

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Wissenschaftlicher Film C 865/1963

Mittelmeerplankton
Larven von Protostomiern

Begleitveröffentlichung von

Prof. Dr. K. G. GRELL

Mit 5 Abbildungen

GÖTTINGEN 1963

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht
bestimmt

Länge der Kopie (16-mm-Tonfilm, schwarz-weiß): 142 m
Vorführdauer: 13 Min. — Vorführgeschwindigkeit: 24 B/s

Die vollständige Reihe umfaßt folgende Filme:

Mittelmeerplankton

Larven von Coelenteraten

Wissenschaftlicher Film C 863/1963

Mittelmeerplankton

Larven von Echinodermen und Enteropneusten

Wissenschaftlicher Film C 864/1963

Mittelmeerplankton

Larven von Prosostomiern

Wissenschaftlicher Film C 865/1963

Der Film wurde im Jahre 1960 aufgenommen
Veröffentlichung aus dem Zoologischen Institut der
Universität Tübingen

Direktor: Prof. Dr. K. G. GRELL

und dem

Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen

(Direktor: Dr.-Ing. G. WOLF)

Dr. H. KUCZKA

Aufnahme: H.-H. HEUNERT

Mittelmeerplankton

Larven von Protostomiern

Der Film zeigt eine Auswahl der im Mittelmeerplankton auftretenden Protostomierlarven, wobei jedoch die Crustaceen unberücksichtigt blieben. Er beginnt mit der MÜLLERSchen Larve der Polycladen (Turbellarien) und zeigt verschiedene Piliidiumlarven der Nemertinen. Es folgen Bilder von den Entwicklungsstadien der *Polygordius*-Trochophora (Anneliden). Einige Aufnahmen geben einen Eindruck von der Mannigfaltigkeit der Polychaetenlarven (Metathrochophora-Larven von Spinoiden und *Chaetopterus variopedatus*, Nectochaeta-Larven, Mitraria-Larven). Ferner werden Veliger-Larven von Schnecken (z. B. *Creseis acicula*) und Muscheln gezeigt. Die Tentaculaten sind durch die Actinotrocha-Larve und ein Jugendstadium von *Phoronis* sowie durch eine Cyphonautes-Larve vertreten.

I. Allgemeine Vorbemerkungen

Als Protostomier werden bekanntlich diejenigen Tierstämme zusammengefaßt, bei welchen der Urmund der Gastrula zum definitiven Mund wird. Bei vielen Protostomiern verläuft die Entwicklung über eine Metamorphose. Die dabei auftretenden Larven gehören zu den charakteristischen Organismen des Meeresplankton und sind in verschiedener Weise an das pelagische Leben angepaßt.

Unter den Plathelminthen oder Plattwürmern, welche meistens an den Anfang der Protostomier gestellt werden, sind nur die Turbellarien oder Strudelwürmer freilebend. Die meisten Turbellarien entwickeln sich direkt. Nur einige Polycladen führen eine Metamorphose durch, bei welcher die nach ihrem Entdecker benannte MÜLLERSche Larve auftritt. Diese ist durch den Besitz von acht lappenförmigen Anhängen gekennzeichnet, die mit einer etwas kräftigeren Bewimperung als der übrige Körper ausgestattet sind. Im übrigen ist aber die Larve schon ziemlich weit entwickelt. Sie besitzt Augen, ein Gehirn, einen Pharynx und einen verzweigten Mitteldarm. Unter Einschmelzung der lappenförmigen Anhänge wandelt sie sich allmählich in das heranwachsende junge Turbellar um.

Abgesehen von einigen Turbellarien, welche auch im fortpflanzungsfähigen Alter pelagisch leben, treten von den Entwicklungsstadien der übrigen Plathelminthen nur die Cercarien der Trematoden gelegentlich im Meeresplankton auf.

Als ein besonderer Tierstamm werden im allgemeinen die Nemertinen oder Schnurwürmer angesehen, welche fast ausschließlich im Meer leben. Viele von ihnen durchlaufen eine Metamorphose, bei welcher die als Pilidium bezeichnete Larvenform ausgebildet wird. Dabei handelt es sich um eine modifizierte Gastrula mit weitem Blastoporus und zunächst noch wenig eingestülptem, später aber immer mehr gegen die hintere Wand auswachsendem Urdarm. Die mit einem Wimpereschopf oder einer langen Geißel ausgestattete Scheitelplatte und die beiderseits der Mundöffnung herabhängenden Seitenlappen verleihen dem Pilidium ein charakteristisches Aussehen, das auch in der deutschen Bezeichnung „Fechterhutlarve“ zum Ausdruck kommt. Im einzelnen kann aber die Form des Pilidiums recht verschieden sein. Zu welchen Nemertinenarten die verschiedenen Pilidium-Larven gehören, ist nur in wenigen Fällen geklärt.

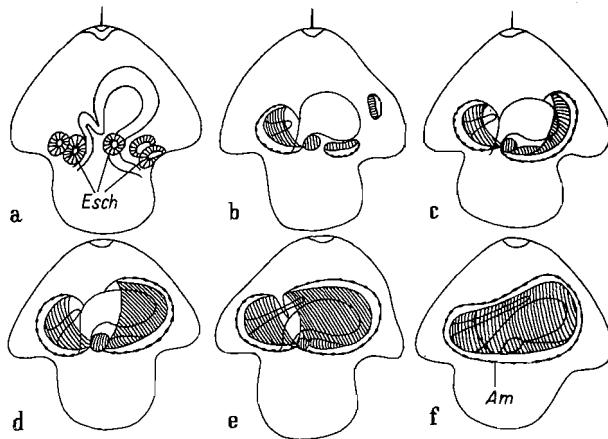


Abb. 1. Schema der Metamorphose einer Pilidium-Larve

a: Ausbildung der Embryonalscheiben (Esch); b: Differenzierung eines dicken inneren und eines dünnen äußeren Blattes an den Embryonalscheiben; c bis f: fortschreitender Zusammenschluß der Embryonalscheiben, aus deren inneren Blättern die Wand des Wurmkörpers hervorgeht, während die äußeren Blätter das „Amnion“ (Am) liefern

Nach SALENSKY

Sehr eigenartig verläuft die Ausbildung der jungen Nemertine (Abb. 1). Zu Beginn der Metamorphose werden einige Einstülpungen in das Innere der Larve vorgetrieben, welche sich vom Ectoderm ablösen und zu abgeflachten Bläschen, den sogen. Embryonalscheiben (Esch) werden. Diese Bläschen schließen sich um den Larvendarm zu einer doppelwandigen Schicht zusammen. Aus ihren verdickten Innenwänden gehen der Kopf und die Rumpfwand der Nemertine hervor, während die dünnen Außenwände eine Art Embryonalhülle, das sogen. Amnion, bilden. Von der Larve werden im wesentlichen nur der Larvendarm und ein Teil des Mesenchyms übernommen. Letzteres ordnet sich inner-

halb der Rumpfwand und außerhalb des Darmes vorübergehend zu einem mesodermartigen Epithel an, so daß der Eindruck eines Coeloms entsteht. Frühzeitig wird die Anlage des Rüssels eingestülpt, welcher oberhalb des Darmes mit einem besonderen Porus ausmündet. Der After bricht erst später durch. Die histologische Differenzierung gibt sich dadurch zu erkennen, daß der junge Wurm innerhalb des Amnions Eigenbewegungen ausführt. Schließlich schlüpft er regelrecht aus, während die zurückbleibenden Teile der Larve zugrunde gehen.

Von den Anneliden oder Ringelwürmern haben nur die Polychaeten und die neuerdings meistens zu ihnen gestellten Archianneliden Vertreter in das Pelagial entsandt. Manche, wie die Alciopiden und Tomopteriden, gehören zeitweilig dem Plankton an, andere bilden nur pelagische Entwicklungsstadien aus. Die charakteristische Larvenform ist die *Trochophora*, die allerdings in mannigfacher Weise abgewandelt sein kann. Als besonders typisch gilt die *Trochophora*-Larve des Archianneliden *Polygordius*, welche schon im Jahre 1842 von LOVÉN beschrieben wurde und daher vielfach auch LOVÉNSCHE Larve genannt wird. In Anpassung an ein längerdauerndes pelagisches Leben ist bei ihr das Blastocoel besonders aufgebläht, so daß sie verhältnismäßig übersichtlich organisiert ist (Abb. 2). Durch die beiden vor und hinter der Mundöffnung gelegenen Wimperkränze, Prototroch (Prt) und Metatroch (Met), wird die Larve in zwei kegelförmige Hälften geteilt, von denen die obere als Epispheere (Es), die untere als Hypospheere (Hs) bezeichnet wird. Erstere trägt eine Scheitelplatte (Schp), welche mit Tentakeln und Augenflecken ausgestattet ist. Am gegenüberliegenden Pol befindet sich die Afteröffnung, oberhalb deren sich ein besonderer Wimperkranz, der Paratroch (Pat), entwickelt. Als larvales Exkretionsorgan (Exk) dienen die beiden verästelten Protonephridien („Kopfnieren“), welche jedoch später wieder rückgebildet werden.

Die Umwandlung der *Polygordius*-Trochophora, welche von HATSCHEK [6]¹⁾ u. a. beschrieben wurde, beginnt bei den mediterranen Arten mit dem Auswachsen des sogen. Rumpfzapfens (Rz). Dieser Vorgang ist mit einer äußeren Gliederung des Rumpfzapfens verbunden, die auf der inneren Gliederung der beiderseits des Darmes liegenden Mesodermstreifen in aufeinanderfolgende Paare von Coelomsäcken beruht. Auf diese Weise kommt die für die Anneliden charakteristische Metamerie zustande. Während dieses Wachstumsprozesses schwebt die Larve mit senkrecht herabhängendem Rumpfzapfen im Wasser (c).

Indem sich die Epispheere verkleinert und ihre Scheitelplatte verdickt, wandelt sie sich in den Kopf des jungen Wurmes um. Aus der Scheitelplatte geht das Cerebralganglion hervor.

Nach vollzogener Umwandlung (d) bleiben von den larvalen Bildungen nur noch die Wimperkränze eine Zeit lang erhalten.

Die Polychaetenlarven treten im Meeresplankton in einer großen Mannigfaltigkeit auf. Wenn sie schon eine Gliederung erkennen lassen,

¹⁾ Siehe Literaturverzeichnis am Ende des Textes.

so bezeichnet man sie als Metatrochophora-Larven, tragen sie bereits funktionsfähige Parapodien, so heißen sie Nectochaeta-Larven. Abgesehen davon weisen sie vielfach Sonderbildungen auf, die Anpassungen an die pelagische Lebensweise sind.

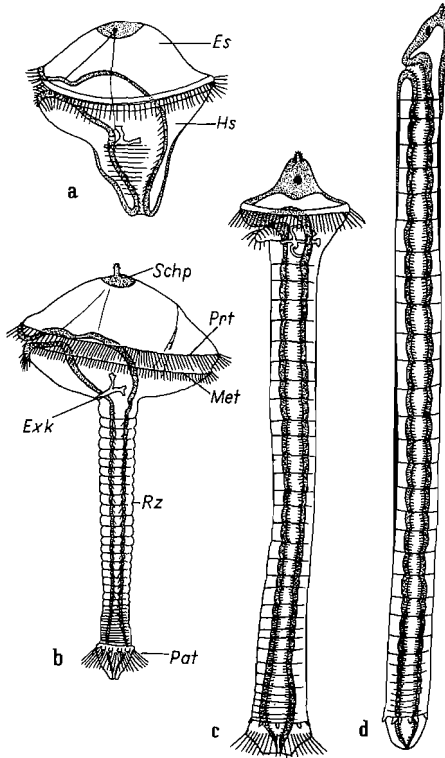


Abb. 2. *Polygordius*. Metamorphose der Trochophora-Larve

Es: Episphäre; Hs: Hyposphäre; Schp: Scheitelplatte;
Prt: Prototroch; Met: Metatroch; Rz: Rumpfpapfen;
Exk: Exkretionskanal; Pat: Paratroch

Nach HATSCHK

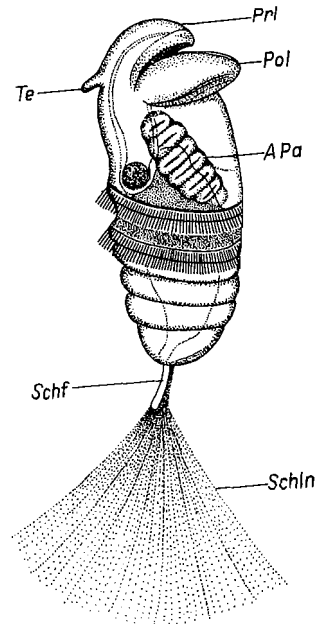


Abb. 3. *Chaetopterus vario-pedatus*. Metatrochophora in Seitenansicht

Prl: Präcorallappen; Pol: Postoralappen; Te: Tentakel; APa: Anlagen der Parapodien; Schf: Schwanzfäden; Schln: Schleimnetz

Nach WERNER

Für die Metatrochophora-Larven der Spioniden ist z.B. charakteristisch, daß sie hinter dem Prototroch jederseits ein Bündel langer Borsten tragen, die gespreizt werden können und auf diese Weise den Reibungswiderstand vergrößern.

Während die meisten Polychaetenlarven homonom segmentiert sind, zeigt die Metatrochophora des Pergamentwurms *Chaetopterus vario-*

pedatus eine Gliederung des Körpers in eine Reihe voneinander verschiedener Regionen (Abb. 3). An der Seite sind schon die Anlagen der Parapodien (APa) zu erkennen. Am Vorderende fallen die beiden mächtigen Kopflappen (Prl, Pol) auf, während sich das Hinterende zu einem dünnen Schwanzfaden (Schf) verzüngt. Neuere Untersuchungen (WERNER [19]) ergaben, daß die Larve unter natürlichen Verhältnissen an diesem Schwanzfaden ein Schleimnetz (Schln) mit sich herumschleppt, in dem Beuteorganismen hängenbleiben. Dieses Netz frißt sie dann von Zeit zu Zeit auf. In ähnlicher Weise ernährt sich auch der ausgewachsene Wurm, der in einer ca. 50-cm-langen pergamentartigen Röhre lebt und Leuchtvermögen besitzt.

Sehr eigenartig sind auch die sogen. Mitraria-Larven gebaut, welche früher als Entwicklungsstadien der Maldaniden, neuerdings als solche der Oweniiden angesehen werden (TRÉGOUBOFF-ROSE [18]). Es handelt sich dabei um Trochophora-Larven, deren praeoraler Wimperkranz auf einer schirmartig vorspringenden Falte liegt, welche hin und her gewunden sein kann und den mit borstentragenden Höckern ausgestatteten Hinterkörper der Larve glockenartig umschließt.

Von den Mollusken gehören manche Gruppen wie die pelagischen Schnecken (Pteropoden, Heteropoden) zeitlebens dem Plankton an. Im übrigen trifft man hier häufig auf die Veliger-Larven der Schnecken und Muscheln, welche bei manchen Arten eine auffällige Ähnlichkeit mit Trochophora-Larven haben, im übrigen aber durch den Besitz eines besonderen Wimperapparates, des sogen. Segels oder Velums ausgezeichnet sind. Bei den Veliger-Larven der Schnecken besteht das Velum aus zwei oder mehreren Lappen. Außerdem ist die Schale meistens schon spiralgig aufgewunden. Eine bemerkenswerte Ausnahme bildet die Veliger-Larve der Flügelschnecke *Creseis acicula*, welche in einer völlig durchsichtigen tütenförmigen Schale steckt. Wenn die Larve eine bestimmte Größe erreicht hat, wachsen die als „Flossen“ bezeichneten Parapodiallappen des Fußes heran und übernehmen an Stelle des Velums die Fortbewegung. Die Veliger-Larven der Muscheln besitzen ein einheitliches Velum und eine zweiklappige Schale. Schon während des Larvenlebens kommt es zur Ausbildung des Fußes, der vielfach eine außerordentliche Beweglichkeit erlangt.

Die als Tentaculata zusammengefaßten Phoroniden, Bryozoen und Brachiopoden besitzen einen besonderen, die Mundöffnung umschließenden Tentakelapparat, der ihnen das Herbeistrudeln der Nahrung ermöglicht. Bei allen kommt eine Metamorphose vor.

Besonders tiefgreifend verläuft diese bei den Phoroniden, deren Larve als Actinotrocha (Abb. 4a) bezeichnet wird. An ihrem bewimperten Kopfschirm, ihrem postoralen Tentakelkranz und ihrem zapfenförmigen, von einem circumanalen Wimperring umsäumten Hinterende ist diese Larve, die im Mittelmeerplankton nicht allzu selten ist, leicht zu erkennen. Frühzeitig bildet sich auf der Ventralseite eine Ectodermverdickung aus, die zu einem Schlauch, dem sogen. Metasoma, vertieft wird (Ms). Bei der Metamorphose, die sich in ca. $\frac{1}{2}$ Stunde

abspielt, wird dieser Schlauch ausgestülpt (b), wobei er den Larvendarm gewissermaßen mit sich zieht (c). Gleichzeitig bilden sich die Larvententakel (LT) zurück, während zwischen ihnen die definitiven Tentakel (dT) vorwachsen (d).

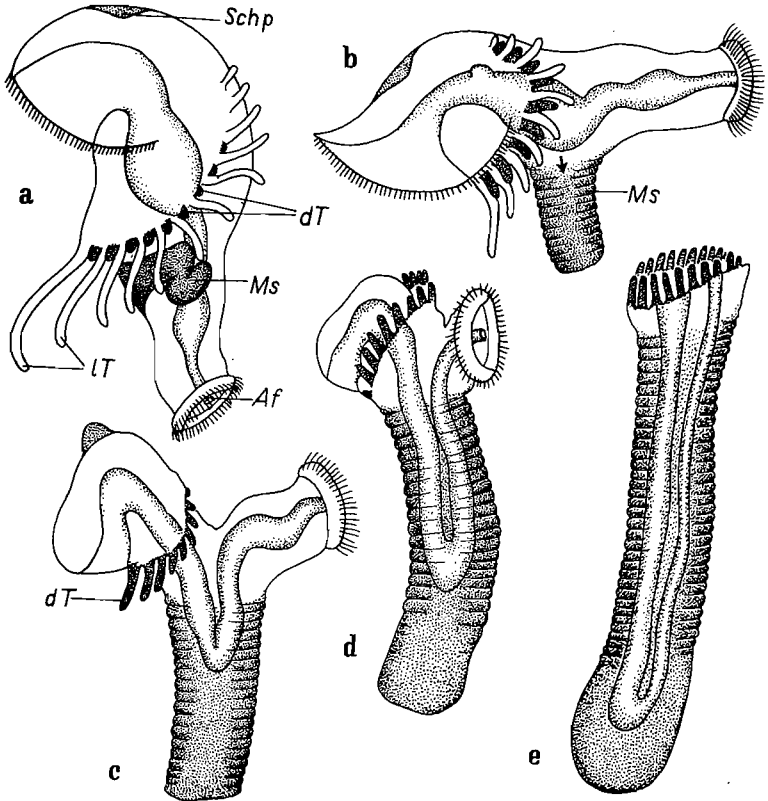


Abb. 3. *Phoronis*. Metamorphose der *Actinotrocha*-Larve

Schp: Scheitelplatte; LT: larvale Tentakel; dT: definitive Tentakel; Ms: Metasoma; Af: After
 Nach MEEK aus GRASSÉ (verändert)

Die wurmförmige junge *Phoronis* (e) besitzt dementsprechend einen U-förmigen Darm. Mund und After liegen nahe beieinander, letzterer außerhalb des Tentakelkranzes. Außerdem wird frühzeitig ein geschlossenes Blutgefäßsystem ausgebildet, in welchem eine Blutflüssigkeit mit ziemlich großen roten Blutkörperchen zirkuliert.

Von den Larven der Bryozoen, die sehr mannigfaltig gestaltet sind, tritt nur die als *Cyphonautes* bezeichnete Larvenform regelmäßig im Meeresplankton auf (Abb. 5). Sie besitzt eine dreieckige, aus zwei Klappen bestehende Schale. Zwischen den Klappen ragt das Scheitel-

organ (Sch) vor, das jedoch häufig zurückgezogen wird. Dieses steht mit dem sogen. birnförmigen Organ (bO) in Verbindung, welches besonders lange Wimpern trägt und den Hauptmotor bei der Fortbewegung bildet. Hinter dem birnförmigen Organ liegt der Vorraum (Atrium), welcher die Nahrung dem dreigeteilten, unter dem Scheitelorgan scharf abgelenkten Darm zuführt. Bei den meisten Cyphonautes-Larven befindet sich vor dem After ein Saugnapf (Ho), der die Festheftung der Larve ermöglicht. Indem die beiden Schalenklappen auseinanderpreizen, preßt sich die Larve fest an der Unterlage an, worauf eine völlige Umgestaltung der inneren Organisation erfolgt.

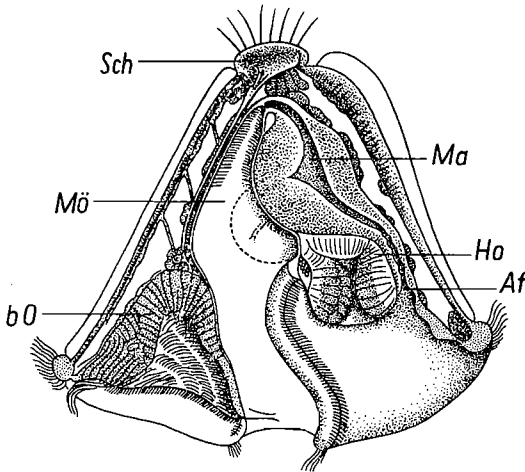


Abb. 5. Cyphonautes-Larve

Sch: Scheitelorgan; Mö: Mundöffnung; bO: birnförmiges Organ; Ma: Magen; Ho: Haftorgan;
Af: After

Nach PROUHO

II. Erläuterungen zum Film

*Turbellarien (Polycladen)*¹⁾

MÜLLER'sche Larve

Unter den Turbellarien oder Strudelwürmern bilden nur die Polycladen eine pelagische Larve aus, die nach ihrem Entdecker als MÜLLER'sche Larve bezeichnet wird. Diese trägt acht lappenförmige Anhänge, die mit besonders langen Wimpern ausgestattet sind. In diesem Stadium besitzt die Larve schon Augen, ein Gehirn, einen Pharynx und einen verzweigten Mitteldarm.

¹⁾ Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film, die klein gedruckten Teile geben den Wortlaut des Tonkommentars wieder.

Nemertinen *Pilidium-Larve*

Die Larve der Nemertinen oder Schnurwürmer heißt Pilidium und geht unmittelbar aus der Gastrula hervor. Der Urdarm ist zunächst noch wenig eingestülpt, wächst aber später weiter gegen die hintere Wand der Larve aus. Zu beiden Seiten des Urmundes entwickeln sich die Seitenlappen, die verschieden breit sein können und zu der deutschen Bezeichnung „Fechterhut-Larve“ geführt haben.

Die mit einem Wimperschopf oder einer langen Geißel ausgestattete Scheitelplatte kann zurückgezogen werden. Die junge Nemertine entwickelt sich nur aus einem kleinen Teil der Larve. Zunächst entstehen einige Einstülpungen, die sich vom übrigen Ektoderm ablösen und zu abgeflachten Bläschen, den sogenannten Embryonalscheiben, werden. Diese Bläschen schließen sich um den Larvendarm zu einer doppelwandigen Schicht zusammen. Aus ihren verdickten Innenwänden gehen der Kopf und die Rumpfwand der Nemertine hervor, während die dünnen Außenwände eine Art Embryonalhülle, das sogenannte Amnion, bilden. Von der Larve werden im wesentlichen nur der Larvendarm und ein Teil des Mesenchyms übernommen. Frühzeitig wird die Anlage des Rüssels eingestülpt, welcher oberhalb des Darms liegt und mit einem besonderen Porus ausmündet.

Die junge Nemertine wird also gewissermaßen aus der Larve herausgeschnitten. In dem hier abgebildeten Stadium zeigt sie schon Eigenbeweglichkeit und steht kurz vor dem Ausschlüpfen.

Anneliden *Entwicklungsstadien* *der Trochophora von Polygordius*

Die zu den Anneliden oder Ringelwürmern gehörigen Archianneliden und Polychaeten entsenden die sogenannten Trochophora-Larven in das Meeresplankton, welche in sehr verschiedener Weise ausgebildet sein können. Eine besonders übersichtliche Organisation zeigt die Trochophora-Larve von *Polygordius*. Verschiedene Entwicklungsstadien veranschaulichen das Heranwachsen des Rumpfzapfens, an dem die Metamerie frühzeitig zu erkennen ist.

Außer der Scheitelplatte fallen die beiden Wimperkränze auf, welche den Rand der Larve umsäumen und wegen ihrer Lage zur Mundöffnung als Prototroch oder Metatroch bezeichnet werden.

Bei der Metamorphose wird der Rumpfzapfen immer länger, während sich der Larvenkörper verkleinert. Der oberhalb von Proto- und Metatroch befindliche Teil des Larvenkörpers wird als Episphaere, der unterhalb liegende als Hyposphaere bezeichnet.

Am Rumpfende befindet sich die Afteröffnung, oberhalb derer ein besonderer Wimperkranz, der sogenannte Paratroch, ausgebildet wird.

Der Kopf des Anneliden geht nur aus der Episphaere hervor. Die Scheitelplatte, die sich während der Metamorphose verdickt, entwickelt sich zum Cerebralganglion. Nach vollzogener Umwandlung bleiben von den larvalen Bildungen nur noch die Wimperkränze eine Zeit lang erhalten.

Hier einige Ausschnittbilder im Phasenkontrast: Kopf mit Proto- und Metatroch — Rumpf mit Darmperistaltik — Körperende mit Paratroch.

Verschiedene Polychaeten-Larven

Die folgenden Aufnahmen sollen eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Polychaeten-Larven vermitteln. Bei den Larven der Spioniden, die häufig im Meeresplankton vorkommen, findet sich hinter dem Prototroch jederseits ein Bündel langer Borsten, die gespreizt werden können und auf diese Weise den Reibungswiderstand vergrößern. Sind schon mehrere Segmente ausgebildet, so wird das Stadium als Metatrochophora-Larve bezeichnet. Obwohl die Wimperkränze noch nicht rückgebildet sind, setzt bereits die Schlängelbewegung ein, die auf der Tätigkeit der segmentalen Muskulatur beruht. Tragen die Segmente schon funktionsfähige Parapodien, so spricht man von Nectochaeta-Larven.

Chaetopterus variopedatus

Die mit großen Kopflappen ausgestattete Metatrochophora-Larve des Pergamentwurms *Chaetopterus variopedatus* ist ungleichmäßig gegliedert und endet mit einem kleinen Schwanzfaden. Unter natürlichen Bedingungen trägt die Larve an diesem Schwanzfaden ein Schleimnetz mit sich herum, das sie von Zeit zu Zeit auffrißt.

Mitraria-Larve

Die Mitraria-Larve der Oweniiden hat äußerlich wenig Ähnlichkeit mit einer Trochophora-Larve. Tatsächlich leitet sie sich aber von dieser ab. Ihre abweichende Gestalt beruht auf der Ausbildung einer glockenförmigen Falte, auf welcher der Prototroch liegt. Diese Falte, die vielfach hin und her gewunden sein kann, umschließt den Hinterkörper, von dem lange Borsten entspringen.

Mollusken

Veliger-Larven von Schnecken und Muscheln

Anneliden und Mollusken stimmen in ihren Larvenformen weitgehend überein. Die bei vielen Mollusken vorkommende Veliger-Larve unterscheidet sich von der Trochophora-Larve durch den Besitz des Velums, einer Hautfalte, die von dem Wimperkranz umsäumt wird. Außerdem trägt sie schon die Schale mit sich herum. Die Veliger-Larve der Schnecken besitzt ein zwei- oder vierlappiges Velum. Ihre Schale ist meistens spiralgig aufgerollt.

Die Veliger-Larve der Flügelschnecke *Creseis acicula*, die auch im erwachsenen Zustand pelagisch lebt, besitzt dagegen ein tütenförmiges Gehäuse, das völlig durchsichtig ist. Ihre innere Organisation läßt sich daher besonders leicht studieren.

Bei der Metamorphose wird das Velum rückgebildet. Statt dessen wachsen zwei Hautlappen zu beiden Seiten des Kopfes heran, die wie Flügel bewegt werden können. Ihnen verdanken die „Flügelschnecken“ ihren Namen.

Die Veliger-Larve der Muscheln besitzt ein ungeteiltes Velum und eine zweiklappige Schale. Öffnet sie diese, so steigt sie nach oben, schließt sie sie, so sinkt sie herab. Frühzeitig wird der Fuß ausgebildet, der bei der Larve sehr beweglich ist und der jungen Muschel das Eingraben oder Festheften ermöglicht.

Tentaculaten *Actinotrocha-Larve von Phoronis*

Die Actinotrocha-Larve von *Phoronis* ist ein besonders auffälliger Planktonorganismus. An seinem bewimperten Kopfschirm, seinem Tentakelkranz und seinem zapfenförmigen Hinterkörper, der von einem circumanalen Wimperring umgürtet wird, ist er leicht zu erkennen. Frühzeitig bildet sich auf der Ventralseite eine schlauchförmige Einstülpung, das sogenannte Metasoma, aus, das bei der Metamorphose ausgestülpt wird und die Körperwand des fertigen Tieres bildet.

Phoronis, Jugendstadium

Gelegentlich treten solche Metamorphose-Stadien im Plankton auf. Der Tentakelkranz der Larve wird bei ihnen durch einen neu heranwachsenden ersetzt. Der Hautmuskelschlauch beginnt mit seinen peristaltischen Bewegungen.

Zum Unterschied von den übrigen Tentaculaten besitzen die Phoroniden ein geschlossenes Blutgefäßsystem. Die Blutflüssigkeit enthält große rote Blutkörperchen, die vor allem in den Tentakeln zu erkennen sind, wo sie rhythmisch hin- und herfluten.

Wenn die Phoroniden zu Boden gesunken sind, bilden sie eine chitinartige Röhre aus, in die sie ihren Tentakelapparat bei Gefahr zurückziehen.

Cyphonautes-Larve

Von den Larven der Bryozoen tritt nur die Cyphonautes-Larve häufiger im Plankton auf. Sie besitzt eine zweiklappige Schale und benutzt das sogenannte birnförmige Organ zur Fortbewegung.

Literatur

- [1] BÜRGER, O., Die Nemertinen des Golfs von Neapel. Fauna und Flora des Golfs von Neapel **22** (1895).
- [2] FRAIPONT, J., *Polygordius*. Fauna und Flora des Golfs von Neapel **14** (1887).
- [3] FRASER, J., Nature Adrift. The Story of Marine Plankton. G. T. FOULIS & Co., London 1962.
- [4] GRASSÉ, P. P., Traité de Zoologie. V, 1959/60. MASSON et Cie. Paris.
- [5] HARDY, A., The Open Sea. Its Natural History, Part I: The World of Plankton. COLLINS, London 1962.
- [6] HATSCHKE, B., Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. Zool. Inst. Wien **1** und **3** (1878, 1880).
- [7] HYMAN, L. H., The Invertebrates. II. MCGRAW HILL Book Co. New York und London, 1951.
- [8] KAESTNER, A., Lehrbuch der speziellen Zoologie. GUSTAV FISCHER Jena, 1954.
- [9] KORSCHULT, E. und K. HEIDER, Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Tiere. 2 Bde. Jena 1936.
- [10] KUPELWIESER, H., Über den Bau und die Metamorphose des Cyphonautes. Zoologica **46** (1905).

- [11] LOVÉN, S., Beobachtungen über die Metamorphose einer Annelide. Arch. Naturgesch. 8 (1842).
- [12] MEEK, A., On the Phoronidea. Rep. Dove Mar. Labor. Cullercoats N.S. 6 (1917).
- [13] PROUHO, H., Contributions à l'histoire des Bryozoaires. Arch. Zool. Expér. Gén. 8 und 10 (1890, 1892).
- [14] SALENSKY, W., Bau und Metamorphose des Pilidium. Z. wiss. Zool. 43 (1886).
- [15] SALENSKY, W., Entwicklung der Nemertine im Innern des Pilidiums. Mém. Acad. Imp. St. Petersburg 30 (1912).
- [16] SELYS-LONGCHAMPS, M. de, *Phoronis*. Fauna und Flora des Golfs von Neapel 30 (1907).
- [17] THORSON, G., Reproduction and larval development of Danish marine bottom Invertebrates. Medd. Komm. Danmarks fiskeri og Havund, Ser. Plankton 4 (1946).
- [18] TRÉGOUBOFF, G. et M. ROSE, Manuel de Planctologie méditerranéenne. Paris 1957.
- [19] WERNER, B., Beobachtungen über den Nahrungserwerb und die Metamorphose der Metatrochophora von *Chaetopterus variopedatus* RENIER u. CLAPARÈDE (*Polychaeta sedentaria*). Helgoländer wiss. Meeresunters. 4 (1953).