© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Metamorphose von Mytilicola intestinalis Steuer.

Von

Otto Pesta

(Innsbruck).

(Aus dem zoologischen Institute der K. K. Universität Innsbruck.)

Mit Tafel VI.

Die vorliegenden Untersuchungen beziehen sich auf die Veränderungen, welche der parasitäre Copepode *Mytilicola intestinalis* Steuer vom Ausschlüpfen aus dem Ei bis zur Ausbildung seiner definitiven Körpergestalt durchzumachen hat. Die geschlechtsreife Form wurde bereits im Jahre 1905 von A. Steuer selbst beschrieben (in Arb. zool. Inst. Wien. *Mytilicola intestinalis* n. gen. n. spec. XV. Bd.). Die innere Anatomie der Entwicklungsstadien konnte einstweilen nur insoweit berücksichtigt werden, als es die Beobachtung am lebenden Tiere oder Totopräparat zuließ; ich habe die betreffenden Befunde immer am Schlusse jedes Kapitels angefügt.

Vorerst sei mir jedoch gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Karl Heider für das mir stets entgegengebrachte Wohlwollen, sowie für die unterstützenden Mitteilungen bei der Arbeit aufrichtig zu danken. Ebenso möchte ich dem Herrn Prof. Karl v. Dalla-Torre für die gütige Gewährung der Einsichtnahme in seine Privatbibliothek meinen besten Dank an dieser Stelle zum Ausdruck bringen. Ferner bin ich zu großem Danke dem Herrn Privatdozenten und Assistenten Dr. Adolf Steuer verpflichtet, der mir mit vielen Ratschlägen und Literaturangaben an die Hand ging und die Besorgung des Materials in freundlichster Weise übernahm.

Material und Untersuchungsmethoden.

Das untersuchte Material stammte aus dem Triestiner Golf. Auf jeweiligen Wunsch erhielt ich von der k. k. zoolog. Station 20—30 Stück von *Mytilus galloprovincialis*, die sofort ins Aquarium gegeben wurden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in welchem sie sich bei guter Durchlüftung lange halten. Bei der Prüfung auf den Gehalt von *Mytilicola* wird zunächst der hintere, dann der vordere Schließmuskel mit einem Skalpell durchschnitten und die beiden Schalenhälften auseinander geklappt. In vielen Fällen sieht man bereits ohne weiteren Eingriff den Darm stellenweise rot gefärbt, was auf Anwesenheit eines Parasiten hindeutet. Wenn ich auch im allgemeinen nicht sagen kann, daß gewisse Partien von *Mytilicola* besonders bevorzugt würden, so springt das Auftreten des Parasiten im Mittel- und Dünndarm der Muschel mehr in die Augen, weil die beiden ihrem größeren Teile nach nicht von der Leber umgeben werden. Bekanntlich macht der Darm von *Mytilus* eine Doppelschleife (Th. List, Die Mytiliden: Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 27. Monogr. 1902). Um die Parasiten aus dem Darme zu erhalten, empfiehlt es sich, ihn mit der Leber aus der Muschel heraus zu schneiden und auf eine größere flache Glasschale mit Seewasser zu legen. Während die freiliegenden Darmteile leicht mit einer Schere aufgeschnitten werden können, fordert die Leberregion sorgfältiges Zerzupfen. Für meine Zwecke galt es vor allem, Weibchen mit Eiersäcken aufzufinden, welche Aufgabe durch die Größe der Tiere (6—10 mm) leicht gelöst wird. Schwieriger ist das Aufsuchen der jüngeren Formen, welche zudem, daß sie sehr klein sind, noch des roten Farbstoffes entbehren, den die ausgewachsenen Tiere besitzen, und die daher sehr leicht übersehen werden. Dazu ist ziemliche Übung des Auges notwendig.

Den Weibchen wurden die Eiersäcke abgeschnitten, in kleinere Glasaquarien gegeben und diese zugedeckt. Die Entwicklung von Bakterien ist nur schwer zu verhindern und zum Gedeihen der Kulturen ist peinliche Reinlichkeit notwendig. So bewährte es sich z. B. nicht, älteres Seewasser aus dem Institute zu verwenden.

Je nach dem Reifezustande der Eiersäcke kommen mehr oder minder rasch die ersten Larven an die Oberfläche, welche sich zufolge ihres positiven Heliotropismus an der dem Fenster zugekehrten Glasseite ansammeln. Spätere Entwicklungsstadien verlieren den Heliotropismus und müssen dann einzeln aus dem Gefäß mit einer Pipette gefangen werden.

Wie A. Steuer bereits in seiner eingangs citierten Publikation anführt, bietet die beste Untersuchungsmethode das Beobachten am lebenden Tiere. In Präparaten hebt sich erstens das Chitin sehr schlecht vom umgebenden Kanadabalsam bzw. Nelkenöl ab und fürs zweite treten trotz sorgfältigster Behandlung stets Schrumpfungen ein, welche falsche Bilder verursachen. Dies gilt natürlich insbesondere für die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

äußere Morphologie; für das Studium der inneren Anatomie werden gut gefärbte Schnittserien neben Totopräparaten unumgänglich notwendig sein. Bei der Herstellung der letzteren verfuhr ich folgendermaßen:

Die betreffenden Tiere (Entwicklungsstadien) wurden in eine Uhrschale mit wenig Seewasser gegeben, mit erwärmtem Sublimat übergossen — für die kleinen Entwicklungsstadien genügt ein Verweilen von 5 Minuten vollkommen — und hierauf mittels einer Pipette in 50%igen Alkohol überführt. Um das Sublimat möglichst gründlich zu entfernen, setzte ich 2%ige Jodlösung zu. Hatten die Tiere eine gleichmäßig gelbe Farbe angenommen, so wurden sie in 70%igen Alkohol gegeben. Gute Färbungen erzielte ich, wenn ich eine filtrierte, sehr verdünnte Hämatoxylinlösung mit 70%igem Alkohol herstellte. Nach 2—3 Stunden waren die Tiere dunkelblau und konnten mit Salzsäure-Alkohol beliebig differenziert werden. Dann folgten die weiteren Alkoholstufen und zur Vermeidung von gröberen Schrumpfungen die Senkmethode mit Nelkenöl. Von erfreulichem Erfolge war es dabei, 4 Schichten herzustellen: Unterste Schicht reines Nelkenöl, zweite Schicht aus drei Teilen Nelkenöl und ein Teil Alkohol absolutus, dritte Schicht aus einem Teil Nelkenöl und drei Teilen Alkohol absolutus, oberste Schicht aus Alkohol absolutus allein. Der Einschluß wurde in Canadabalsam vorgenommen, nachdem zuvor das Nelkenöl mit Fließpapier gut entfernt worden war. Es möge auch die Behandlung älterer, bereits parasitischer Stadien mit Kalilauge nicht unerwähnt bleiben, welche Methode zur Feststellung von Segmentgrenzen und Borsten gute Dienste zu leisten vermag, vorausgesetzt, daß man die Präparate nicht zu stark und zu lange der Lauge aussetzt. Ihr Hauptnachteil besteht darin, daß sie nur von verhältnismäßig kurzer Dauer sind, sich auch nicht etwa durch Zusatz von Glycerin halten lassen.

Die Tiere wurden auf die stets befolgte und schon ausgeführte Weise getötet, dem Jodalkohol ausgesetzt, hernach einige Zeit in 50%igem Alkohol belassen, um sie dann in Wasser überzuführen. Von hier gab ich sie in die Kalilauge; je nach dem gewünschten Durchsichtigkeitsgrad konnte ich sie hierauf in einem Tropfen Wasser auf dem Objektträger unter das Mikroskop bringen.

1. Stadium.

(Taf. VI, Fig. 1, 2 und 3.)

In ovaler Gestalt und in einer Größe von etwa 0,25 mm schlüpft die Larve aus dem Ei. *Mytilicola* steht also in bezug auf die Größe des ersten Stadiums in der Reihe der Copepoden ziemlich hoch; am

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nächsten kommt ihr *Chondracanthus gibbosus* mit 0,2 mm. Der Körper zerfällt in den Kopfabschnitt und in einen sich gegen das Hinterende verjüngenden Komplex von fünf Segmenten, der auf der Dorsalseite gegen den ersteren stufenförmig abgesetzt ist. Man vergleiche dazu vornehmlich die Seitenansicht der Larve (Fig. 3). Diese läßt zunächst die drei typischen Extremitätenpaare, erste, zweite Antennen und die Mandibeln erkennen, die sämtlich dem ventralen Rand des Kopfes entspringen und die Mundöffnung im Halbkreis umstellen.

Mit Ausnahme einer Einschnürung an ihrer Ursprungsstelle, dem Sitze des Gelenkes, zeigt die ungegliederte, einästige erste Antenne einen Verlauf von annähernd gleichmäßiger Breite. Eine kurze und eine lange, mit Fiedern versehene Borste bilden den Abschluß ihres distalen Endes, während sich ungefähr in der Mitte der Ventralseite noch eine Borste vorfindet, die einer kleinen Erhebung aufsitzt. Als stark lichtbrechende Stellen sind drei Chitinverdickungen zu beobachten, welche der Extremität die nötige Versteifung geben.

Die zweite Antenne teilt sich in einen viergliedrigen Außenast und einen zweigliederigen Innenast; ersterer trägt fünf, letzterer zwei befiederte Ruderborsten. Ihre Verteilung und Lage ist am besten aus der Abbildung ersichtlich (Taf. VI, Fig. 2). Der bei den meisten Copepoden-Nauplien an der Basis dieser Extremität auftretende Kauhaken fehlt hier. Eine gleiche Ausnahme macht in dieser Hinsicht *Lernaeascus* (Philichthyden).

Ganz analog erscheint die Mandibel gebaut; der einzige Unterschied gegenüber der zweiten Antenne besteht in der Dreigliedrigkeit des Außenastes und in der dementsprechend auf vier reducierten Borstenzahl (Taf. VI, Fig. 1, 3 *Md*).

Dem Kopfabschnitte gehören außer den erwähnten Gliedmaßen noch zwei Auftreibungen unter der Haut an, deren Deutung nicht nur durch das mangelnde Vergleichsmaterial an andern Arten erschwert wird, sondern auch dadurch, daß gerade die Dichelestiinen in der Ausbildung der Mundwerkzeuge große Variabilität aufweisen. Die erste Erhebung stellt eine längliche, knapp hinter der Mandibel gelegene Warze mit einer Borste dar, welche über das erste Thoracalfußpaar eingeschlagen ist, somit noch unter der Haut liegt. Die zweite ist bedeutend größer, plattenförmig und zerfällt durch eine sehr seichte Einschnürung in zwei Teile (Taf. VI, Fig. 2 *Mx*, *Mxp*[1]). Das weitere Schicksal im Laufe der Metamorphose scheint mir jedoch dafür zu sprechen, daß wir in der vorderen, kleineren Anlage die erste Maxille, in der darauffolgenden die zweite Maxille (= I. Maxillipeden) vor uns haben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

C. Claus gibt in seiner Arbeit »Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden« eine Abbildung des Nauplius von *Cyclops insignis*, die mit auffallender Ähnlichkeit die Verhältnisse von *Mytilicola* wiedergibt. Er läßt jedoch aus dem beborsteten Anhang das erste Thoracalfußpaar entstehen. Dem stufenförmigen Abschluß des Kopfes auf der Dorsalseite entspricht ventral eine bogenförmige Falte, deren nach vorn zugekehrter Rand eine chitinöse Verdickung bildet (Fig. 2 *ch*).

Nun schließt sich ein Körperabschnitt von fünf Segmenten an. Die zwei ersten sind mit der Anlage der später sich zu mächtigen Ruderbeinen entwickelnden Thoracalfußpaare ausgestattet, welche auch schon die Borsten der Außen- und Innenäste erkennen lassen.

Mit Berücksichtigung der von C. Claus eingeführten Nomenklatur kann nach dem Gesagten die Larve nicht mehr als Nauplius bezeichnet werden. In *Mytilicola* haben wir, wie in vielen andern Copepoden (*Chondracanthus*, Lernaeopoden) eine Form vor uns, welche durch die parasitische Lebensweise eine bedeutende Abkürzung ihrer Metamorphose erfahren hat; dies drückt sich zuerst darin aus, daß die Differenzierung des ersten Stadiums schon eine sehr weitgehende ist. Die dem Ei entschlüpfende Larve wird daher als Metanauplius angesprochen werden müssen (vgl. Korschelt und Heider, Lehrbuch der Entwickl. S. 428). Hier sei auf eine Stelle im eben citierten Werk aufmerksam gemacht (S. 429, Abs. 2), wo es zur Charakteristik der Dichelestiinen unter anderem heißt: »... Die dem Ei entschlüpfenden Jungen sind echte Nauplien.« Damit würde unsre Form in Widerspruch treten.

Die zwei weiteren Körpersegmente sind anhangslos. Das fünfte Segment wird durch die Anlage der Afterspalte in zwei Hälften gespalten, von denen jede eine etwas nach aufwärts gekrümmte Endborste trägt. Über dasselbe setzt sich das Chitin fort, indem es auf diese Weise einen kappenförmigen Abschluß des Körpers bildet (Taf. VI, Fig. 1 *ch*).

Mytilicola ist nicht nur im ersten, sondern auch in den weiteren Entwicklungsstadien durch eine Oberlippe ausgezeichnet, welche von der typischen Gestalt vollkommen abweicht. Während sie sonst meist als ansehnliche Klappe die Mundöffnung überragt, zeigt eine Profilansicht des Metanauplius von *Mytilicola* nichts Derartiges (Taf. VI, Fig. 3). Die drei freien Extremitätenpaare umstellen allerdings eine Vorwölbung des Körpers, die man als Oberlippe bezeichnen kann; die Mundöffnung wird jedoch von ihr nicht überdeckt. Ein kleiner, gegenüber liegender Wulst kann als Unterlippe aufgefaßt werden. Vom Mund geht der englumige Vorderdarm im Bogen zum Mitteldarm; dieser ist im Leben braun gefärbt und reichlich mit Dotter erfüllt. In ziemlicher

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Breite durchzieht er fast den ganzen Körper; vom ungefähr zweiten Drittel des Kopfes beginnend, reicht er sich verjüngend bis in das vierte Segment. An seinem Ende erscheint er unregelmäßig ausgezackt (Fig. 1 u. 3 *md*).

Der Enddarm stellt eine Einstülpung des Furcalsegmentes dar, ist aber mit dem Mitteldarm noch nicht in Verbindung getreten (Fig. 1 *as*). Übrigens wäre eine Entleerung von Darminhalt schon deshalb unmöglich, weil der über die Analöffnung sich erhebende Chitinkegel keine Öffnung aufweist.

Die beiden Seiten des Mitteldarmes sind an ihrem Vorderrande durch stete Anwesenheit von vier bis fünf Ölkugeln gekennzeichnet, wovon eine etwas größer ist als die übrigen. Die Bedeutung derselben vermag ich nicht anzugeben. Sie werden in späteren Stadien immer kleiner und verschwinden endlich ganz. C. Claus sagt vom nämlichen Verhalten bei *Cyclops*, daß sie ihrer Entstehung nach vielleicht mit den Fettropfen im Innern des Darmes identisch seien, möglicherweise aber als Zersetzungsprodukte betrachtet werden können. Auf der Oberlippe fällt eine paarige Drüse besonders auf (Taf. VI, Fig. 2 *obd*). Obwohl im Bau der von Grobben bei *Cetochilus sept.* (= *Calanus finmarchicus*) beschriebenen Antennendrüse (Arb. zool. Institut Wien. III. Bd.) noch am ehesten ähnlich, muß eine Deutung als solche infolge ihrer äußerst oberflächlichen Lage in Frage gestellt werden. Vitalfärbungen mit Neutralrot und Indigokarmin gelangen nicht.

Andre Hautdrüsen dürften auf beiden Körperseiten symmetrisch gelegene, gewundene Kanäle darstellen, die in ein granuliertes Bläschen enden. Ein ebensolcher Kanal zieht median unter dem Auge bis zum Anfang des Mitteldarmes hin. Ferner setzen sich am Ende desselben zwei Bläschen an, die mit einem gebogenen Ausführungsgang in der Nähe der Endborsten jederseits endigen (Taf. VI, Fig. 1 u. 3 *ds*). Ob wir es hier mit larvalen Excretionsorganen zu tun haben, kann ich nicht entscheiden. Ich verweise gleichzeitig auf die von A. Steuer erwähnten Drüsen im Bindegewebe der erwachsenen Tiere. Was die Muskulatur betrifft, so ziehen vom dorsalen, hinteren Ende des Kopfabschnittes, der durch seinen buckelförmigen Absatz eine gute Ansatzstelle bietet, quergestreifte Muskelzüge nach unten zu den Antennen und der Mandibel (Taf. VI, Fig. 1 u. 3 *m*). Vom Nervensystem kann hinter dem Auge eine granulierte Masse, das Gehirn, bemerkt werden; vorn liegt das aus drei Augenbechern zusammengesetzte, intensiv rot gefärbte Stirnauge, an dem ich bei günstigen Objekten bläuliche Kristallkörper jederseits vorgelagert sah.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Eine beginnende Gliederung im Innern der ersten Antenne, die Anlage neuer Borsten und ein Hervorsprossen des fünften Segmentes weisen auf die bevorstehende erste Häutung hin.

II. Stadium.

(Taf. VI, Fig. 4, 5.)

Der Gesamthabitus dieses Stadiums ist gegenüber dem vorhin beschriebenen ein gestreckterer. Diese Streckung ist keineswegs auf eine Vermehrung der Zahl der Segmente zurückzuführen, sondern durch eine Zunahme der Länge derselben in der Medianrichtung einerseits und durch das Längenwachstum des Furcalsegmentes anderseits hervorgerufen. Während auf diese Weise eine Vergrößerung des Körpers eingetreten ist, haben die drei freien Extremitätenpaare ihr gleiches Volumen behalten, so daß ein Kleinerwerden der letzteren vorgetäuscht wird.

Die ersten Antennen sind äußerlich unvollständig zweigeteilt, wenn auch ihr plasmatischer Inhalt oft schon eine Teilung in vier Abschnitte aufweist, die erst im nächsten Stadium vollständig durchgeführt ist (s. Fig. 5). Am Ende sind zwei neue Borsten hinzugekommen. Die lange Fiederborste ist bei der überwiegenden Mehrzahl der Formen noch vorhanden und ich möchte das Fehlen derselben, welches mir in einigen Fällen untergekommen ist, auf eine abnorm verfrühte Abstoßung zurückführen. Dies bekräftigte ein Exemplar, bei welchem die linke Antenne die Endborste nicht mehr aufwies. indes sie an der rechten noch vorhanden war.

An den zweiten Antennen kann man am Endgliede des Innenastes neben den Fiederborsten einen scharf gebogenen, kurzen Haken bemerken, der die Bestimmung dieser Extremität zum wichtigsten Klammerorgan der ausgebildeten Form kennzeichnet (Fig. 4 A^2, *h*).

Die Mandibel weist keine Veränderung auf, wenn von ihrem Aussehen vor der Häutung abgesehen wird. Je nach dem Alter des Stadiums erscheint dieselbe mehr oder weniger vom plasmatischen Inhalte befreit. Vorwiegend trifft dies beim Innenast zu, von dem schließlich nur mehr die chitinigen Umrisse stehen bleiben (Fig. 5 *Md*, *Ja*). Das etappenweise Zurückweichen des lebenden Bestandteiles des Innenastes geht dem nämlichen Vorgange im Außenaste weit voraus; man darf vielleicht daraus schließen, daß die spätere, mit zwei Stiletten versehene Mandibel aus dem Außenast ihren Ursprung nimmt.

Die griffelförmige erste Maxille ist nun frei geworden und steht mit ihrer Borste vom Körper dicht unter der Mandibel ab (Fig. 4 *Mx*). Der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erste Maxilliped liegt noch als undifferenzierter Wulst unter der Haut. Das nämliche gilt von den beiden Thoracalfußpaaren, die an ihren Ruderplatten mächtige Borsten erkennen lassen und ihre Äste deutlich vom Basalglied abgegrenzt haben (Fig. 4 u. 5 tf^1, tf^2).

Das Furcalsegment hat bedeutend an Länge zugenommen. Jede seiner Hälften besitzt nunmehr fünf Borsten. Der Chitinkegel hat sich sehr verflacht und ist von der Afterspalte durchzogen (Fig. 5 *fu*). Die Oberlippendrüse ist zwar vorhanden, trägt aber oft die Spuren des beginnenden Zerfalles. Dieses Verhalten würde dafür sprechen, daß wir es hier doch mit der Antennendrüse zu tun haben (Fig. 5 *obd*). Deutlich erhalten sind die andern, bei der Besprechung des ersten Stadiums erwähnten Hautdrüsen (Fig. 4 u. 5 *ds*).

Vom Darmkanal sei bemerkt, daß sich Mittel- und Enddarm verbunden haben.

III. Stadium.

(Taf. VI, Fig. 6 und 7.)

Nach dem Durchlauf der zwei eben besprochenen Stadien tritt *Mytilicola* in das Cyclopidstadium (= Copepoditstadium). Diese Häutung verändert das Tier am durchgreifendsten. Ganz abgesehen davon, daß die Larve fast um das doppelte gewachsen ist — Größe etwa 0,4 mm — sind es hauptsächlich die Umbildungen der drei primären Extremitäten und das Freiwerden der Thoraxbeine, welche mit einem Schlage das frühere Bild vollkommen verändern; bei freilebenden Copepoden schalten sich hier mehrere überleitende Häutungen ein. Der unvermittelte Übergang charakterisiert am besten die parasitische Form. Am Kopfabschnitte braucht sich für später nicht mehr viel zu ändern; in der Ausbildung der Mundwerkzeuge zeigt sich *Mytilicola* für seinen Wirt schon gerüstet. Da in diesem Stadium die Einwanderung in die Miesmuschel erfolgt, sind zum Aufsuchen derselben die mächtigen Ruderfüße erforderlich, welche der Larve gegenüber den schwächlichen Schwimmversuchen des Metanauplius den zum guten Vorwärtskommen im Wasser nötigen Widerstand gewähren. Gleichzeitig verlieren diese Stadien ihren Heliotropismus, ebenfalls im Zusammenhang mit dem eben erwähnten Zweck.

Schon die Dorsalansicht zeigt, daß das erste Körpersegment mit dem Kopfe in innige Beziehung getreten ist (Fig. 6); nur eine schwache Chitinleiste trennt beide. Dem gegenüber sind die vier weiteren Segmente scharf voneinander gesondert. Überhaupt hat von nun an der segmentierte Körperabschnitt im allgemeinen eine progressive Meta-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

morphose vor sich, während der Cephalothorax annähernd definitive Gestalt besitzt.

Die ersten Antennen haben ihre endgültige Viergliedrigkeit erreicht. Von Borsten entfallen auf das erste Glied drei, auf das zweite zwei, auf das dritte zwei und auf das Endglied vier (Fig. 7 A^1).

Als zweite Antennen treten uns die aus drei Teilen sich zusammensetzenden Klammerorgane entgegen (Fig. 7 A^2). Auf einem abgerundet dreieckigen Basale sitzt ein durch Chitinstäbe gestütztes, nach auswärts gerichtetes Glied, dem sich der eigentliche Haken anschließt.

Die Mandibeln erscheinen noch weiterer Umbildung bedürftig; wohl ist zwar schon der definitive Chitinring vorhanden, in dessen Mitte die kleine, runde Platte mit den zwei Stiletten sitzt. Allein neben den letzteren hängen noch zwei restliche Borsten (Fig. 7 *Md*). Will man die Mandibel in das Körperinnere verfolgen, so sucht man vergeblich nach den am ausgebildeten Tiere vorhandenen abdominalwärts gerichteten Chitinstäben. Vielmehr setzt sich die stilettbesetzte Platte nach der Körperseite hin fort, wo sie meist unter dem Haken der zweiten Antenne unregelmäßig ausgezackt endet. Die beiden Mandibeln begrenzen nach innen zu teilweise eine fünfeckige Oberlippe, deren freier Rand etwas gewellt ist (Fig. 7 *Ol*). Genau über der Mundöffnung liegen als zwei zugespitzte Taster die Enden einer ebenfalls flach an den Körper angedrückten Platte, des ersten Maxillipeden (Fig. 7 Mxp^1). Die im Metanauplius vorhandene erste Maxille ist in diesem Stadium bereits spurlos verschwunden. Es bestätigt dies die Vermutung A. Steuers, daß die erste Maxille dem ausgebildeten Tier fehlt. Der erste Maxilliped ist ferner durch eine Reihe von kräftigen Chitinhärchen ausgezeichnet. Der Oberlippe gegenüber, durch die Taster des ersten Maxillipeden von ihr getrennt, befindet sich eine kleine, im Umriß beiläufig einem Kreissector gleiche Unterlippe (Fig. 7 *Ul*).

Ein in der äußeren Gestaltung zum Ausdruck kommender Geschlechtsunterschied fehlt anscheinend vor der Einwanderung vollkommen. Vom zweiten Maxillipeden konnte ich auch keine Anlage unter der Haut bemerken.

Zwischen der Insertion des ersten Ruderfußpaares und dem ersten Maxillipeden ist eine ungefähr der Breite des Darmes entsprechende Körperwölbung entstanden, welche mit einer stärkeren Chitinleiste abschließt, zu beiden Seiten in geschwungener Linie bis zur Platte des ersten Maxillipeden reicht (Fig. 7 *ch*); an ihrer Oberfläche treten gleichmäßig verteilte Chitinverdickungen hervor.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Bau der zwei Ruderfußpaare ist von großer Übereinstimmung. Die dorsoventral schwach abgeflachten Basalglieder lenken sich durch eine Ausbuchtung an die knopfförmigen Enden eines medianen Chitinbogens ein, der die erste Anlage des in parasitierenden Stadien hochentwickelten »ZENKERschen Bauchwirbels« vorstellt (Fig. 7, *tf*[1], *b* u. *ch*). Außen- und Innenäste haben die Gestalt flacher Ruder und sind an ihren Verbindungsstellen mit dem Basale stark eingeschnürt (*Aa*, *Ja*). Ihr Rand ist mit kurzen und langen, befiederten Borsten fächerartig besetzt, so daß eine möglichst große Widerstandsfläche gewonnen wird. Und zwar nehmen die kurzen Dornen den Außenrand jeder Ruderplatte ein; dann folgt eine Borste mittlerer Länge, welche gleichsam den Übergang zu den eigentlichen Ruderborsten bildet, die sämtlich mit feinen Härchen ausgestattet sind und an Länge den Ast ungefähr um seine Hälfte übertreffen. Die letzte von ihnen setzt die Linie des Innenrandes der Ruderplatte, welche keine Bewehrung zeigt, fast ohne Unterbrechung fort. Zahl und Verteilung auf den Ästen sind aus folgender Tabelle zu entnehmen (s. auch Fig. 7):

tf_1:	Dornen:	Fiederborsten:
Aa:	4	4
Ja:	4	5
tf_2:		
Aa:	3	4
Ja:	4	5

Für die Außenäste gewinnt der erste, dem Basalgliede zunächst sitzende Dorn eine größere Bedeutung, weil von dieser Stelle in den ersten parasitischen Stadien die Teilung der Platte in zwei Glieder ausgeht.

Das dritte freie Segment springt mit seinem Hinterrande über das nächste etwas vor und ist dort jederseits in einen ventral gerichteten Zipfel ausgezogen, der eine etwas stärkere Borste trägt (Fig. 6 *tf*[3]). Da es mir nicht gelungen ist, den Verlauf der Häutung nach der Einwanderung direkt anschließend zu verfolgen, so bleibt es nur eine Vermutung, wenn ich es als drittes Thoracalsegment und das darauffolgende anhangslose als das vierte bezeichne. Eine gewisse Berechtigung dafür gibt jedoch die Tatsache, daß die Abdominalsegmente mit Ausnahme des letzten überhaupt erst als die spätesten ausgebildet werden.

Der letzte Körperabschnitt wird beim Schwimmen nicht nur als Steuer, sondern auch als Bewegungsorgan benutzt und steht daher den übrigen in seiner Entwicklung nicht nach; die Furcalplatten enden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in drei breite Dornen, von denen der innerste als der größte einen gewundenen Verlauf hat. Neben ihm inseriert sich auf der Dorsalseite als vierter Anhang eine schmale Borste, wahrscheinlich die primäre Furcalborste des Metanauplius (Fig. 6 *fu*).

Die Verfolgung des inneren Baues wird im Cyclopidstadium durch die vorgeschrittene Differenzierung der Gewebe sehr erschwert. Zu beiden Seiten des Darmes, der sich im Leben in steter Auf- und Abwärtsbewegung befindet, fallen außer den Längsmuskeln zwei ihm eng anliegende, gelblich gefärbte Bänder auf, die als die Hauptblutgefäßstämme zu deuten sein werden (Fig. 6 *bg*). Das Gehirn ist massiger geworden und durch Einkerbungen in Abschnitte geteilt (Fig. 6 *g*). Von der Oberlippendrüse sind an manchen Objekten noch Reste zu beobachten; ebenso leuchtet der Drüsenkanal unter dem Gehirn deutlich durch und setzt sich unter dem Auge gegen das Vorderende des Kopfes hin fort (Fig. 6 *ds*). Die am Metanauplius auftretenden Drüsenschläuche zu beiden Seiten des Cephalothorax dürften durch das Bindegewebe verdeckt sein, wenn sie noch vorhanden sind. Die Drüsen am Mitteldarmende fehlen.

Parasitische Stadien.

(Taf. VI, Fig. 8—12.)

Mit dem Cyclopidstadium hat die Metamorphose der freilebenden Larve ihr Ende erreicht. In Kulturen habe ich wenigstens niemals weitere Umformungen nachweisen können; sie gingen nach einiger Zeit ein. Auch A. Steuer gibt in seiner vorläufigen Mitteilung (Zoolog. Anz. XXV. Bd.) an, daß nun die Einwanderung erfolgen dürfte. Ich versuchte daher, durch Einführung von Miesmuscheln und kleineren abgeschnittenen Darmstückchen in die Aquarien die anschließenden Stadien zu erhalten. Leider hatte ich nicht das Glück, das gewünschte Resultat damit zu erzielen. Es blieb nur noch der Weg offen, die Muscheln selbst auf ihren Parasitengehalt sorgfältig zu untersuchen, um auf diese Weise vielleicht zu den fehlenden Formen zu kommen. Anfangs wollten sich trotz Durchmusterung eines stattlichen Materials keine kleineren Tiere sehen lassen; erst nach langem Suchen gelang es mir endlich, mehrere Stadien von etwa 0,6—0,7 mm ausfindig zu machen. Da die Größe der ausgebildeten Formen für Männchen 3,5, für Weibchen 8 mm im Durchschnitt beträgt, so war ich nicht wenig erstaunt, konstatieren zu müssen, daß jene kleinen Tiere in der Ausbildung der äußeren Körpergestalt den ausgewachsenen sehr ähnlich waren. Ich kann zu ihrer näheren Beschreibung nicht übergehen, ohne der Vermutung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ausdruck gegeben zu haben, daß beim raschen Entwicklungsgang dieses Schmarotzerkrebses der gänzliche Ausfall des vermeintlich fehlenden Zwischenstadiums möglich wäre. Man müßte damit die Annahme verbinden, daß die Rückbildung des ersten und zweiten Ruderfußpaares zu den stummelförmigen Bewegungsorganen mit der Ausbildung des dritten und vierten Beinpaares gleichzeitig erfolgt, ohne daß jedoch bei den letzteren der Bau eines Ruderfußes erst erreicht wird, sondern gleich die reducierte Beinform auftritt.

Der Körper der ersten parasitischen Jugendformen setzt sich aus dem Kopfabschnitte, vier deutlich gesonderten Segmenten des Thorax und aus einem Anhang zusammen, welcher noch keine Gliederung aufweist und mit der Furca endet (Fig. 8). Die Abdominalsegmente entwickeln sich also erst später. Den Rücken des Kopfes stützt ein Chitingerüst, wie es auf Taf. VI, Fig. 10 ersichtlich ist. Die Zeichnung, welche A. Steuer von dieser Bildung gibt, weicht von meiner etwas ab; es dürfte dies nur auf individueller Differenz beruhen. Zwischen der Insertion der beiden ersten Antennen bleibt ein Teil des vorderen Kopfrandes frei, an welchem zwei dünne, haarartige Borsten sitzen, die auch für andre Copepoden bekannt sind und als Sinnesorgane in Anspruch genommen werden (Taf. VI, Fig. 8 *sb*).

Die ersten Antennen selbst haben ihren definitiven Bau der Form nach erreicht. Von Borsten habe ich bei einem Kalilaugepräparat auf der Dorsalseite folgende Zahlen mit Sicherheit nachweisen können: 1. Glied eine, 2. Glied zwei, 3. Glied zwei und Endglied sieben (Fig. 10 *A* [1]). Alle weiteren, am Kopfabschnitte befindlichen Gliedmaßen werden auch späterhin nicht mehr verändert. Es sind dies die zweiten Antennen, die Mandibeln und der erste Maxilliped. Des gleichen sind Ober- und Unterlippe schon vom Cyclopidstadium übernommen. Die Differenzierung des zweiten Maxillipeden findet erst bei etwas größeren Tieren (1—1,5 mm) statt. Hervorzuheben ist die Abschnürung des ersten Thoracalsegmentes vom Kopfe. Vergleicht man den Cephalothorax des Cyclopidstadiums mit demselben Komplex der parasitischen Jungen, so kann man sehen, daß der vorerst unvollkommen gegliederte Abschnitt nun in zwei zerfällt. Hand in Hand damit geht der Verlust jener chitinumrahmten Körperwölbung auf der Bauchseite, welche kein parasitisches Stadium mehr aufweist.

Die größte Umformung trifft die zwei ersten Thoraxbeinpaare. Die einfach gebauten Ruderfüße der Cyclopidform bilden nunmehr gemeinsam mit den medianen Chitinbildungen komplizierte Bewegungsorgane, welche sich im Detail schwer auf ihre frühere Gestalt zurück-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

führen lassen. Man vergleiche die Abbildungen auf Taf. VI, Fig. 7 u. 9. Auf der ersten Figur verbindet die Basalglieder der Ruderfüße eine gebogene Chitinspange; dieselbe hat sich bei der parasitischen Form zu einer größeren Platte umgeformt, welche nach vorn durch einen medianen Zapfen, zu beiden Seiten durch nach hinten gerichtete Zipfel in der Körperwand verspreizt ist. An dem Chitinbogen der Cyclopidform lenken sich die Basalia der Ruderfüße ein; hier folgt zunächst eine selbständige Verdickung von der Gestalt eines Oberschenkelknochens. Daran erst schließt sich das eigentliche Basalglied, welches selbst wieder von Chitinverdickungen ringförmig umgriffen wird, so daß es als ganzes der Körperwand fest ansitzt (Taf. VI, Fig. 9 *ch*). Darauf erheben sich Außen- und Innenast, welche beide ihre langen Ruderborsten eingebüßt und eine Teilung in zwei Glieder erfahren haben. Dieselbe geht von einem Dorn aus, der schon im Cyclopidstadium als äußerster und erster Anhang besonders hervorgehoben wurde. Am distalen Ende des Außenastes sitzen vier kräftige Dornen, der mittlere als der längste. Am Rande des Innenastes zählte ich vier kurze Dornen, die am lebenden Objekt jedoch gar nicht wahrgenommen werden und auch nach der Behandlung mit Kalilauge sehr wenig vorspringen. Dieselben Differenzierungen gelten für das zweite Thoracalfußpaar. Gemäß dem Kleinerwerden der zwei folgenden Thoraxsegmente zeigen auch ihre zugehörigen Fußpaare (drittes und viertes) einen noch nicht vollkommen fertigen Bau, obschon im großen und ganzen bereits dieselbe Bildung erkannt zu werden vermag. Das vierte Fußpaar steht auf der primitivsten Stufe, indem hier selbst die Chitinverdickungen fehlen.

Anschließend an die Beschreibung jener Chitinverdickungen an der Ventralseite der Thoraxsegmente sei erwähnt, daß C. Claus schon im Jahre 1858 in seiner Arbeit »über die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden« von den Gebilden berichtet, die Zenker als »Bauchwirbel« bezeichnet hat. Beträchtliche Zeit später (1893) erschien (in den Arb. zool. Inst. Wien. X. Bd.) ein Aufsatz, in welchem Claus diesen Gegenstand besonders behandelt. Es würde mich zu weit führen, auf seine schwer verständlichen Auseinandersetzungen näher einzugehen, zudem mir eine Ansicht der beigegebenen Abbildungen Zeugnis gab, daß die Form der beschriebenen Bauchwirbel von denen bei *Mytilicola* ziemlich abweicht. Da ihre Topographie schon erläutert wurde, erübrigt es nur noch, etwas über ihre Funktion zu sagen. Nach Claus sollen die Zwischenplatten und Bauchwirbel die »gleichzeitige und gleichgerichtetete Bewegung« der Ruderfüße bezwecken. Für

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mytilicola jedoch scheint mir die angegebene Funktion nicht zuzutreffen. Auf welche Weise hier eine »gleichgerichtete Bewegung« der Gliedmaßen zustandekommen soll, ist mir völlig unklar. Der Umstand, daß die betreffenden Bildungen am freilebenden Cyclopidstadium fast gänzlich unterdrückt sind, während sie beim Parasiten eine so große Ausbildung erfahren, führt vielmehr zur alten Annahme Zenkers, daß ihnen hauptsächlich eine stützende Funktion zugeschrieben werden muß. Nicht nur, daß den Thoracalfüßen Widerhalt bei der Bewegung geboten wird, sondern es werden durch sie auch die Segmente selbst vor Schädigungen durch zu starken Druck geschützt. Das Aneinanderreihen mehrerer Chitinverdickungen mittels unverdickter Stellen der Haut wahrt dabei die nötige Elastizität.

Das fünfte Thoracalsegment ist vorläufig nur durch eine erste Auftreibung des übrigen einheitlichen Abdominalkomplexes repräsentiert; Kalilaugepräparate lassen auch das rudimentäre Fußpaar in Gestalt eines kleinen Höckers erkennen (Taf. VI, Fig. 9 tf^5). Den schwanzartigen Abdominalanhang schließt die Furca ab, welche die seitliche Körperlinie einstweilen noch in gerader Richtung fortsetzt und in der Mitte ein dreickiges Chitinfeld einschließt, das von der Analspalte durchzogen wird (Fig. 8 *fu*). Jede Furcalplatte besitzt drei randständige, ventral inserierte Dornen und einen solchen auf der Rückenseite.

Die Zahl der Häutungen, welche die beschriebenen Stadien in fortlaufender Folge bis zur definitiven Größe durchzumachen haben, wird sich wohl kaum so ohne weiteres feststellen lassen. Berücksichtigen wir überhaupt nur die Entwicklung der äußeren Organe, so wird dieselbe schon bei einer Größe von etwa 2 mm abgeschlossen. Alle folgenden Häutungen werden deshalb allein die Bedeutung von Wachstumserscheinungen haben, ohne daß gleichzeitig irgendwelche Um- oder Neubildungen vor sich gehen.

Zur Vermeidung fortwährender Wiederholungen begnüge ich mich mit der Erörterung der ausgebildeten Thoraxbeinformen, der Entstehung des zweiten Maxillipeden und des Abdominalabschnittes. A. Steuer bildet in seiner mehrfach citierten Arbeit nur das erste Thoraxbeinpaar und zwar das eines Männchens ab. Es blieb also noch die Beantwortung zweier Fragen offen: 1) Sind die vier Beinpaare in ihrer Ausrüstung und Gestalt einander gleich oder nicht und 2) besteht in dieser Hinsicht ein Unterschied zwischen Männchen und Weibchen? Trotz der zeitlich getrennten Entstehung der vier Gliedmaßen wäre es immerhin möglich, daß zum Abschluß eine Beinform vorhanden wäre, die in jedem Segmente in gleicher Differenzierung auftritt. In Wirk-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lichkeit beschränken sich auch die Unterschiede fast ausschließlich auf die Bedornung der Äste; dieselben Unterschiede erhalten sich weiterhin für das vollkommen entwickelte Tier. Es ergab sich folgende Zusammenstellung:

	Dornenzahl d. *Aa*:	Dornenzahl d. *Ja*:
♂ tf_1	1 + 3 + 1	4
tf_2	1 + 2 + 1	7
tf_3	1 + 2 + 1	5 + 1
tf_4	1 + 3	3 + 1
tf_5	2 (3)	
♀ tf_1	1 + 3	gewellter Rand
tf_2	1 + 2	»
tf_3	1 + 2 + 1	»
tf_4	1 + 2 + 3	4 + 1
tf_5	3	

Bei den Häutungen tritt die Tendenz hervor, den im Cyclopidstadium rundlichen Ästen nach und nach einen immer schmäleren Umriß zu geben; während ihre Längsachse annähernd gleich bleibt, wird die Querachse des Astes stark verkürzt. Daraus resultiert das stummelförmige Aussehen des bleibenden Spaltfußes. Den in vorstehender Tabelle verzeichneten Differenzen ist wohl keine größere Bedeutung zuzumessen, zumal hier individuelle Abweichungen sicher eine Rolle spielen.

Wichtiger erscheint der Unterschied der Beinform in bezug auf das Geschlecht. Beim Weibchen hat vor allem die Größenentwicklung der Beine mit der des Körpers nicht Schritt gehalten, so daß wir den Eindruck einer weitergehenderen Reduktion derselben als beim Männchen gewinnen. Am auffallendsten ist jedoch das Fehlen der medianen Skeletteile der Zenker'schen Bauchwirbel. Da ich anfänglich darauf nicht achtete, so habe ich ihr Verschwinden entwicklungsgeschichtlich nicht verfolgen können. Jedenfalls sind die dem geschlechtsreifen Weibchen abgehenden Zwischenplatten erst nachträglich wieder eingebüßt worden.

Völlig unverständlich ist mir die Ursache der späten Differenzierung des zweiten Maxillipeden; denn gerade die Mundwerkzeuge haben sich durch ihr frühes Auftreten und ihre vorauseilende Entwicklung ausgezeichnet. Ich will die Möglichkeit nicht ausschließen, etwas übersehen zu haben, obschon ich mir in diesem Punkte viel Mühe gegeben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habe. Die erste Anlage der Extremität kam mir bei Tieren in der Größe von 1,1 mm vor (Taf. VI, Fig. 11). Knapp hinter den Basalplatten der ersten Maxillipeden ist jederseits eine kleine Erhebung gelagert, die voneinander noch um mehr als die Ausdehnung der Unterlippe abstehen. Die Anlage besitzt an ihrem medianen Rand einen undeutlichen, nach aufwärts gebogenen Fortsatz, der in einige kurze Härchen endet. Die der Kopfgrenze zugekehrte Seite der Erhebung ist mit zwei vom Rande gegen die Mitte zu verlaufenden Falten versehen. Ich schließe hier gleich an, daß beim nämlichen Stadium die Spermatophorenklappe ebenfalls erst durch zwei seitliche Falten des ersten Abdominalsegmentes in Bildung begriffen ist. Die Zahl der Abdominalsegmente beträgt im ganzen vier.

Ungefähr 1,7 mm große Männchen haben den Fortsatz des Maxillipeden erkenntlich nach innen vorstehend (Fig. 11); seine terminalen Härchen sind nicht mehr vorzufinden. Nun sind alle fünf Abdominalsegmente angelegt.

Ist die Bildung aller Segmente des Abdomens und der Spermatophorenklappe vollständig, so hat auch der zweite Maxilliped seine Entwicklungshöhe erreicht. Nun berühren sich seine hakenförmigen Endglieder in der Mittellinie des Körpers. Die Tiere haben dann 1,8—2 mm Länge. Ich hätte noch die Verschmelzung der Abdominalsegmente beim Weibchen zu zwei langgestreckten Abschnitten hinzuzufügen. Ferner tritt in diesem Geschlecht ein Breitenwachstum der Thoraxsegmente ein; so daß der Körper durch den Kopf einen vorn sich verjüngenden Abschluß findet. Die Ausbildung der dorsalen Fortsätze habe ich nicht genauer untersucht; die kleinen parasitischen Stadien besitzen davon überhaupt noch nichts.

Rückblick.

Die Wechselbeziehungen zwischen Körperbau und Lebensweise werden dann besonders auffallend sein, wenn wir ein Tier vor uns haben, das in seinem Lebenscyclus möglichst extrem verschiedenen Ernährungsbedingungen unterworfen ist. Es läßt sich also wohl kaum einen größeren Gegensatz denken, wie ihn die Ausdrücke »pelagisches Leben« und »Endoparasitismus« umfassen. Ein Repräsentant einer Formenreihe, deren Zugehörige diesen Gegensatz bieten, wird daher immer wieder mit neuem Interesse untersucht werden, wenn auch seine Umformungen in ihren großen Zügen per analogiam schon bekannt sind. Nicht ohne Grund hat das Studium der Gruppe der Copepoden einen großen Anteil am Lebenswerk des Krebserforschers Carl Claus. Trotzdem beweist

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Durchsicht der neueren Literatur, daß vornehmlich über die postembryonale Entwicklung der Parasiten wenig gearbeitet wurde und noch ein großes Feld unausgenützt vorliegt. Vielleicht würden durch bessere Bearbeitung auch die bestehenden Schwächen des Systems allmählich beseitigt werden. Zum Schlusse möchte ich eine Arbeit A. Graeters (»Die Copepoden der Umgebung von Basel«) erwähnen, in welcher der Autor auf die Giesbrechtsche Einteilung der Copepoden in Gymnoplea und Podoplea zu sprechen kommt. Er sagt: »... die anatomische Eigentümlichkeit, auf der die Einteilung aufgebaut ist, läßt sich nicht nur mit der entsprechenden Lebensweise in Zusammenhang bringen, sondern kann sogar nur durch diese allein erklärt werden. Die Schwimmart der pelagischen Tiere, das freie Schweben, ist, wie ich später ausführen werde, nur möglich bei einem langen Cephalothorax und einem im Verhältnis bedeutend kürzeren Abdomen. Dieses spezifische Verhältnis verliert sich jeweilen mit der Anpassung an eine neue Lebensweise, deshalb die Verkürzung des Cephalothorax zugunsten des Abdomens bei den littoralen schwimmenden Formen, den kriechenden Grundformen und den parasitären. Der Vorgang, der diese Verkürzung hervorruft, besteht in einer proximalen Wanderung des die beiden Körperteile trennenden Gelenkes, eine interessante Verschiebung, die in der Entwicklungsgeschichte nicht vereinzelt dasteht.«

Setzt man ganz allgemein einem ungegliederten Körperabschnitt (Cephalothorax bei Graeter) einen gegliederten (Abdomen bei Graeter) entgegen, so bietet *Mytilicola* in ihren Entwicklungsstadien eine gute Parallele zu den vorigen Auseinandersetzungen. Vom Körper der ersten zwei Stadien, die wie alle Nauplien ein pelagisches Leben führen, macht der Kopf ungefähr zwei Drittel der ganzen Körpergröße aus, während das übrige Drittel sich als segmentierter Anhang dem ersteren anschließt. Dieses Verhältnis entspricht der Lebensweise. Im Cyclopidstadium wird *Mytilicola* aus biologischen Gründen zu einer littoralen Form: es muß der Wirt aufgesucht werden. Demgemäß können wir beobachten, daß der segmentierte Körperabschnitt eine bedeutende Entwicklung erfahren hat und dem einheitlichen Kopfabschnitte an Gesamtlänge gleich wird; um dieses Verhältnis zu erreichen, hat sich das erste Thoraxsegment mit dem Kopfe, wenn auch nicht vollständig, verbunden.

Nach der Einwanderung zeigen die kleinen parasitischen Stadien eine schlängelnde Bewegung, welche sich mit der von Al. Mrazek für die Harpacticiden beschriebenen gut vergleichen läßt und im asselförmigen Körperbau ihre Begründung findet. Damit ist schon ange-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

deutet, daß am Körper keine einheitlichen Komplexe im Gegensatz zu gegliederten mehr auftreten, sondern vielmehr ein Bild einer gleichmäßigen Segmentierung erscheint. Das erste Thoraxsegment hat sich vom Kopfe vollständig abgetrennt und »die proximale Wanderung des die beiden Körperteile trennenden Gelenkes« ist am weitesten vorgeschritten. Gemäß dem Aufenthalt im Darme der Miesmuschel hat *Mytilicola* durch die größtmögliche Körpersegmentierung die größte Beweglichkeit erreicht.

Betrachten wir nach diesen Gesichtspunkten die Bewegungsorgane, dann sehen wir, daß diese im Naupliusstadium auf die Kopfregion beschränkt, »links und rechts vom Kopfe gerade und horizontal ausgestreckt«, in ihrer Funktion den ersten Antennen des Diaptomus ungefähr entsprechen: Der Körper hängt scheinbar an ihnen in vertikaler Richtung und der reiche Borstenbesatz vermindert die Sinkgeschwindigkeit. Wie bei den meisten Planktonten mit selbständiger Bewegung die Lokomotion in vertikaler Richtung eine größere Rolle spielt als horizontales Schwimmen, so steigt auch der eben ausgeschlüpfte Nauplius unseres Parasiten, unterstützt durch positive Phototaxis, gegen die oberen Wasserschichten empor.

Die Streckung des Körpers, schon im zweiten Stadium angebahnt, führt im Cyclopidstadium zu einer weiteren Verlängerung der Körperlängsachse, die Ausbildung des breiten Cephalothorax zu einer dorsoventralen Abplattung des Körpers. Die Ausbildung der beborsteten Furcalplatten steht wohl auch hier wie bei Cyclops in Correlation zu den kurzen ersten Antennen, die sich von dem Balancier- und Schwimmapparat des Nauplius allein noch in derselben Funktion und in annähernd gleicher Form erhalten haben. Zur Locomotion dienen nun aber vorzüglich die beiden reich beborsteten, in der Körpermitte gelegenen Thoraxbeinpaare. Dies alles deutet darauf hin, daß der Körper jetzt nicht mehr vertikal, sondern horizontal im Wasser liegt und dementsprechend wird auch die horizontale Fortbewegung der größtenteils vertikalen der Nauplien gegenüber in den Vordergrund treten. An Stelle phototaktischer dürften nun chemotaktische Reize für die Richtung der Bewegung bestimmend sein und die Tiere aus dem freien Wasser der Küstenregion und damit ihren künftigen Wirten zuführen.

Beim Übergang vom Freileben zum Parasitismus werden die Schwimmbeine zu Kriechbeinen umgebildet, indem ihre nun unnütze und sogar schädliche Borstenbekleidung rudimentär wird oder sich in einen Dornenbesatz umwandelt, der vielleicht ein festes Eingreifen auf weicher Unterlage ermöglichen soll. Auch die Basalglieder der Thorax-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beine treten in innigere Verbindung mit dem Körper, die Furca wird mitsamt ihren Borsten rudimentär. Die geringe Körpergröße, kombiniert mit der reichen Segmentierung, erlaubt diesen »harpacticidenähnlichen Stadien« sich leicht durch die Massen des Darminhaltes ihrer Wirte hindurchzuschlängeln.

Doch ist diese Locomotionsart noch nicht die definitive. Wenn nämlich mit dem weiteren Wachstum der Parasit das Darmlumen nahezu ausfüllt, tritt eine Reduction der Segmentzahl ein, namentlich wird im Hinterleib die Gliederung undeutlich; aus dem Krebs wird ein langgestreckter, wurmähnlicher Sack, der sich nun durch abwechselnde Streckung und Contraction einzelner Körperabschnitte im Darmrohr weiterschiebt. Zu dieser definitiven Fortbewegung dienen aber jetzt im Verein mit den inzwischen am Thorax vorgewachsenen Dorsalzapfen die Beine als Spreizen, die sich rhythmisch an die Darmwand zu stemmen haben.

Es wäre aussichtsreich, die komplicierte Metamorphose der parasitischen Copepoden unter Zugrundelegung der hier mitgeteilten Gesichtspunkte biologisch zu erklären. Bei einem solchen Versuche würde es sich vielleicht ergeben, daß speziell das Cyclopidstadium in die Metamorphose eingeschaltet erscheint, um den Übergang von der Bewegungsform der Nauplien zu der des definitiven Tieres zu vermitteln.

Innsbruck, im Februar 1907.

Literaturverzeichnis.

1858 Carl Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv f. Naturg. XXIV. Jahrg. I. Bd.

1858 — Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Crustaceen. Kassel, Fischer.

1863 — Die freilebenden Copepoden. Leipzig, W. Engelmann.

1892 — Über die sogenannten Bauchwirbel am integumentalen Skelet der Copepoden und die medianen Zwischenplatten der Ruderfußpaare. In: Arb. zool. Inst. Wien, X. Bd.

1866—1879 A. Gerstäcker, Arthropoden, in: Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches. V. Bd. 1. Abt. Crustaceen.

1903 A. Graeter, Die Copepoden der Umgebung von Basel. Revue suisse de Zoologie. Tom. XI.

1880 C. Grobben, Die Antennendrüse der Crustaceen. In: Arb. zool. Inst. Wien, III. Bd.

1880 — Die Entwicklungsgeschichte von Cetochilus septentrionalis. In: Arb. zool. Inst. Wien, III. Bd.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1879 Carl Heider, Die Gattung *Lernanthropus*. In: Arb. zool. Institut Wien, II. Bd.

1902—1903 Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Jena, Fischer.

1902 Th. List, Die Mytiliden. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 27. Monographie.

1894 Mrazek, A. Beitrag zur Kenntnis der Harpacticidenfauna des Süßwassers. In: Zool. Jahrb. Abt. f. System. VII. Bd.

1902 Adolf Steuer, *Myticola intestinalis* n. gen. n. spec. aus dem Darme von *Mytilus galloprovincialis* Lam. Vorl. Mitt. in: Zool. Anzeiger. XXV. Bd.

1905 — *Mytilicola intestinalis* n. gen. n. spec. In: Arb. Zool. Inst. Wien, XV. Bd.

1877 Fr. Vejdovský, Untersuchungen über die Anatomie und Metamorphose von *Tracheliastes polycolpus* Nordm. In: Diese Zeitschrift, XXIX. Bd.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung:

A_1, 1. Antenne;
A_2, 2. Antenne;
Aa, Außenast;
Ja, Innenast;
Md, Mandibel;
Mx, 1. Maxille;
Mxp_1, 1. Maxilliped;
Mxp_2, 2. Maxilliped;
Ol, Oberlippe;
Ta, Taster-Endglied des Mxp_1;
Ul, Unterlippe;
as, Afterspalte;
b, Basalglied;
bg, Blutgefäß;
ch, Chitin;
d, Darm;
ds, Drüsenschläuche;
ed, Enddarm;
fu, Furca;
g, Gehirn;
h, Haken der 2. Antenne;
m, Muskel;
md, Mitteldarm;
mu, Mund;
o, Auge;
obd, Oberlippendrüse (Antennendrüse?);
oe, Oesophagus;
sb, Sinnesborsten;
tf_1—tf_5, 1.—5. Thoraxfußpaar.

Tafel VI.

Fig. 1. Erstes Metanaupliusstadium von der Rückenseite gesehen. Vergr. 255 : 1. Leitz: Oc. 1, Obj. 6.

Fig. 2. Dasselbe von der Ventralseite.

Fig. 3. Dasselbe in Seitenansicht. (Es sind nur die Extremitäten der linken Körperhälfte eingezeichnet.)

Fig. 4. Zweites Metanaupliusstadium von der Ventralseite gesehen. Vergr. 255 : 1. Leitz: Oc. 1, Obj. 6.

Fig. 5. Dasselbe vor der Häutung.

Fig. 6. Cyclopidstadium von der Rückenseite gesehen. Vergr. 255 : 1. Leitz: Oc. 1, Obj. 6.

Fig. 7. Dasselbe von der Ventralseite.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 8. Parasitisches Stadium von etwa 0,6 mm Länge. Vergr. 120 : 1. Leitz: Oc. 1, Obj. 3.

Fig. 9. Thoraxbeinpaare desselben. Kalilaugepräparat. Leitz: Oc. 4, Obj. 6.

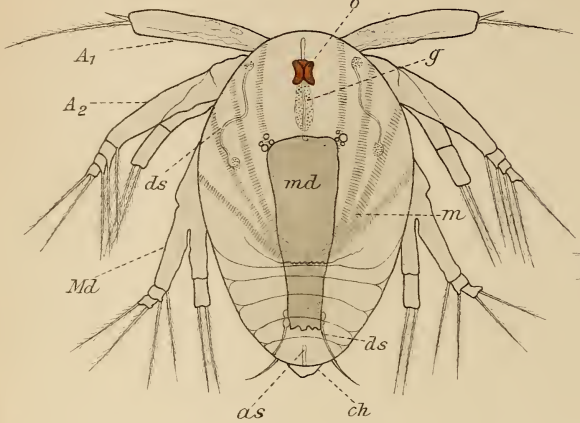
Fig. 10. Kopf desselben von der Rückenseite. Kalilaugepräparat. Leitz: Oc. 1, Obj. 6.

Fig. 11. Entwicklung des zweiten Maxillipeden. (Die beigesetzten Zahlen bedeuten die Länge des zugehörigen Stadiums.) Leitz: Oc. 2, Obj. 6.

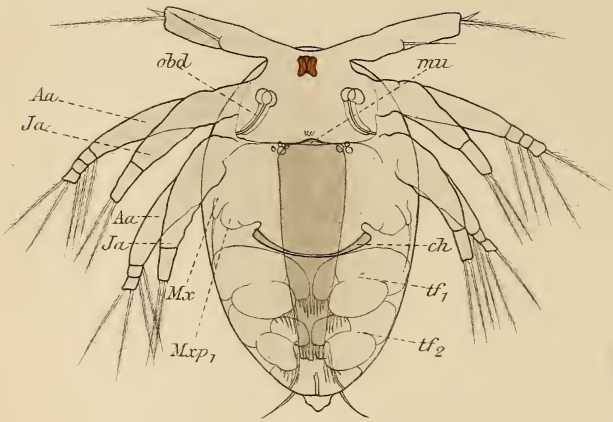
Fig. 12. Kopf des Weibchens (2 mm) von der Ventralseite. Leitz: Oc. 1, Obj. 6.

© Biodiversitylibrary.org/; http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

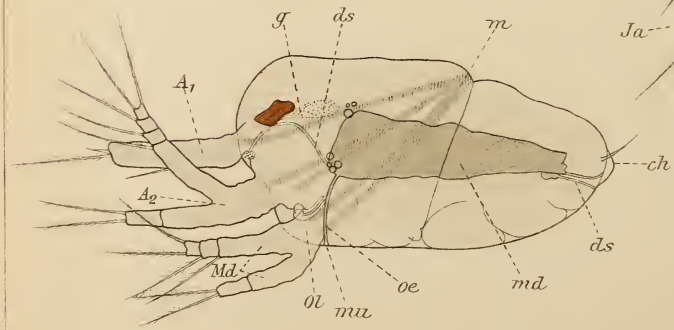
1.



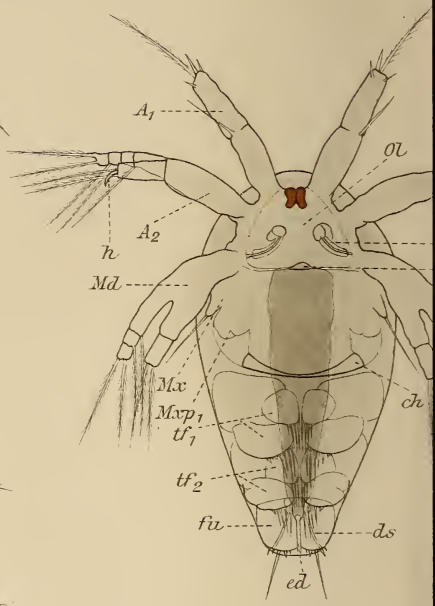
2.



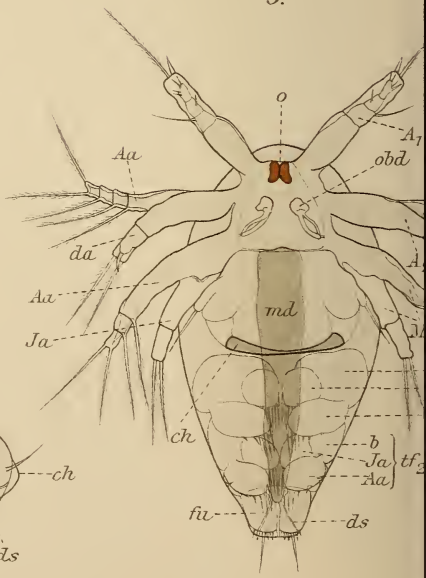
3.



4.

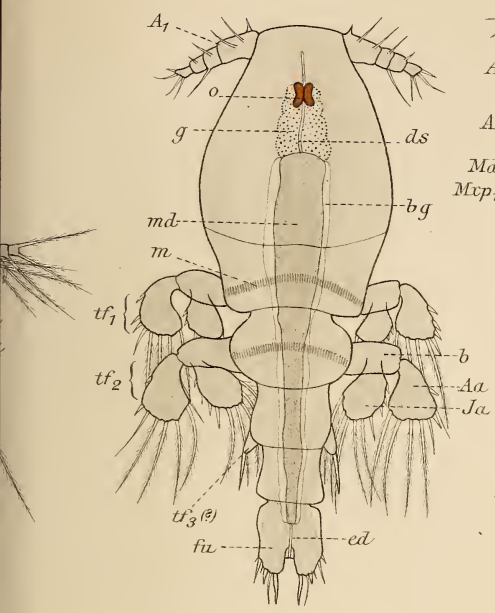


5.

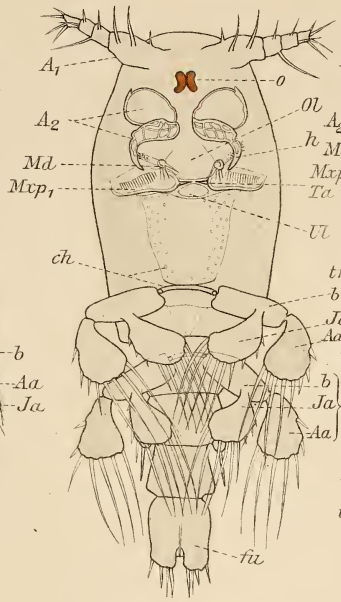


© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

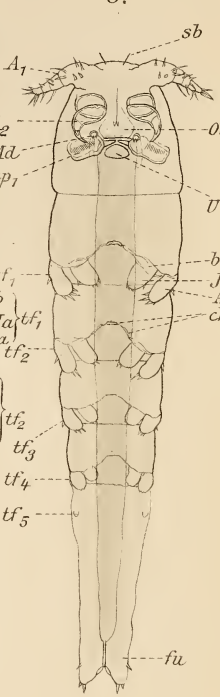
6.



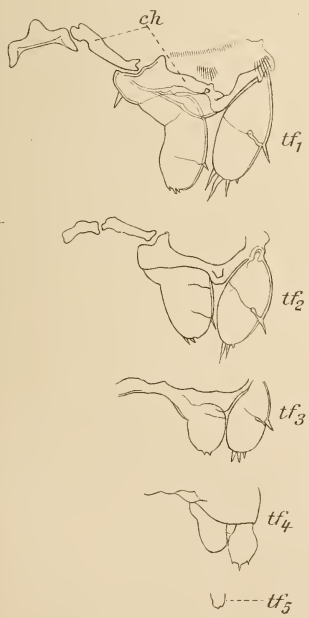
7.



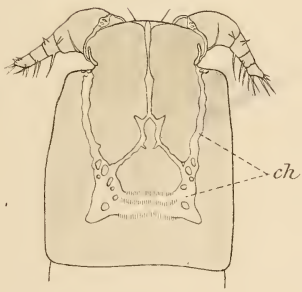
8.



9.

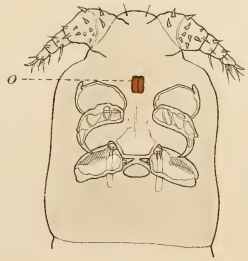


10.



11.

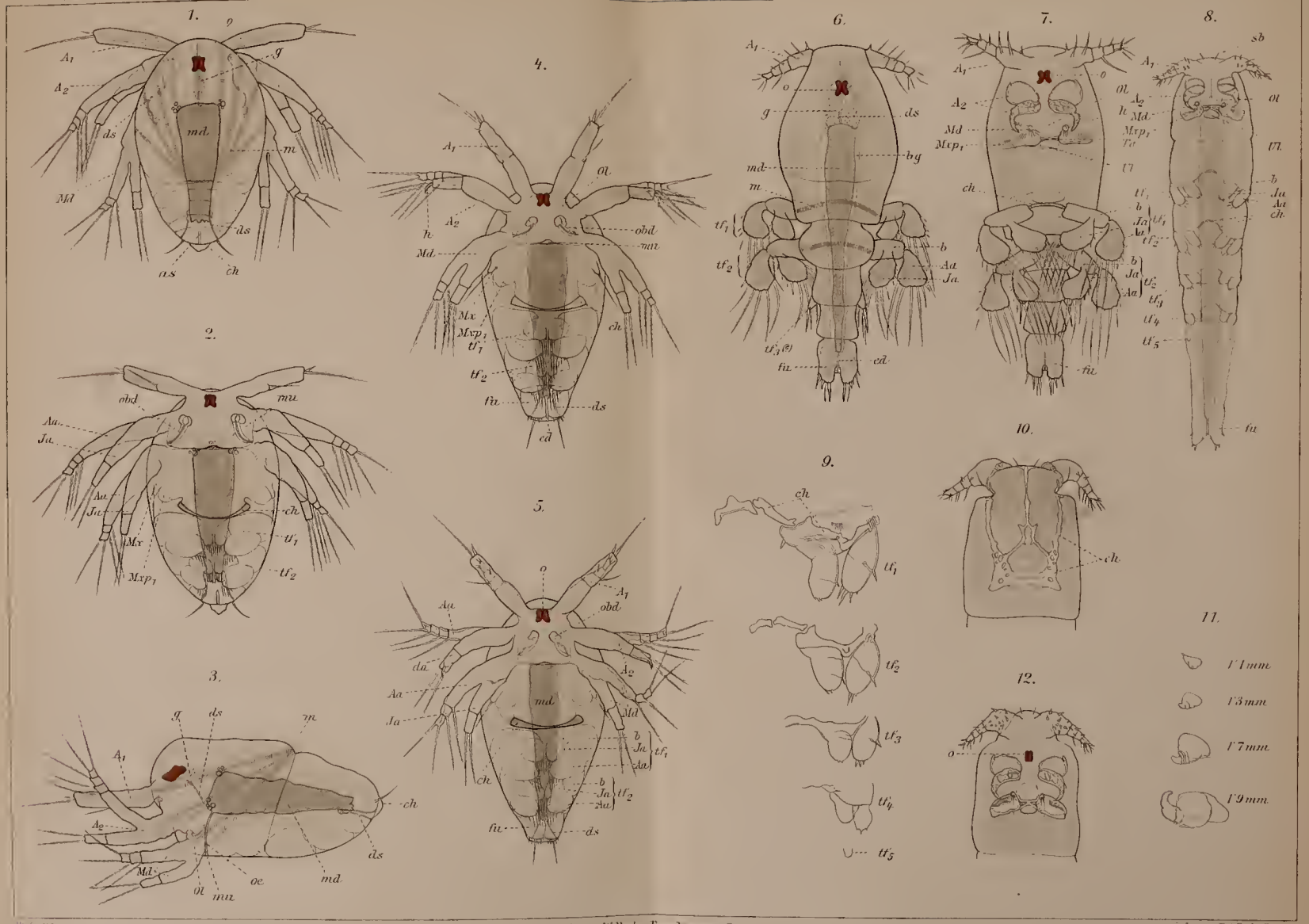
12.



gelmann in Leipzig.

Lith. Anst. v. E. A. Funke, Leipzig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Verlag v. Wilhelm Engelmann in Leipzig

Lith. Anst. v. E. A. Funke Leip.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 88

Autor(en)/Author(s): Pesta Otto

Artikel/Article: Die Metamorphose von Mytilicola intestinalis Steuer 78-98