinbeziehend dürften. Alle übrigen Organe entstehen gleichfalls durch direkte Umbildung noch vorhandenen embryonalen Zellmaterials (Wanderzellen). Es ist zweifellos, daß der larvale Pharynx der Tricladen lediglich in Anpassung an die Verarbeitung des überreichen, mit Hilfe von Syncytiumbildung allein nicht mehr erfaßbaren Dottersmaterials entstanden ist, sehen wir doch, wie auch bei anderen Tierformen (z. B. Hirudineen), aus entsprechenden Gründen ähnliche Bildungen auftreten. Während man für die Entwicklungsstadien der Turbellarien mit endolecithalen Eiern und die *Allocoela typhlocoela* wenn man will den Keimblattbegriff beibehalten kann, ist das bei den zusammengesetzte Eier oder Eierkapseln liefernden Tieren unmöglich, es fehlt bei diesen vielmehr jede bestimmte Sonderung in einzelne „Keimblätter“.

Sowohl Architomie: spontane Querteilung ohne vorhergehende Neubildungsprozesse als auch Paratomie, Teilung nach dem Einsetzen „vorzeitiger“ Regeneration ist bei unseren Tieren zu beobachten. So hat man bei den paludicolen Tricladen und dem in Gewässerhäusern häufigen Terricolen: *Bipalium kewense* spontane Querteilungen beobachtet. Fast immer tritt dieser Vorgang jedoch als Reaktion auf ungünstige äußere Bedingungen, wie zu hohe Temperatur, Sauerstoffmangel usw. ein, stellt also weniger eine Architomie als vielmehr eine Autotomie, Selbstverstümmelung dar. *Planaria alpina* Dana und *Polycelis cornuta* Johnson, bei denen die Fissionsebene meist nicht fixiert ist, geht nach der Autotomie häufig zugrunde, bei *Planaria gonocephala* Dugès kann sie in

Un-  
geschlecht-  
liche Fort-  
pflanzung

günstigen Fällen jedoch, trotz ihres zweifellos pathologischen Charakters, zu einer Vermehrung der Art führen. Es scheinen sich diesbezüglich übrigens auch Tiere verschiedener Standorte etwas verschieden zu verhalten. Arten endlich, die wie *Pl. vitta* Dugès nur selten Geschlechtsorgane ausbilden, zeigen eine meist deutliche Festlegung der Teilungsebene (postpharyngeal); die Fission erfolgt spontan und ist so, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, zu einem regelmäßigen Fortpflanzungsakt geworden. Nach erfolgter Architomie setzt unter günstigen Bedingungen schnelle und vollständige Regeneration ein. — Paratomie ist einigen Rhabdocölen eigen, für die sie einen wichtigen Fortpflanzungsmodus darstellt. Stets tritt sie bei ihnen während asexueller Perioden, die dann jeweils mit einer sexuellen abschließen, auf. Bei *Microstomum* beginnt der Teilungsvorgang mit Ausbildung eines queren, zwischen Darm und Hautmuskelschlauch ausgespannten Septums. Während der weiteren Ausbildung des ersten Septums, das das Tier in zwei Zooide zerlegt, treten in der Mitte dieser in Bildung begriffenen Tochtertiere neue Septen auf. So kann sich die Sache noch mehrmals wiederholen und zu Ketten, die aus bis 18 Zooiden bestehen, führen. Gleichzeitig mit der weiteren Ausbildung jedes Septums und mit dem Auftreten von ringförmigen, die Durchschnürung anbahnenden Einkerbungen (Ringfurchen) der Epidermis beginnen jedoch die Neubildungsprozesse. Indifferente Zellen („Stammzellen“) sind es, die zur Bildung des neuen Pharynx und von Teilen des Nervensystems, an dessen Neubildung jedoch auch die schon vorhandenen Längsnervenstämmen teil haben, zusammentreten. Die reifen Ketten zerfallen schließlich spontan an den jeweils ältesten Septen bzw. Ringfurchen in zwei Tochtertiere, die meist ihrerseits bereits aus mehreren Zooiden bestehen. — Bei den Catenuliden fehlt jede Septenbildung. Die künftige Teilungsebene tritt deshalb erst nach dem Beginne der Neubildungsvorgänge mit dem Auftreten einer einfachen Ringfurche in Erscheinung. Im übrigen spielen sich die Regenerations- und Teilungsprozesse im wesentlichen so wie bei *Microstomum* ab. Kettenbildung aus mehreren Zooiden ist häufig. Auch hier beschließt für gewöhnlich die Entwicklung von Geschlechtsorganen die ungeschlechtliche Fortpflanzungsperiode. Wachstums- und Teilungsrate folgen bei *Stenostomum* (Hartmann) innerhalb der Temperaturgrenzen von 16 bis 26° der van t'Hoff-Arrhenius'schen Regel. Es ist bemerkenswert, daß sich die Teilung der Tiere auch durch fortgesetzte Amputation mit nachfolgender Regeneration ersetzen läßt. So wurde von Hartmann ein Individuum von *Stenostoma leucops* Ant. Dug. durch 52 Amputationen eines kleinen Kopfstückes, ein anderes durch 45 Amputationen der hinteren Hälfte über 13 Monate am Leben erhalten, während in derselben Zeit die Kontrolltiere 41 Teilungen durchmachten. Würmer, die man so monatelang durch fortgesetzte Amputationen an jeglicher Teilung gehindert hat, können sich nichtsdestoweniger nach Einstellen der operativen Eingriffe weiterhin normal teilen.

## Metagenese

Es spricht nichts dagegen, den Wechsel von asexueller und sexueller Fortpflanzung in den eben betrachteten Fällen als Generationswechsel, Metagenese anzusprechen, schließt doch unter den natürlichen Bedingungen (beim Freilandtier) allemal der ungeschlechtliche Teilungszyklus im Herbst mit einer Geschlechtsperiode ab, wenn auch die beiden nicht so scharf voneinander geschieden sind, wie das theoretisch gefordert werden mag. Schreiten doch die Tiere — besonders gilt das für den männlichen Apparat der stark proterandrischen Stenostomen — oft schon zur Bildung von Geschlechtsorganen, bevor noch die Teilungen endgültig eingestellt wurden. Einmal voll geschlechtsreif gewordene Tiere treten jedoch bei *Stenostomum* niemals, bei *Microstomum* höchstens in Ausnahmefällen in eine neue Periode agamer Fortpflanzung ein. Es sind zweifellos äußere Einflüsse, die den Beginn der, den Jahreszyklus beschließenden, wohl in inneren Ursachen begründeten Sexualperiode bestimmen, wie schon daraus hervorgeht, daß es (Hartmann) gelungen ist, *Stenostomum leucops* Ant. Dug. und *St. unicolor* O. Schm. über zwei Jahre rein agam zu züchten, ohne daß deshalb eine physiologische Degeneration erfolgt wäre. Daraus hat man auf potentielle Unsterblichkeit im Sinne Weismanns schließen wollen. Eine typische Metagenese mit scharfer zeitlicher Trennung agamer und sexueller Fortpflanzungsmethoden weist *Rhynchocoelax simplex* Leidy auf. Schon das bei Rhabdocölen bisher noch nicht beobachtete Auftreten einer, vom erwachsenen Tier anatomisch verschiedenen Larve bei diesem Wurm, verdient unser Augenmerk. Die jüngsten, mir zu Gesicht gekommenen Entwicklungsstadien stellen außerordentlich dünne, 0,8—1 mm lange Fädchen dar, die sich im Frühjahr freischwimmend im Wasser tummeln (Fig. 31, a). Der, mit sehr langen Wimpern ausgestattete, rüsselförmige Kopflappen dieser „Lutherschen Larve“ (Alexander Luther zu Ehren) birgt vor dem Gehirn, als larvales Organ, eine sich dorsal öffnende Statocyste, in deren Grunde ein Statolith ruht. Mit dem Übergange zu zeitweise kriechender Lebensweise unterliegt der statische Apparat einer vollständigen Rückbildung, deren Einzelheiten noch nicht näher verfolgt werden konnten, der Wurm wird dicker und die dem freien Schwimmen dienliche Bewimperung tritt allmählich mehr und mehr zurück. Die Tiere gewinnen so bald das Aussehen des erwachsenen *Rhynchocoelax*, von dem sie sich jedoch durch ein, wenn auch nur mehr sehr schwach entwickeltes Schwimmvermögen, durch geringe Größe (1—1,8 mm) und den Mangel jeglicher Gonadenanlagen unterscheiden. In diesem Stadium setzt ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Querteilung nach dem *Stenostoma*-Typ ein. Stets werden jedoch nur zwei Zooide gebildet (Fig. 31, c). Nach ein, höchstens zwei Teilungsschritten beginnt eine mehrwöchentliche, fortpflanzungsfreie Zeit langsamen Wachstums, in deren Verlaufe die nunmehr zu freiem Schwimmen unfähigen Tiere ihre Geschlechtsorgane ausbilden und ihre endgültige Größe (6—8 mm) erreichen (Fig. 31, d).

## Regeneration

Außer physiologischer Regeneration, dem Vermögen, die im Leben des Einzeltieres auftretenden Abnutzungsdefekte rasch

zu ersetzen, kann man bei vielen einheimischen Turbellarien auch ein hoch entwickeltes, reparatives (refektives, traumatisches) Regenerationsvermögen (Restitution) feststellen, welches selbst kleine Stücke befähigt, sich rasch und vollständig zu Volltieren zu ergänzen. Einem Teil der Rhabdocölen fehlt ein Restitutionsvermögen ganz, einigen kommt es in dürftiger Entwicklung zu, den Allöcölen und besonders den Tricladen ist es in hohem Maße eigen. Genauer erforscht wurden die Regenerationsvorgänge bisher nur an den Tricladen, die für manche Versuche geradezu klassische Objekte abgeben. Allerdings verhalten sich die einzelnen Formen recht verschieden, gut regenerierenden Arten: *Planaria lugubris* O. Schm., *Pl. polychroa* O. Schm., *Pl. gonocephala* Dugès, *Pl. albissima* Veyd., *Pl. villa* Dugès, *Pl. alpina* Dana und den *Polycelis*-Arten stehen solche gegenüber, deren Restitutionsvermögen unvollkommen ausgebildet ist: *Dendrocoelum lacteum* Müller und *Planaria torva* M. Schultze. Die Restitution, die von äußeren Bedingungen, wie Wärme, Sauerstoffgehalt des Wassers, chemischen Einflüssen usw. sowie von dem Ernährungszustand der Tiere und von der Größe der regenerierenden Teilstücke abhängig ist, kann entweder vorzugsweise mittels Auswachsens neuen Zellmaterials: Epimorphose, oder ohne Neubildung, durch bloße Umformung bereits bestehender Teile: Morphallaxis, erfolgen. Meist ist Epimorphose und

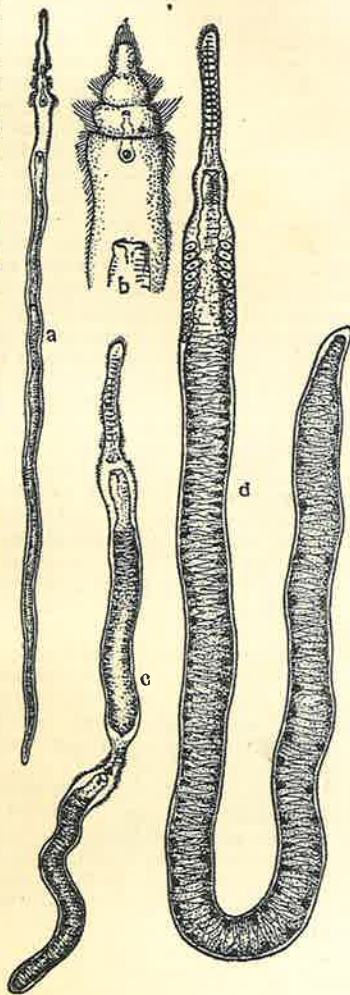


Fig. 31. Metamorphose von *Rhynchocoelax simplex* Leidy. Nach dem Leben. a Luthersche Larve, b deren Vorderende mit kontrahiertem Kopflappen („Rüssel“) stärker vergrößert, c älteres Stadium in ungeschlechtlicher Fortpflanzung, d geschlechtsreifes, erwachsenes Tier.

Morphallaxis so miteinander verbunden, daß epimorphe Neubildung der fehlenden Teile eintritt, wobei gleichzeitig die Morphallaxis für die nötige Formregulierung des Regeneranten sorgt. Fast nur morphallaktisch regeneriert die Terricole *Bipalium kewense* Moseley. Durch entsprechend geführte Schnitte gelingt es übrigens auch sehr leicht auf regenerativem Wege die Ausbildung überzähliger Köpfe und Schwänze zu veranlassen. Im einzelnen kann hier natürlich nicht auf die Fülle von Regenerationsversuchen, die besonders von amerikanischen Forschern angestellt wurden, eingegangen werden, ich muß diesbezüglich auf die einschlägige Literatur verweisen. Aus den vorliegenden Einzelresultaten läßt sich jedoch mit Steinmann der Schluß ziehen: „daß die Regeneration qualitativ und quantitativ weder durch die angeschnittenen Zellen (Größe der Wunde), noch durch die im Schnitttrand freiliegenden Gewebe und Organe bestimmt wird, sondern durch die Gesamtheit des Regeneranten“. Ebensowenig kann von einer umschriebenen, prospektiven Potenz der einzelnen Gewebe die Rede sein, hat sich doch gezeigt, daß die verschiedenartigsten Zellelemente entdifferenziert und in anderer Form dem Neuaufbau dienlich gemacht werden können. Kommen zwar immer in erster Linie rückgebildete mesenchymatische Elemente, „Stammzellen“ für die Bildung des eigentlichen, die einzelnen Gewebe und Organe liefernden Regenerationsgewebes in Betracht, so wird man nach dem Gesagten doch die Tricladengewebe als totipotent bezeichnen dürfen. Wenn möglich, vollzieht sich die regenerative Ausbildung der einzelnen Organe grundsätzlich so, wie ihre Entwicklung im normalen Geschehen. Auf die gleichfalls regenerativ darstellbaren polaren Heteromorphosen, Monstra, die nur aus zwei invers gestellten Köpfen oder Schwänzen bestehen und die sich aus ganz kurzen Kopf- oder Schwanzabschnitten bilden, sei, da sie im natürlichen Lebensraum kaum jemals vorkommen dürften, nur eben verwiesen. Mit der Tatsache, daß diesen kurzen Abschnitten eben die sonst deutlich ausgeprägte Kopf-Schwanzpolarität fehlt, ist für die kausale Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinungen noch nicht viel beigebracht.

Bei unseren Rhabdocölen und Allöcölen kommen nicht selten Zwillingsbildungen zur Beobachtung. Sekera sah solche von *Macrostomum appendiculatum*, *Geocentrophora ballica* Kennel und *Bothrioplana semperi* Braun, ich beobachtete einen vollständigen und einen unvollständigen Zwilling von *Macrostomum viride* van Bened. und mehrere *Bothrioplana*-Doppelbildungen. Während die Zwillinge der Makrostomen meist aus zwei befruchteten, abnormerweise in einer einzigen Schale eingeschlossenen Eizellen, in einzelnen Fällen vielleicht auch auf Grund einer Trennung der ersten Blastomeren einer einzigen Eizelle (eineiige Zwillinge) hervorgehen dürften, wird man die Doppelbildungen von *Geocentrophora* auf Verschmelzung zweier, in der Eikapsel zufällig aneinander stoßender Embryonen zurückführen können. Die Zwillinge von *Bothrioplana semperi* Braun, die in größeren Zuchten bisweilen auftreten, verdanken ihre Entstehung wahrscheinlich einer Störung des Muttertieres während

Natürliche  
Miß-  
bildungen  
a) Native

der Eikapselbildung. Dadurch werden die beiden, sonst knapp nebeneinander liegenden Keimzellen (vgl. S. 4.50) voneinander weiter entfernt, es bilden sich in der Folge zwei getrennte embryonale Blasteme, die erst später wieder teilweise miteinander verwachsen. Da bei *Bothrioplana* fast während der ganzen Embryonalentwicklung die künftige Ventralseite nach außen gekehrt ist, kann es nicht Wunder nehmen, daß man stets dorsal verwachsene Zwillinge antrifft. Als native Teratologien sind ferner überzählige Augen, die paludicole Tricladen oft aufweisen, anzusprechen, sofern nur ihre Entstehung in die Embryonalzeit fällt. Auch Verschmelzung der Schwanzdarmschenkel und das Auftreten überzähliger Pharyngen zählt hierher. Letztere sind im Hinblick auf das Vorkommen konstant polypharyngealer Tricladenarten von besonderem Interesse. Unsere europäischen Polypharyngealen *Planaria montenegrina* Mrazek, *Pl. anophthalma* Mrazek und *Pl. teratophila* Steinmann sind von *Planaria alpina* Dana, aus der sie sich voneinander unabhängig entwickelt haben, abzuleiten. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß bei diesen, durchaus südeuropäischen Formen klimatische Einflüsse den Anstoß zu den Mutationen gaben, die zur Vermehrung der Pharyngen geführt haben.

Wie im Experimente durch geeignete geführte Schnitte auf regenerativem Wege Tiere mit mehreren Köpfen und Schwänzen erzeugt werden können, so führen auch in freier Natur entsprechende Verletzungen zur Bildung ähnlicher monströser Formen. Besonders bemerkenswert unter diesen sind Tricladen, bei denen Spaltungen der hinteren Körperpartien zu einer Vermehrung der Kopulationsapparate geführt haben, da es sich gezeigt hat, daß bei ihnen die Eikapselbildung in allen Apparaten eines Tieres synchron verläuft, obwohl von einigen nur taube Kapseln gebildet werden können (Böhlig). Bei denjenigen Rhabdocölen, denen die Fähigkeit zu restituieren gebricht, kommen natürlich traumatische Mißbildungen nicht vor.

Individuelle Abänderungen sind bei Turbellarien fast immer nur auf äußere Merkmale beschränkt. Besonders die Färbung und Größe unterliegt oft, bisweilen in Abhängigkeit von der Umwelt, bedeutenden Veränderungen. Auch das Augenpigment und bei vieläugigen Tricladen (*Polyceelis*, *Polycladodes*) die Augenzahl variieren. Bei *Phaenocora unipunctata* Oerst., der eine Reihe auf Grund verschiedener Ausbildung des Augenpigmentes als getrennte Arten beschriebene Formen (*Ph. galiziana* O. Schm., *Ph. megalops* A. Dug.) beizuzählen sind, hängt die Größe der Augenpigmentflecken im wesentlichen von der Lichtstärke, der die Tiere ausgesetzt sind, ab. Am ausgebreitetsten und stets scharf umrissen ist das Augenpigment bei Phaenocoren, die Hochgebirgstümpeln entstammen, auf deren Grund sie sich in der dünnen Schlammsschicht nicht ganz dem Einfluß der chemisch wirksamen Höhensonne entziehen können (Fig. 32, Reihe 1, erstes Tier links). In geringer Höhenlage und bei tieferem Schlammboden sind die Augenflecke stets kleiner, diffus und das sonst schwarze Pigment bisweilen rot (*Ph. megalops*). Zuchtversuche, die ich mit *Phaenocora unipunctata* aus den hohen

b) traumatische

Variabilität

Tauern und aus dem Sengengebirge in dunkelgestellten, schlammgefüllten Gefäßen angestellt habe, ergaben klar die allmähliche stete Reduktion des Augenpigmentes bis zu seinem vollständigen Schwund (Fig. 32). Am deutlichsten wirkt sich das am erwachsenen Wurm aus, junge besitzen immer ansehnliche Pigmentflecke. Die Retinakolben werden bei diesem, durch Belichtung umkehrbaren Vorgang natürlich nicht in Mitleidenschaft gezogen.

## Symbiose

Symbiose mit einzelligen, grünen Algen: Zoochlorellen, ist unter den paludicolen Rhabdocölen weit verbreitet. Die Algen decken aus den Endprodukten des Wurmstoffwechsels ihren Stickstoffbedarf und bedienen sich des von den Tieren ausgeatmeten Kohlendioxyds zum photosynthetischen Aufbau von Kohlehydraten. Doch auch den Turbellarien erwächst aus dem Zusammenleben ein Vorteil, indem ihnen die Pflanzen den bei der Karbonassimilation frei werdenden Sauerstoff, vielleicht auch Kohlehydrate liefern und die Emunctorien etwas entlasten. Im einfachsten Fall siedeln sich die Zoochlorellen in den Darmepithelzellen selbst an, ohne ins Mesenchym überzutreten. Das gilt beispielsweise für *Dalyellia expedita* Hofsten, *D. diadema* Hofsten, meist auch *D. ornata* Hofsten, *D. rubra* Fuhrmann und *Haplovortex bryophilus* Reis. Auch *Phaenocora unipunctata* Oerst. führt bisweilen Zoochlorellen im Darm. Bei den übrigen, Algen bergenden Rhabdocölen, besonders den zahlreichen grünen Castraden, *Typhloplana* und den Dalyellien der viridis-penicilla Gruppe liegen die Zoochlorellen stets im Mesenchym, in das sie vom Darm aus eingewandert sind. Lebensnotwendig sind sie übrigens auch für die Formen, die sie für gewöhnlich besitzen, nicht.

## Parasitismus und Parasiten

Abgesehen von dem zweifelhaften *Mesostoma aselli* Kennels, das in den Bruttaschen von Wasserasseln gefunden wurde und vielleicht nur einen Kommensalen darstellt, ist noch keine einheimische, parasitische Turbellarie gefunden worden. *Rhynchoscolex* deshalb, weil er oft an Oligochäten Blut saugt, als Parasiten zu bezeichnen, geht entschieden zu weit, müßte man ja dann mit gleichem Rechte auch *Bothrioplana* und alle Tricladen diesen zählen. Von Parasiten kommen in unseren Turbellarien außer Nematoden speziell *Mermis*-Larven, die oft in großer Zahl im Pharynx und im Mesenchym, ja sogar in den Hoden von Tricladen, Allöcölen und Rhabdocölen gefunden werden, nur Protozoen in größerer Zahl vor. Die Ciliatengenera *Discophrya* und *Ophryoglena* bevölkern den Darm der Tricladen, *Trypanosoma dendrocoeli* Fantham lebt in der Bursa und im Darm von *Dendrocoelum*, und zahlreiche Sporozoen bewohnen das Mesenchym der Rhabdocölen, Allöcölen und Tricladen. Besonders verwiesen sei nur noch auf die sog. „Kristalloide“, feste mit vorspringenden Leisten versehene Cysten, die in ihrem Innern einen haplosporidienähnlichen Organismus bergen und den Tieren, in denen sie liegen (es kommen dafür fast nur Rhabdocöle in Betracht), bei starker Infektion ein undurchsichtiges, weißliches Aussehen verleihen.

## Schutz gegen Trockenheit

Die Mehrzahl der paludicolen Turbellarien erliegt schnell der Trockenheit, nur ihre Eier und Eikapseln vermögen, in den Schlamm gebettet, ihre Lebensfähigkeit bis zum Wiedereintritt günstiger

Bedingungen zu wahren, ja einigen scheint Austrocknung und Frost sogar zur Entwicklung notwendig zu sein. Einige Paludicole jedoch und wohl alle Terricolen haben die Fähigkeit zur Encystierung erworben, durch die sie in Stand gesetzt sind, Trockenperioden in einem Ruhezustand zu überdauern. Natürlich suchen die Tiere vor der Einkapselung, die in durchsichtigen, aus Drüsensekret, bisweilen unter Beteiligung der Rhabditen gebildeten Cysten (Fig. 33) erfolgt, geschützte Stellen auf, die ein völliges Austrocknen, dem die Tiere trotz der Cystenhülle erliegen würden, tunlichst ausschließen. Von Paludicolen, die sich encystieren können, seien *Stenostomum unicolor* O. Schm., *Haplovortex bryophilus* Reis., die Allöcölen *Prorhynchus stagnalis* M. Schultze, *Bothrioplana semperi* Braun und die Triclade *Planaria vitta* Dugès genannt. Die verhältnismäßig dicken Cysten

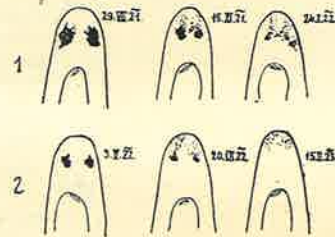


Fig. 32. Reduktion des Augenpigmentes bei *Phaenocora unipunctata* Oerst. im Laufe mehrerer stets im Dunkeln gezüchteter Generationen. 1. von Tieren aus 2200 m Höhe (hohe Tauern), 2. von Tieren aus dem Sengengebirge.

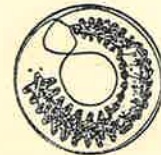


Fig. 33. *Planaria vitta* Dugès encystiert. Nach Sekera.

der Terricolen sind oft sehr widerstandsfähig und dienen einzelnen derselben nicht nur als Schutz gegen Trockenheit, sondern auch dazu, längere Überschwemmungszeiten, denen die Tiere gleichfalls erliegen müßten, ungefährdet zu überdauern. Die Bewohner von ephemeren, von Grundwasser gespeisten Tümpeln haben übrigens auch noch ein anderes Mittel, beim Versiegen des Wassers ihr Leben zu retten. Sie folgen dem sinkenden Grundwasser unter die Erdoberfläche, um bei erneutem Hervorquellen wieder zu erscheinen. Kein Wunder, daß die solchen Pfützen eigenen Formen innige Beziehungen zur Quellen- und Höhlenfauna zeigen.

Nach dem, für jede Art bezeichnenden Lebensraum können wir unsere Strudelwürmer in terricole und paludicole Formen teilen, mit dem Bemerkung, daß jedoch eine scharfe Scheidung dieser beiden Gruppen unmöglich ist. Die Bewohner dauernd von Sickerwasser durchtränkter Moosrasen stellen ein natürliches Bindeglied zwischen diesen beiden Gruppen her. In der beigegebenen Tabelle sei an Hand einiger in ihrer Lebensweise gut bekannter, den Rhabdocölen und Allöcölen angehöriger Formen ein ökologischer Überblick über die von Turbellarien bevölkerten Örtlichkeiten gegeben. Lebens-

## Ökologie





ganz bezeichnende Verteilung derselben ergibt, die fast ausschließlich ein Ergebnis der verschiedenen Temperaturansprüche der drei Formen ist. Die scheinbar so auffallende Tatsache, daß ganz unabhängig voneinander, in weit entfernten, isolierten Gerinnen meist die Quellgebiete von *Planaria alpina*, der Mittellauf von *Polycelis cornuta* und der Unterlauf von der eurythermen *Planaria gonocephala* besiedelt werden, deutet auf einen verwickelten Werdegang der heutigen Verhältnisse, besonders dann, wenn man der passiven Verschleppung durch fremde Organismen und durch den Wind keine Bedeutung beimißt. Diese Annahme einer rein aktiven Verbreitung der Planarien, die auf das entschiedenste von Voigt, Kennel, Brinkmann und Thienemann vertreten wird, trifft sicher in vielen Fällen zu, mitunter wird jedoch gewiß auch Verschleppung durch den Wind mitspielen. Wer sich selbst überzeugt hat, mit welcher Leichtigkeit viel schwerere Gegenstände, wie Planarienkapseln, im Gebirge weithin verweht werden, wird sich gerne den Ansichten Hofsterns über die Möglichkeit einer passiven Verbreitung von Planarien anschließen. Die Lebensweise und das heutige Vorkommen stempeln *Planaria alpina* zu einer stenothermen, arktisch-alpinen Kaltwasserform, und das legt den Schluß nahe, daß am Ende der Eiszeit alle Gewässer Mitteleuropas gleichmäßig von *Planaria alpina* besiedelt waren. Mit dem allmählichen Ansteigen der Temperatur wurde jedoch die Einwanderung der weniger stenotherm-glacialen *Polycelis cornuta* ermöglicht, die die für *Pl. alpina* zu warm gewordenen und deshalb geräumten Bachstrecken besiedelte. Erst spät, nach einigen Ansichten erst in historischer Zeit (?), habe *Planaria gonocephala* begonnen, von den großen Flüssen der Ebene her in breiter Front in die nunmehr auch schon für *Polycelis* zu warm gewordenen Strecken einzuwandern. *Polycelis* hat so ihren Wohnraum immer weiter nach aufwärts verlegt, während *Pl. alpina* sich in das Quellgebiet, bisweilen sogar in die subterranean Wasseradern zurückzog oder in Quellen mit zu hoher Temperatur ganz ausgestorben ist. So kommt es, daß *Pl. alpina* heute zwischen ihren beiden Hauptwohngebieten in Europa: dem Pyrenäen-Alpen-Karpathenbogen und den skandinavischen Gebirgen in einzelnen Quellen im Tieflande als Eiszeitrelikt gefunden wird. Die *Pl. alpina* jedoch, die in unseren Alpen und in den nordischen Gebirgen leben, gleichfalls als Relikte zu bezeichnen, wie das oft geschieht, ist unzulässig, leben sie doch da unter den gleich günstigen Bedingungen wie zur Eiszeit im Tieflande, abgesehen davon, daß sicher auch schon vor der letzten Vereisung *Planaria alpina* die Alpen und den Norden bewohnt haben dürfte.

Die „Reliktnatur“ von *Planariostoma lemani* und *Otomesostoma auditivum* Die Allöocölen *Otomesostoma auditivum* Du Plessis und *Plagiostomum lemani* Du Plessis wurden so oft mit Entschiedenheit als marin-glaciale Relikte, die am Ende der Eiszeit aus den nordischen Meeren in die Binnenwässer Europas eingewandert sein sollen, gedeutet, daß dieser Frage einige Worte gewidmet seien. Ganz abgesehen davon, daß es sich immer deutlicher zeigt, was für beträchtliche Unterschiede zwischen diesen beiden, den Grund unserer

Binnenseen bewohnenden Tieren in chorologischer Hinsicht bestehen, und die schon uns allein genügen, der Annahme einer übereinstimmenden Geschichte beider Formen jeden Halt zu rauben, entfernen die anatomischen Befunde beide Würmer viel weiter von ihren marinen Verwandten, als man geglaubt hat. Sowohl die beschränkt stenotherme Kaltwasserform *Otomesostoma*, als auch der Tieflandsbewohner *Plagiostomum lemani* müssen bereits spätestens im Tertiär ihre marine Heimat verlassen und eine abweichende Entwicklungsrichtung eingeschlagen haben. Beide Tiere mithin als marin-glaciale Relikte zu bezeichnen, entbehrt jeder Berechtigung. Im einzelnen sei noch auf die lichtvollen Erwägungen Hofsterns über diese Fragen hingewiesen.

Über die geographische Verbreitung unserer Turbellarien sind wir noch sehr mangelhaft unterrichtet, ist doch bisher nur eine Geographische Verbreitung einzige tiergeographische Gruppe einigermaßen genau umschrieben: die Bewohner der mitteleuropäischen und nordeuropäischen (skandinavischen) Hochgebirge. Sicher ist, daß sehr viele Formen über beträchtliche Teile des eurasischen Kontinentes verbreitet sind, ja zum Teil sogar nach Nordamerika übergreifen. Einige anpassungsfähige Rhabdocöle und Allöocöle, sowie das durch Menschenhand verschleppte, in Gewächshäusern lebende *Bipalium kewense* Moseley, sind Kosmopoliten. Auch die Verbreitung einiger paludicoler Tricladen, wie die von *Planaria gonocephala* Dugès, welche die ganze Paläarctis, einschließlich Japans, das Mittelerrangebiet und Nordafrika umfaßt, oder die von *Planaria alpina* Dana, welche alle tief temperierten Gerinne zwischen Atlantic und dem Amur bewohnt, ist oft sehr groß. Über endemische Formen, die es gewiß auch geben wird, wissen wir, abgesehen von außereuropäischen Vorkommen, wie den Tricladen des Baikalsees, noch nichts.

#### Literatur

- Hinsichtlich der Literatur vor 1914 sei außerdem auf die Verzeichnisse in den unten angeführten Arbeiten von Graff, Luther und Steinmann-Bresslau verwiesen.
- Graff, L. v., Monographie der Turbellarien. I. *Rhabdocoelida*, II. *Tricladida terricola*. Leipzig 1882 und 1899.
- *Turbellaria*. Bronns Klass. und Ordn. IV. Vermes Abt. Ic: I. Abt.
- *Acoela* und *Rhabdocoela*, II. Abt. *Tricladida*. Leipzig 1904—08 u. 1912—17.
- Hofstern, Nils v., Studien über Turbellarien aus dem Berner Oberland. Ztschr. f. wiss. Zool., 80. Bd., Leipzig 1907.
- Turbellarien der nordschwedischen Hochgebirge. Naturw. Untersuch. des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. 4. Zool. Stockholm 1916.
- Lehnert, G. H., Beobachtungen an Landplanarien. Diss. inaug. Berlin 1891.
- Löhner, L., Zur Kenntnis der Blutverdauung bei Wirbellosen. Zool. Jahrb., Allg. Abt., 36. Jena 1916.
- Luther, Alexander, Die Eumesostomina I u. II. Ztschr. f. wiss. Zool., 77. Leipzig 1904.
- Meixner, J., Zur Turbellarienfauuna der Ostalpen, insonderheit des Lunzer Seengebietes. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst., 38. Jena 1915.
- Der Bau des Geschlechtsapparates und die Bildung des Eistieles bei Calyptorhynchiden und anderen rhabdocölen Turbellarien. Zool. Anz., 56. Leipzig 1923.
- Über die Kleptokniden von *Microstomum lineare* Müller. Biol. Zentralblatt (im Druck).

- Reisinger, Erich, Zur Turbellarienfaua der Ostalpen. Neue und wenig bekannte Vertreter der Graffelliden und Dalyelliden aus Steiermark und Kärnten. Zool. Jahrb. Abt. f. Syst. (in Druck).
- Untersuchungen über Bau und Funktion des Exkretionsapparates rhabdocöler Turbellarien. I u. II. Zool. Anz., 54 u. 55. Leipzig 1922, 23.
- Steinböck, O., Eine neue Gruppe allöcoöler Turbellarien: *Allococoela typhlocoela*. Zool. Anz. 58 (in Druck).
- Steinmann, Paul und Bresslau, Ernst, Die Strudelwürmer (*Turbellaria*). Leipzig 1913.
- Wilhelmi, J., Einige biologische Beobachtungen an Süßwassertrieladen. Zool. Anz., Bd. 45, Leipzig 1915.

Die terriölen Rhabdocölen, deren Existenz bisher unbekannt war, werden von mir eingehend bearbeitet. Augenblicklich liegen mir über 30 sichere Arten, die fast durchwegs neuen Gattungen angehören, vor.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W35

**Zeitschrift für Fischerei** und deren Hilfswissenschaften. Herausgegeben im Auftrage des Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten von **Professor Dr. P. Schiemenz**. Bisher erschienen 21 Bände. Die Zeitschrift erscheint in zwanglosen nach Bedarf illustrierten Heften, von denen vier einen Band bilden.

Ans dem Inhalt der letzten Hefte:

- H. Törlitz, Anatomische und entwicklungsgeschichtliche Beiträge zur Artfrage unseres Flußaaes. Mit 8 Tafeln.
- P. Schiemenz, Über Nahrungsuntersuchungen bei Wassertieren, insbesondere Fischen.
- A. Willer, Nahrungsuntersuchungen bei dem Flohkrebs (*Gammarus pulex* L.). Mit 1 Tafel.
- P. Brofeldt, Über die Nahrung des Barsches und Kaulbarsches im Winter.
- E. Döbers, Nahrungsuntersuchungen bei Wildfischen.
- R. Neubaur, Untersuchungen über die Nahrung einiger Wasservögel.
- J. Gennerich, Was frißt die Karpfenbrut in Teichen?

**Bestimmungsbuch der Vögel Mitteleuropas** mit Einschluß ihrer Jugendkleider und ihrer Nester nach leicht und sicher erkennbaren Merkmalen von **Professor Dr. Friedr. Dahl**. Mit 52 Textabbildungen. Gebunden 5,1

**Anleitung zum praktischen Studium niederer Tiere** (Protozoa, Coelenterata, Vermes, Echinodermata) von **Dr. W. Schleip**, Privatdozenten an der Universität Freiburg i. Br. Mit 56 Textabbildungen. Gebunden 3,6

**Die Wirbeltiere.** Eine Übersicht über die fossilen und lebenden Formen von **Dr. Otto Jaekel**, Professor an der Universität Greifswald. Mit 281 Textabbildungen. Geheftet 10,5

Die obigen Preisziffern sind die Grundzahlen, die mit der jeweils gültigen Schlüsselzahl — Ende Juni 1923: 6300 — zu multiplizieren sind, wodurch sich die Verkaufspreise ergeben. Grundzahlen für gebundene Bücher sind freibleibend. Für das Ausland tritt der vorgeschriebene Valutazuschlag hinzu.

**Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei**

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin W35

---

Soeben erschienen:

## Allgemeine Abstammungslehre.

Zugleich eine gemeinverständliche Kritik des Darwinismus und des Lamarckismus von **Dr. Bernhard Dürken**, ordentl. Professor an der Universität Breslau. Mit 38 Textfiguren in 71 Einzeldarstellungen. Gebunden 4,2

*Das vorliegende Buch gibt eine dem jetzigen Stande der Forschung entsprechende Darstellung des gesamten Abstammungsproblems und bringt gleichzeitig eine kritische Auseinandersetzung mit dem Darwinismus und dem Lamarckismus.*

Die obige Preisziffer ist die Grundzahl, die mit der jeweils gültigen Schlüsselzahl — Ende Juni 1923: 6300 — multipliziert den Verkaufspreis ergibt. Grundzahlen für gebundene Bücher sind freibleibend. Für das Ausland tritt der vorgeschriebene Valutazuschlag hinzu.

---

Ausführliche Verlagsverzeichnisse kostenfrei