

Euphausiacea

von C. ZIMMER, Berlin

Mit 30 Abbildungen

10795

Charakteristik

Die Ordnung *Euphausiacea* wurde früher — und wird auch vielfach heute noch — mit der Ordnung *Mysidacea* unter dem Namen »*Schizopoda*« vereinigt. Diese Zusammenkoppelung auf Grund äußerer, wenig ins Gewicht fallender Ähnlichkeiten ist in keiner Weise haltbar. Die *Euphausiacea* stehen verwandtschaftlich in der Nähe der Dekapoden, mit denen sie zusammen die Ordnungsreihe *Eucarida* der malakostraken Krebse bilden.

Eine kurze Diagnose der Ordnung würde etwa folgendermaßen lauten: „Malakostrake Krebse; Carapax dorsal mit allen Thorakalsegmenten verwachsen; Auge gestielt; Thorakopoden mit Exopoditen und mit Epipoditen, die als frei ins Wasser ragende Kiemen ausgebildet sind; kein Thorakopod zum Maxillipes umgewandelt.“

Äußerlich kenntlich und leicht von allen anderen Krebsen zu unterscheiden sind die Euphausiaceen durch den Besitz der frei ins Wasser ragenden, mehr oder weniger spiralig eingerollten und gefiederten Kiemen am Grunde der Füße (Fig. 1, 3, 4, 6, 8, 9). Auch die beiden Subapikaldornen des Telsons (Fig. 7) und die Leuchtorgane bilden gute Charaktere. Leuchtorgane und Kiemen sind auch für die älteren Larvenformen ein gutes Erkennungsmerkmal. Für die Unterscheidung der vorangehenden Larvenform von Dekapodenlarven kann das Vorhandensein eines unpaaren mittleren abgegliederten Enddornes am Telson dienen, der bereits im zweiten Calyptopis-Stadium auftritt (Fig. 24). Dekapodenlarven haben entweder keinen unpaaren Enddorn oder einen solchen, der nicht vom Telson abgegliedert ist.

Systematik

Von den rund 80 eine einzige Familie (*Euphausiidae*) bildenden Arten der Ordnung kommen in unserem Gebiete nur folgende 6 vor: *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars), *Nyctiphanes couchi* (Bell), *Thysanoëssa raschi* (M. Sars), *Th. inermis* (Kröyer), *Th. longicaudata* (Kröyer), *Nematoscelis megalops* G. O. Sars, die nach folgender

Bestimmungstabelle

leicht zu determinieren sind:

1. Auf dem Grundglied der Antennula steht oben am Vorderende ein nach oben oder hinten gerichtetes Läppchen (Fig. 1, 3) 2.
- Auf dem Grundglied der Antennula steht kein solches Läppchen (Fig. 4, 6) 3.
2. (1.) Über dem Auge ist der Carapaxrand jederseits in einen Zahn

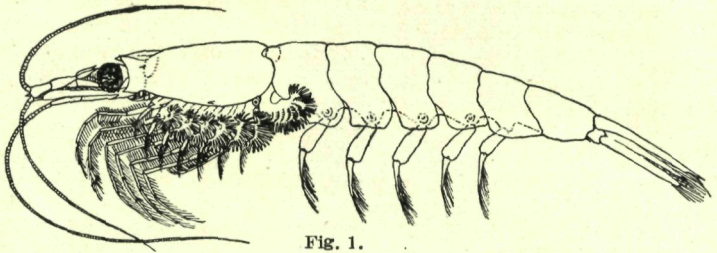


Fig. 1.

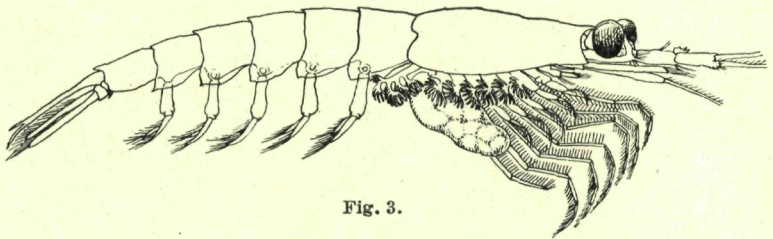


Fig. 3.

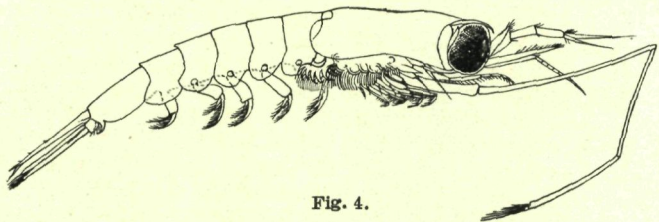


Fig. 4.

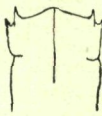


Fig. 2.

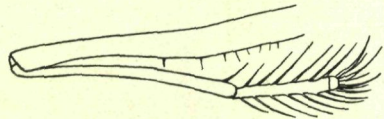


Fig. 5

- Fig. 1. *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars), ♀.
 Fig. 2. Dieselbe, Carapaxvorderrand von oben.
 Fig. 3. *Nyctiphanes couchi* (Bell), ♀ mit Eisäcken.
 Fig. 4. *Nematoscelis megalops* G. O. Sars, ♀.
 Fig. 5. *Thysanoëssa inermis* (Krøyer), Raubfuß eines 19 mm langen ♀; etwa 12:1.
 Fig. 1 bis 3 nach HOLT & TATTERSALL; Fig. 4 nach G. O. SARS;
 Fig. 5 nach H. J. HANSEN.

ausgezogen (Fig. 2); das letzte Abdominalsegment hat oben am Hinterrand kein Zähnnchen (Fig. 1); Länge bis 40 mm oder darüber

Meganyctiphanes norvegica (M. Sars).

- Der Carapaxrand ist über dem Augenrund nicht in ein Zähnnchen ausgezogen; das letzte Abdominalsegment hat oben am Hinterrand über dem Telsonansatz ein Zähnnchen (Fig. 3); Länge bis etwa 17 mm

Nyctiphanes couchi (Bell).

3. (1.) Das letzte Abdominalsegment hat oben am Hinterrand ein über den Telsonrand ragendes Zähnnchen (Fig. 6); Länge bis 20 mm oder darüber *Thysanoëssa inermis* (Kröyer).

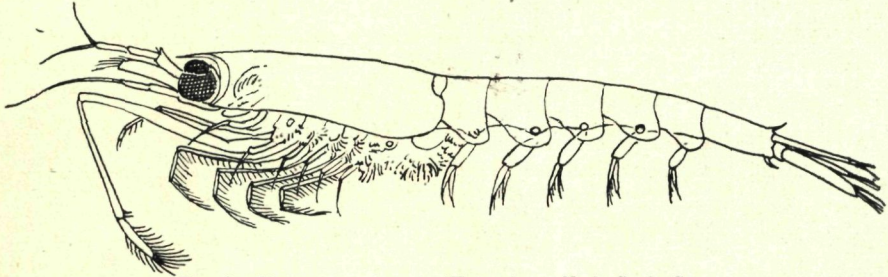


Fig. 6. *Thysanoëssa inermis* (Kröyer). — Nach G. O. SARS.

- Das letzte Abdominalsegment hat dieses Zähnnchen nicht 4.
 4. (3.) Das Auge ist sehr deutlich durch eine Einschnürung in einen kleineren oberen und größeren unteren Abschnitt geteilt; am Unterrande des Carapax ist kein Zähnnchen vorhanden 5.
 — Das Auge ist gar nicht oder höchstens durch eine undeutliche Einschnürung geteilt; am Unterrande des Carapax etwas vor der Mitte ein Zähnnchen; Länge bis 20 mm oder mehr

Thysanoëssa raschi (M. Sars).

5. (4.) Der zweite stark verlängerte Thorakopod hat am vorletzten Glied ringsum Borsten (wie Fig. 5); letztes Abdominalsegment so lang oder nahezu so lang wie die beiden vorangehenden zusammen; Länge bis etwa 12 mm *Thysanoëssa longicaudata* (Kröyer).

- Der zweite stark verlängerte Thorakopod hat am vorletzten Glied nur zwei Endborsten; letztes Abdominalsegment nicht annähernd so lang wie die beiden vorangehenden zusammen (Fig. 4); Länge bis etwa 25 mm *Nematoscelis megalops* G. O. Sars.

Eidonomie

Die Tiere haben caridoiden (garnelenartigen) Habitus. Das Integument ist weich und nicht oder nur wenig skulpturiert. Auffallende Dornen und Stacheln fehlen vollkommen.

Der Carapax ist dorsal ganz mit dem Thorax verwachsen und bedeckt ihn bis zu seinem hinteren Ende; vorn ist er in ein kurzes Rostrum ausgezogen. Die ersten 4 Abdominalsegmente haben gut entwickelte Epimerenfalten. Das Telson ist lang, schmal und hinten zugespitzt. Vor seinem Ende hat es jederseits einen kräftigen, dolchförmigen Anhang, den Subapikaldorn (Fig. 7).

Die Antennula hat einen dreigliedrigen Stamm mit 2 kurzen oder höchstens mittellangen Geißeln. Sie ist bei den ♂ gedrungener gebaut, und ihre Geißeln sind reicher mit Sinnesborsten besetzt als die der ♀. Die Antenne besteht aus einem undeutlich zweigliedrigen Protopoditen, einem schuppenförmigen Exopoditen und einem Endopoditen, der aus einem dreigliedrigen Stamm und einer vielgliedrigen, mäÙig langen bis langen Geißel zusammengesetzt ist.

Die Mandibel hat einen dreigliedrigen, selten fehlenden Palpus. Die beiden Maxillen-Paare geben zu keiner Bemerkung Veranlassung.

Von den Thorakopoden ist keiner zum Maxillipes umgewandelt (wenn auch der erste häufig in der Literatur mit diesem Namen belegt wird). Das Grundglied trägt einen als Kieme dienenden Epipodialanhang. Zweigliedrige oder undeutlich zweigliedrige Exopoditen sind vorhanden und dienen als Schwimmorgane. Distal der Kniebeuge der Thorakopoden stehen noch 3 Glieder.

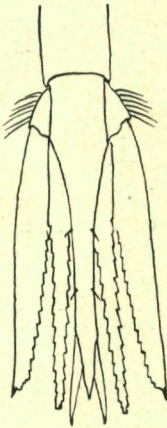


Fig. 7.
Nematoscelis megalops,
Telson und Uropoden.
Nach G. O. SARRS.

Bei der Gattung *Thysanoëssa* ist der zweite Thorakopod entweder normal gebildet oder in einen verlängerten Raubfuß umgewandelt (Fig. 5). Die Verlängerung erfolgt durch Streckung des 2. bis 4. Endopoditengliedes. Das 4. (vorletzte) Glied trägt am Rand einen kräftigen Borstenbesatz, ebenso das kurze Endglied. Unter den für unser Gebiet in Frage kommenden Arten hat *Th. raschi* einen normalen und *Th. longicaudata* einen verlängerten zweiten Thorakopoden, während bei *Th. inermis* Exemplare mit normalen und solche mit verlängerten Thorakopoden vorkommen, verbunden durch alle Übergänge.

Auch bei *Nematoscelis megalops* ist der zweite Fuß zum sehr stark verlängerten Raubfuß geworden, durch Streckung der gleichen Glieder wie bei *Thysanoëssa*. Das kurze Endglied hat einen Besatz von stilettartig verlängerten, kräftigen, ungefederten Borsten, über deren Oberfläche einige spiralige Verdickungen laufen. Zwei ähnliche Borsten stehen auch am Ende des vorletzten Gliedes; im übrigen sind die verlängerten Glieder unbewehrt (Fig. 4).

Bei keiner der im Gebiet vorkommenden Arten sind alle Thorakopoden voll entwickelt. Allenthalben fehlt der Endopodit des letzten Thorakopoden, und sein Exopodit ist reduziert (Fig. 9). Am vorletzten Thorakopoden geht die Reduktion weniger weit. Der Exopodit ist allenthalben vorhanden, mit Ausnahme des ♀ von *Nyctiphanes*. Hier fehlt er, ebenso wie am vorangehenden Extremitätenpaar. Der Endopodit des vorletzten Thorakopoden hat nur 2 Glieder, die bei *Nyctiphanes* und *Meganycytiphanes* ziemlich lang, bei *Thysanoëssa* und *Nematoscelis* aber kurz und nur beim ♀ vorhanden sind, während sie den ♂ fehlen.

Betrachten wir noch die Ausbildung der Kiemen (Fig. 8, 9). Die des ersten Thorakopoden ist klein, unverzweigt und kann auch ganz fehlen. Nach hinten zu nehmen die Kiemen an Größe und Komplikation des Baues zu. Der Stamm biegt sich ein und verzweigt sich allmählich mehr, und er sowohl wie seine Zweige sind mit finger- oder schlauchförmigen Anhängen fiederig besetzt. Am rudimentären 7. und 8. Extremitätenpaar fehlen die Grundglieder mit den Kiemen nicht, sondern diese sind gerade hier am kräftigsten ausgebildet.



Fig. 8.
*Nematoscelis
megalops*,
Kieme des 2. Thorakopoden.



Fig. 9. Dieselbe,
letzter Thorakopod,
Kieme und Exopoditenrudiment (Z).
Fig. 8 und 9
nach G. O. Sars.

Die Pleopoden sind allenthalben wohlentwickelt; ein zweigliedriger Stamm trägt stark beborstete, eingliedrige Äste. Am Endopoditen ist ein innerer Anhang (Appendix interna; Fig. 10 bis 13) vorhanden, der mit Häkchen besetzt ist und sich mit seinem Partner der Gegenseite verhakt. Beim ♂ trägt der erste Pleopodenendopodit am Innenrande zwei sekundäre Lobi, die mit einer Anzahl verschieden gestalteter Anhänge besetzt und gegen den Endopoditen eingerollt sind. In ähnlicher Weise, nur weniger weit, ist der zweite Pleopod beim ♂ modifiziert. Da die Anhänge am 1. Pleopoden des reifen ♂ in Zweifelsfällen ein untrügliches Mittel bieten, die Art zu bestimmen, seien sie für die Arten des Gebietes hier im Bilde (Fig. 10 bis 15) wiedergegeben.

Die flachen Uropoden bilden mit dem Telson zusammen den Schwanzfächer. Sie haben einen kurzen eingliedrigen Stamm und 2 schmale, lange, eingliedrige Äste (Fig. 7).

Leuchtorgane kommen bei den Arten unseres Gebietes in folgender Zusammenstellung vor: ein Paar in den Augenstielen, je ein Paar in den Grundgliedern des 2. und des 7. Thorakopoden und ferner je ein unpaares Leuchtorgan in medianen Vorwölbungen der ersten 4 Abdominalsterniten. — Im Zentrum des annähernd kugeligen Leuchtorgans liegt der lamellöse Streifenkörper; davor findet sich eine als Kondensator wirkende Linse und dahinter ein Reflektor in Form einer halben Kugelschale. Sitz des Leuchtens ist vor allem der Streifenkörper, dazu aber noch andere Zellen. Die Leuchtorgane des Augenstieles sind etwas abweichend gebaut; vor allem fehlen ihnen die Kondensatorlinsen.

Vorkommen und Verbreitung

Die Euphausiaceen leben rein pelagisch. Sie sind mit wenigen Ausnahmen ozeanische Tiere, die im flachen Wasser und in Küstennähe fehlen. Es ist daher von vornherein nicht zu erwarten, daß sie in unserem Gebiet eine große Rolle spielen. Da sie außerdem Wasser mit wesentlich herabgesetztem Salzgehalt scheuen, fehlen sie vollkommen in der Ostsee.

Daß pelagisch lebende Formen gelegentlich oder regelmäßig durch Strömungen in Gebiete geführt werden, wo sie nicht eigentlich beheimatet sind, ist klar. So wird die weltweitverbreitete und nur in kalten Meeren fehlende rein ozeanische *Nematoscelis megalops* ge-

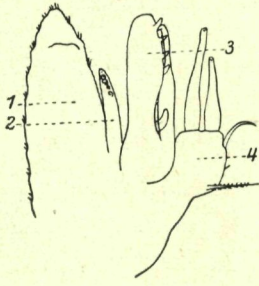


Fig. 10.

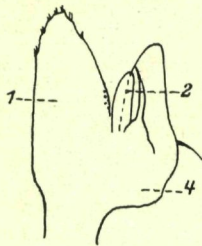


Fig. 11.

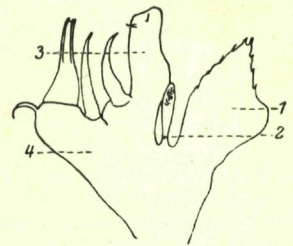


Fig. 12.

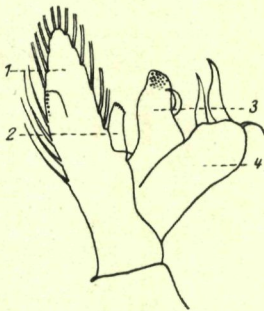


Fig. 13.

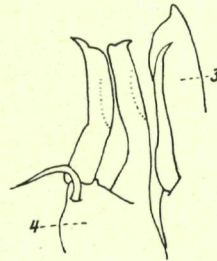


Fig. 14.

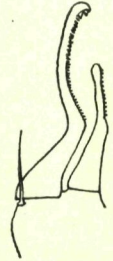


Fig. 15.

Fig. 10 bis 15.

Die männlichen Anhänge (bestehend aus Lobus medius und Lobus internus) am Innenast des ersten Pleopoden bei den in der Nordsee vertretenen Arten. Die Anhänge sind eingerollt, in den Abbildungen vor dem Zeichnen aber auseinandergelegt.

1 Hauptteil des Innenastes; 2 Appendix interna; 3 Lobus medius; 4 Lobus internus.

Fig. 10. *Meganyctiphanes norvegica*. — Fig. 11. *Nyctiphanes couchi*.
 Fig. 12. *Thysanoëssa inermis*. — Fig. 13. *Thysanoëssa raschi*. — Fig. 14. *Thysanoëssa longicaudata* (Ende des Lobus medius und L. internus). — Fig. 15. *Nematoscelis megalops* (Ende des Lobus internus).

Fig. 10 bis 12 nach LÉBOUR; Fig. 13 nach MACDONALD;

Fig. 14, 15 nach H. J. HANSEN.

legentlich einmal bis in die nördliche Nordsee verschlagen, kann aber hier nur als seltener Irrgast betrachtet werden.

Auch *Thysanoëssa raschi* und *Th. longicaudata* sind als ozeanische Formen anzusehen. Erstere ist boreal-zirkumpolar verbreitet, d. h. sie kommt sowohl im atlantischen wie im pazifischen Gebiete vor. Die zweite Art lebt im borealen Teil des atlantischen Ozeans, fehlt aber auch im anschließenden arktischen Gebiet nicht. Beide gelangen, durch Strömungen transportiert, regelmäßig, wenn auch nur in geringer In-

dividuenzahl, in die nördlichen Teile der Nordsee, zahlreicher in den Wintermonaten als in der warmen Jahreszeit, zahlreicher in die nordwestlichen Teile als in das Skagerak. Im NW gelangt *Th. raschi* etwa bis zur Höhe des Firth of Forth, *Th. longicaudata* etwa bis $57\frac{1}{2}^{\circ}$ N.

Wenn diese beiden Arten in der Nordsee etwas häufiger sind als *Nematoscelis*, so liegt das wohl daran, daß die Gattung *Thysanoëssa* Küstennähe nicht so sehr scheut, wie es sonst bei Euphausiaceen die Regel ist. Es kommen bei dieser Gattung auch Arten vor, die zu den Ausnahmen zu rechnen sind, nämlich solche Euphausiaceen, die ohne gerade Flachwasserformen zu sein, doch in einer gewissen Küstennähe leben. Selbstverständlich strahlt der Individuenbestand von diesem Verbreitungsgebiet dann sowohl nach dem flacheren Wasser wie nach dem offenen Ozean hin aus. Zu den Euphausiaceen mit dieser Lebensweise gehört *Meganyctiphanes norvegica*, *Nyctiphanes couchi* und *Thysanoëssa inermis*.

Nyctiphanes couchi nähert sich normalerweise mehr der Küste als die beiden anderen Arten. Ihre Fundorte erstrecken sich von der irischen Küste bis zur Kongomündung im S. Auch im Mittelmeer kommt sie vor. Während der Wintermonate wird sie regelmäßig durch Strömungen in den SW-Teil der Nordsee, in die Gewässer zwischen der englischen und belgisch-holländischen Küste, transportiert, fehlt aber während der warmen Jahreszeit. Die beiden anderen Arten sind mehr kälteliebende Formen, die von N her in die Nordsee eindringen.

Thysanoëssa inermis ist verbreitet in den kühleren und kalten Gewässern des N-atlantischen und N-pazifischen Gebietes. Im NW-Teile der Nordsee kommt sie das ganze Jahr hindurch vor, soweit die Strömungen des atlantischen Wassers reichen, etwa bis zur Höhe des Firth of Forth. Sie ist hier im Sommer häufig, im Winter sogar in großer Zahl vorhanden. Im O wird sie regelmäßig, wenn auch nicht in großer Individuenzahl, bis in das Skagerak verfrachtet.

Meganyctiphanes norvegica lebt im borealen atlantischen Gebiet und dringt nördlich bis O-Grönland, Island und bis in das Barents-Meer vor. Im Skagerak lebt ständig eine Kolonie der Art; außerdem geht sie während des Winters mit der Strömung in den nördlichen Teil der Nordsee, wo sie während des Sommers entweder völlig fehlt oder nur spärlich vertreten ist. Zur Winterzeit kann dann auch eine Auffrischung der Skagerakkolonie eintreten.

Alle genannten Arten sind Tiere, die von der Oberfläche an bis in einigen 100 m Tiefe zu leben vermögen.

Zu den obigen Verbreitungsangaben ist zweierlei zu vermerken: 1) Versprengte Individuen oder Schwärme der Arten kommen auch außerhalb der oben genannten Verbreitungsgebiete vor, so daß man auf gelegentliche Funde in anderen Teilen der Nordsee bis in das Kattegat hinein rechnen kann; 2) gelten die Angaben nur für die erwachsenen Tiere.

Larven scheinen eine weitere Verbreitung zu haben. Sie leben an der Oberfläche und gehen mehr in Küstennähe als die Erwachsenen, finden also noch Existenzmöglichkeiten an Orten, die den Erwachsenen

verschlossen sind. Freilich sind die Angaben über das Vorkommen von Larven sehr spärlich in der Literatur. Erfahrungsgemäß fallen ja bei Materialbearbeitung unbestimmbare oder schwer bestimmbare Larven häufig unter den Tisch. Daß aber tatsächlich die Larven eine andere Verbreitung in unserem Gebiete haben als die Erwachsenen, geht aus folgender Tatsache hervor: Nach JORGENSEN (1926) kommen an der Küste von Northumberland Larven von *Thysanoëssa* (wahrscheinlich *Th. longicaudata*) vom IV. bis VI. in großer Zahl vor, spärlicher auch noch bis zum IX.; Erwachsene von *Thysanoëssa inermis* und *Th. longicaudata* wurden dort aber nur ganz vereinzelt als Irrgäste gefunden (vergl. hierzu auch das Kap. Wanderungen, S. X. g 26).

Bewegung Das Schwimmen geschieht durch Schlagen mit den Pleopoden und Fußexopoditen. Ein Wegschnellen nach rückwärts mit Hilfe des Schwanzfächers, wie bei anderen Krebsen mit Garnelen-Habitus, scheint nicht vorzukommen. Bei Euphausiaceen des Mittelmeeres wurde beobachtet, daß die Arten mit Raubfüßen nicht viel herumswimmen, sondern sich ruhig, gewissermaßen auf Beute lauernd, im Wasser schwebend halten, während die anderen meist in Bewegung sind. Wahrscheinlich verhalten sich die Euphausiaceen des Nordseegebietes ähnlich. Zu prüfen wäre noch, wie es die Gattung *Thysanoëssa* macht, wo sogar innerhalb der gleichen Art neben Individuen mit Raubfüßen auch solche ohne diese vorkommen können. Bei Euphausiaceen in Gefangenschaft wurde beobachtet, daß sie gelegentlich sich auf den Grund des Gefäßes senken und hier eine Zeitlang ruhig liegen bleiben. Ob sie sich auch in Freiheit so verhalten, bleibt unentschieden, darf aber vielleicht bezweifelt werden.

Stoffwechsel Nahrung, Nahrungserwerb, Nahrungsverarbeitung. — Im allgemeinen sind die Euphausiaceen karnivor, manche dazu auch Detritusfresser. Die Formen mit Raubfüßen dürften sich wohl von größeren Tieren nähren, die sie mit den verlängerten Füßen erbeuten. Die Raubfüße von *Nematoscelis* (Fig. 6) machen den Eindruck, als würden die Beutetiere mit den Enddornen aufgespießt. Bei den Euphausiaceen ohne Raubfüße sind die Thorakopodenendopoditen nach vorn gerichtet. Sie bilden zusammen eine Art Fangkorb, mit dem kleine Tiere erbeutet werden (Fig. 1). Bei Detritusfressern dient die dichte Beborstung der Füße als Filterapparat zum Ausseihen der im Wasser suspendierten Partikelchen und kleiner Planktonwesen.

Bei *Nyctiphanes couchi* wurde beobachtet, daß die in oberflächlichen Wasserschichten gefangenen Exemplare hauptsächlich kleine Planktonen im Darm hatten, die aus der Tiefe nahe dem Grund stammenden Individuen aber daneben noch Detrituspartikelchen. Die Tiere bewirkten durch Schlagbewegung der Pleopoden einen von hinten nach vorn gerichteten Wasserstrom, der den Fangkorb der Thorakopoden passierte und hier zwischen den Borsten die mitgeführten Partikelchen und Planktonen zurückließ. Wir können annehmen, daß die gleiche Art der Ernährung sich auch bei *Meganyctiphanes norvegica*, vielleicht auch bei den *Thysanoëssa*-Formen ohne Raubfüße findet.

Wie bei allen Malakostraken findet sowohl Sekretion der Verdauungssäfte wie Resorption der Verdauungsprodukte in der sogenannten „Leber“, der paarigen Mitteldarmdrüse (Fig. 16, *l*), statt. Sie besteht hier aus zahlreichen dicht gedrängten und eine einheitliche Masse bildenden Schläuchen. Sie mündet in den sehr kurzen, mesodermalen Mitteldarm, der dorsal noch die Ausführgänge zweier Zökalschläuchen unbekannter Funktion aufnimmt. Wie bei den anderen Malakostraken geht die Durchknetung der Nahrung mit den verdauenden Sekreten und die eigentliche Verdauung im sogenannten Kaumagen (Fig. 16, *m*) vor sich, der durch Filtereinrichtungen dafür sorgt, daß keine Nahrungsreste oder mechanisch schädigende Substanzen mit den Epithelien des kurzen Mitteldarmes in Berührung kommen oder gar in die Mitteldarmdrüsen hinein gelangen. Ohne auf diese komplizierten

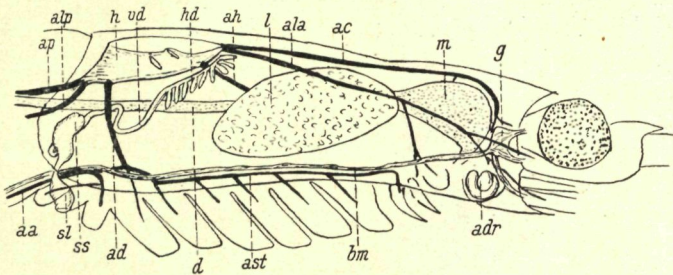


Fig. 16. Schema der thorakalen Eingeweide eines Euphausiiden-♂. — *aa* Abdominalarterie; *ac* Aorta cephalica; *ad* Aorta descendens; *adr* Antennendrüse; *ah* Hepatikalarterie; *ala* Art. lateralis anterior; *alp* Art. lat. post.; *ap* Aorta post.; *ast* Sternalarterie; *bm* Bauchmark; *d* Darm; *g* Gehirn; *h* Herz; *hd* Hoden; *m* Magen; *ss* Spermatophorensack; *vd* Vas deferens. — Nach ZIMMER.

Filtereinrichtungen hier näher einzugehen, sei nur erwähnt, daß bei den Euphausiaceen die sonst allenthalben unter Malakostraken vorkommenden Pylorikalrinnen fehlen und daß gewissermaßen als Ersatz dafür im kardiakalen Teil eine feinere Filtereinrichtung als bei den übrigen Malakostraken vorhanden ist.

Exkretion. — Als Exkretionsorgan dient die Antennendrüse (Fig. 16, *adr*). Das Endsäckchen ist flach. Der Harnkanal bildet einen in sich geschlossenen Ring. An der Verbindungsstelle zwischen Endsäckchen und Harnkanal steht ein aus 6 Zellen gebildeter Trichter. Der kurze Harnleiter mündet auf dem Grundglied der Antenne.

Atmung. — Die Atmung geschieht hauptsächlich durch die Kiemen, die noch in ihrer Funktion durch die Innenseiten des überhängenden Carapax-Seitenrandes unterstützt werden. Die Kiemen werden nicht bewegt, wahrscheinlich genügt die durch die Schwimmbewegung entstehende Wasserzufuhr. Allerdings sieht man beim gereizten Tier zuckende und schlagende Bewegungen mit den Kiemen.

Kreislauf. — Das im hinteren Thorakalteile liegende Herz (Fig. 16, *h*) ist kurz, gedrungen und seitlich mit 2 Ostienpaaren versehen. Sein Lumen wird von zahlreichen Muskeltrabekeln durchzogen. Vorn geht eine mediane Aorta cephalica (Fig. 16, *ac*) nach Gehirn und

Augen und zwei vordere Seitenarterien (Fig. 16, *ala*) nach den beiden Antennenpaaren und den Mandibeln. Von der Unterseite läuft vorn ein Paar von Hepatikalarterien (Fig. 16, *ah*) nach der Mitteldarmdrüse. Nahe dem Hinterende entspringt ventral die senkrecht nach unten verlaufende unpaare Aorta descendens (Fig. 16, *ad*), die durch die Ganglienreihe dringt und sich in eine vordere Sternalarterie (Fig. 16, *ast*), die Extremitäten versorgend, und eine hintere Abdominalarterie (Fig. 16, *aa*) teilt, die das Abdomen durchläuft, nicht aber der Durchblutung der Pleopoden dient. Am Hinterende des Herzens entspringt neben 2 schwächeren hinteren Seitenarterien (Fig. 16, *alp*) eine verdoppelte Aorta posterior (Fig. 16, *ap*), die den Pleopoden und Leuchtorganen Blut bringt. Über den Verlauf der venösen Blutbahnen ist nichts bekannt.

Nervensystem, Sinnesorgane

Das Nervensystem ist noch sehr wenig untersucht. Das Gehirn ist klein oder höchstens mittelgroß, die hintere Schlundkommissur ist erhalten, die Antennenganglien aber sind mit dem Gehirn verschmolzen. In der Bauchkette (Fig. 16, *bm*) können die Ganglienpaare der einzelnen Segmente getrennt bleiben, so daß dann 11 + 6 Paare zu erkennen sind. Im Thorakalteile kann es aber auch zum Aneinanderrücken der Paare und zu Verschmelzungen kommen. Hier können die Konnektive getrennt bleiben, im abdominalen Teile sind sie immer verschmolzen.

Das Naupliusauge bleibt beim erwachsenen Tier bestehen und ist als kleines, schwarz pigmentiertes Fleckchen zwischen den Augenstielen, vom Rostrum überdeckt, kenntlich.

Der Stiel der Facettenaugen ist undeutlich zweigliedrig, die Kegel der Facettenglieder sind zweiteilig. Retinulaezellen sind in der Siebenzahl vorhanden. Der perzipierende Teil des Rhabdoms ist vom lichtbrechenden Teil des Facettengliedes durch einen großen Zwischenraum getrennt; es entsteht also im Auge ein lichtstarkes Superpositionsbild.

Dort, wo Raubfüße vorkommen, geht Hand in Hand damit eine Trennung des Auges in einen oberen frontalen Teil und einen unteren Seitenteil. Äußerlich ist diese Trennung durch eine Einschnürung des Auges (Fig. 4, 6) kenntlich. Im Innern zeigt der frontale Abschnitt eine Verlängerung der Facettenglieder. Bei *Thysanoëssa inermis*, wo innerhalb der gleichen Art Individuen mit Raubfuß und solche mit normal gebildetem Fuß vorkommen, ist bei ersteren das Auge deutlicher geteilt, bei letzteren aber die Einschnürung nur gering entwickelt, aber meistens doch wahrnehmbar. — Das Wesentliche bei dieser Augen- teilung ist offenbar die Verlängerung der Facettenglieder im frontalen Teil des Auges, die dann die Einschnürung im Gefolge hat. Der frontale Teil ist gewissermaßen der Sektor aus einer Augenkugel mit vergrößertem Radius und damit vergrößerter Oberfläche. Da auf eine größere Oberfläche ein größeres Quantum von Lichtstrahlen fällt, ist ein solches größeres Auge auch lichtstärker; so hat also der frontale Teil des Auges eine größere Lichtempfindlichkeit, wie sie den Räubern auf der Jagd in der Dämmerung von Vorteil sein muß.

Über andere Sinnesorgane ist so gut wie nichts bekannt.

Fortpflanzung

Die Gonaden sind dorsal vom Darm miteinander verbunden und stellen so hufeisenförmige Gebilde (Fig. 16, *hd*) dar, aus deren nach hinten gerichteten Schenkeln die Ausführungsgänge abgehen. Die Vasa deferentia des ♂ (Fig. 16, *vd*) haben nahe dem Ende 2 aufeinander folgende Erweiterungen. In der ersten werden die Spermatophoren gebildet (Fig. 16, *ss*), in der zweiten (Fig. 16, *sl*) zum Gebrauch in Bereitschaft gehalten. Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen, wie allenthalben bei den Malakostraken, auf dem Sterniten des letzten Thorakalsegments. Es fehlt jegliche Penisbildung. — Auf dem Sterniten des 6. weiblichen Thorakalsegments findet sich eine Tasche, das Thelykum oder die Spermathek, die aus einer Hautfalte gebildet und seitlich durch die Grundglieder des 6. Thorakopoden, auf denen auch die Ovidukte ausmünden, begrenzt wird.

Die Spermien sind rundliche Zellen. Sie liegen eingeschlossen in einer Spermatophore, bestehend aus einem länglich-ovalen Körper und einem sich verjüngenden Fußende, im ganzen etwa von flaschenförmiger Gestalt. — Die Eier sind kugelig und vollständig durchsichtig. Der von einem großen Perivitellinraum umgebene Keim schwimmt in einer glasklaren Flüssigkeit.

Die Copula ist bisher noch nicht beobachtet worden. Vermutlich appliziert das ♂ dem ♀ die Spermatophoren mit Hilfe der beiden umgewandelten ersten Plopoden, und zwar so, daß ihr Fuß im Thelykum steckt. Man findet gelegentlich ♀, die eine ganze Anzahl von Spermatophoren im Thelykum hängen haben, ein Beweis dafür, daß die Copula von ihnen wiederholt ausgeführt wird. Der Inhalt der Spermatophore wird wahrscheinlich durch eine Quellmasse ausgetrieben. Ob er aber im Thelykum bleibt oder in die Genitalgänge des ♀ übertritt, steht noch nicht fest.

Eiablage. — *Thysanoëssa* und *Meganyctiphanes* legen die Eier einzeln ab. Bei *Nematoscelis* und *Nyctiphanes* werden sie durch eine erhärtende Masse verklebt und als Eipaket am Körper getragen. *Nyctiphanes* hat 2 Eipakete, die an den letzten Thorakopoden angeheftet sind (Fig. 3). Wie wir oben sahen, fehlt den ♀ an den beiden letzten Thorakopodenpaaren der Exopodit. Bei *Nematoscelis* wird nur ein Eipaket gebildet, das zwischen den hinteren Thorakopoden getragen wird. Hier besitzt der 7. Thorakalfuß des ♀ einen Endopoditen, der beim ♂ fehlt.

Die Fortpflanzungszeit der Arten unseres Gebietes ist das erste Frühjahr bis in den IV. oder V. hinein. Bei *Nyctiphanes couchi* findet man aber auch zu allen anderen Jahreszeiten im Fortpflanzungsgeschäft begriffene Individuen. Das gilt nach Beobachtungen in den britischen Gewässern. Vor der norwegischen Küste in 63° N schreitet *Meganyctiphanes norvegica* erst vom V. an zur Fortpflanzung. Die Fortpflanzungszeit scheint danach von der Wasserwärme abzuhängen.

Entwicklung

Die Eier machen eine totale, schwach inäquale Furchung durch, und der Keim verläßt die Eizelle als erster Nauplius, der sofort die Naupliushaut abwirft und zum zweiten Nauplius wird (Fig. 17, 19). Die beiden Nauplien haben ovale Körperform ohne

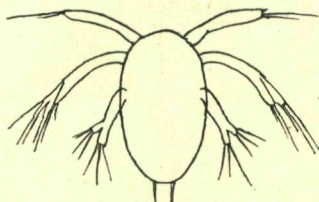


Fig. 17.

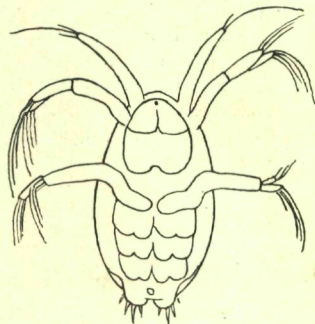


Fig. 18.

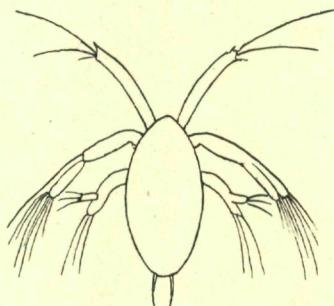


Fig. 19.

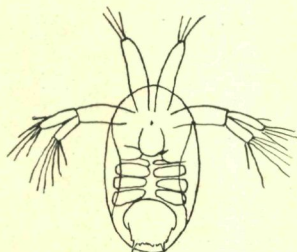


Fig. 20.

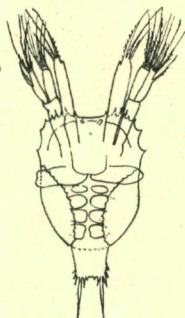


Fig. 21.

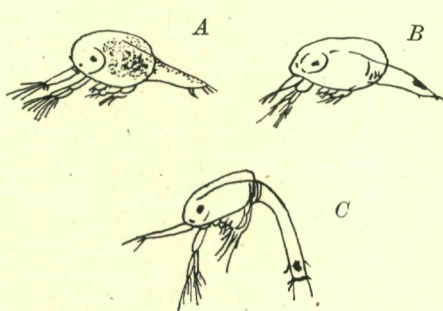


Fig. 22.

Fig. 17 bis 22.

Fig. 17. *Meganyctiphanes norvegica*, 2. Nauplius (nat. Gr. 0.51 mm).

Fig. 18. Dieselbe, fortgeschrittener 2. Nauplius von unten (nat. Gr. 0.55 mm).

Fig. 19. *Thysanoëssa inermis*, 2. Nauplius (nat. Gr. 0.51 mm).Fig. 20. *Nyctiphanes couchi*, Pseudometanauplius von unten (nat. Gr. 0.56 mm).Fig. 21. *Meganyctiphanes norvegica*, Metanauplius von unten (nat. Gr. 0.51 mm).Fig. 22. Erstes Calyptopis-Stadium, A von *Meganyctiphanes norvegica*, B von *Nyctiphanes couchi*, C von *Thysanoëssa inermis*.

Fig. 17, 19 bis 22 nach LEBOUR; Fig. 18 nach MACDONALD.

Schalenduplikatur und in üblicher Weise die drei Nauplius-Extremitäten: eine einästige Antennula, eine zweiästige Antenne und eine zweiästige Mandibel; eine Mundöffnung fehlt noch. Der zweite Nauplius ist vom ersten durch den Besitz des Naupliusauges und von Terminalborsten unterschieden.

Der Nauplius häutet sich zum *Metanauplius* (Fig. 21). Jetzt ist eine Schalenduplikatur, der künftige Carapax, vorhanden, und der hintere Körper zeigt die erste Streckung des künftigen Abdomens. Die Mandibel hat ihre Zweiästigkeit verloren und erscheint als kurzer Stumpf ohne Palpus. Hinter ihr sieht man als Vorstülpungen die Anlage der nächsten 3 Extremitätenpaare. Die Facettenaugen fehlen noch, aber es sind schon die Anlagen der künftigen Augenleuchtorgane in Form streifiger Gebilde zu erkennen.

Erst die nächste Larvenform, die *Calyptopis*-Larve (Fig. 22 bis 24), nimmt Nahrung auf; sie hat einen schon deutlich ausgebildeten Carapax, und das Abdomen streckt sich mehr und mehr. Die beiden Maxillenpaare sind entwickelt, desgleichen der erste Thorakopod, der aber noch *maxillipes*-artig ausgebildet ist. Die beiden Antennenpaare stehen noch im wesentlichen auf dem *Metanauplius*-Stadium; nur sind sie schon besser gegliedert, und die Antennula zeigt den Beginn der Geißelbildung. Die *Calyptopis*-Larve macht 3 Stadien durch: im ersten (Fig. 22) ist das Abdomen noch ungegliedert, im zweiten (Fig. 23) legt sich die Gliederung des hinteren Thorakalteiles in Form einer Ringelung an, und das Abdomen zeigt 5 Segmente und das Telson. Im dritten Stadium (Fig. 24) hat das Abdomen die volle Zahl von 6 Segmenten + Telson erreicht, und die Uropoden sind entwickelt, die in den beiden ersten Stadien noch fehlten. (Bei *Thysanoëssa raschi* zeichnet R. MACDONALD schon im zweiten Stadium Uropoden, ohne aber dieses abweichende Verhalten im Text zu erwähnen.) Für die *Calyptopis*-Larve besonders charakteristisch ist der Umstand, daß die Augen zwar entwickelt, aber noch unbeweglich sind und unter dem Carapax verborgen liegen.

Bei der *Furcilia*-Larve (Fig. 25 bis 28 A) sind die Augen gestielt und ragen unter dem Carapax seitlich hervor. Es beginnt gleichzeitig am Thorax die Entwicklung der noch fehlenden Thorakopoden und am Abdomen die Bildung der Pleopoden, beides von vorn nach hinten fortschreitend. In späteren *Furcilia*-Stadien treten auch schon Kiemen, zunächst allerdings noch in sehr einfacher Form, auf. Die Augenleuchtorgane sind schon allenthalben vorhanden. Es entwickeln sich weiter die Leuchtorgane im zweiten Thorakopoden und das erste oder die ersten Abdominalleuchtorgane. Im ganzen lassen sich 12 bis 14 *Furcilia*-Stadien unterscheiden, doch scheint das Überspringen eines oder mehrerer Stadien häufig, wenn nicht gar die Regel zu sein.

Während bei der *Furcilia*-Larve die Äste der Antenne noch ungegliedert sind (Fig. 28, A), ist die nächste Larvenform, die *Cyrtopia*-Larve, dadurch charakterisiert, daß der Innenast der Antenne drei- oder mehrgliedrig ist und der Außenast Schuppenform annimmt (Fig. 28, B). Es nähert sich jetzt die Entwicklung immer mehr ihrem

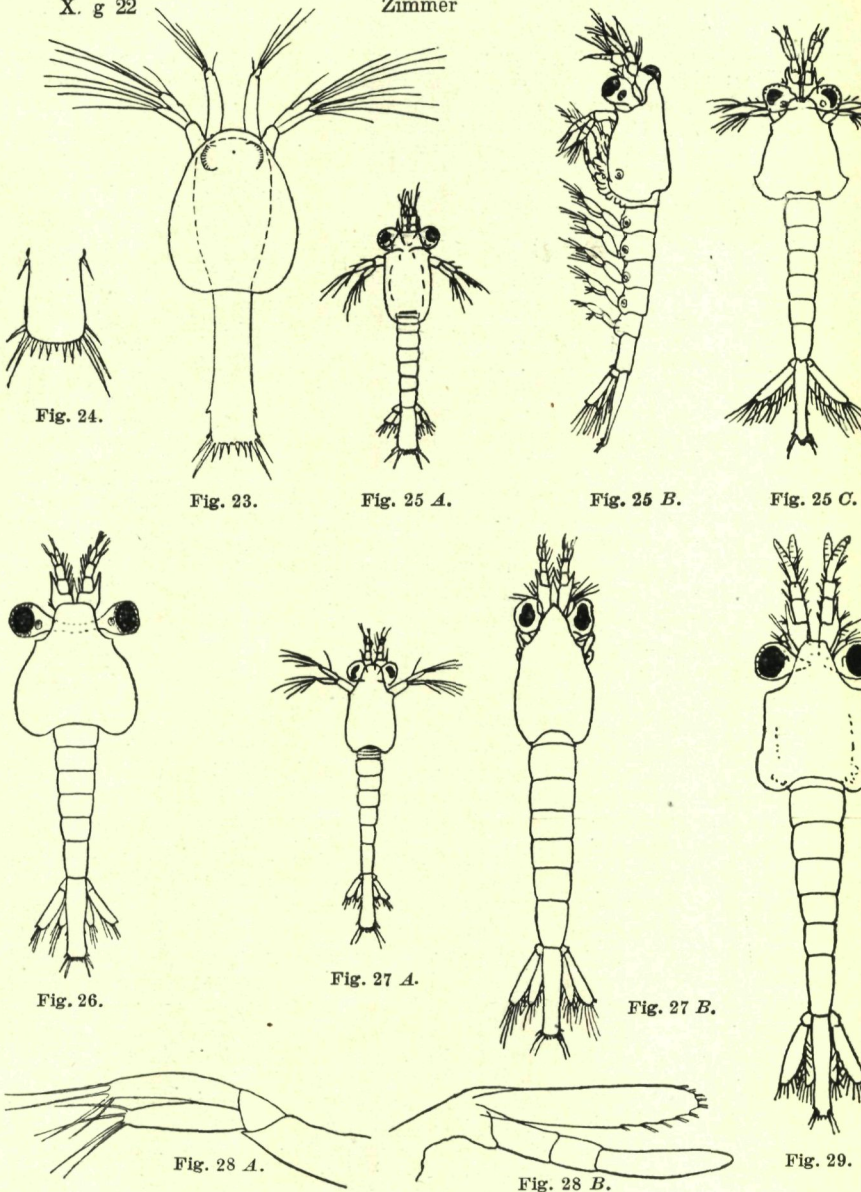


Fig. 23. *Thysanoëssa inermis*, erstes Calyptopis-Stadium (nat. Gr. 1.04 mm).
 Fig. 24. *Thysanoëssa inermis*, Telsonende des dritten Calyptopis-Stadiums.
 Fig. 25. *Nyctiphanes couchi*, Furcilla-Larve; A zweites Stadium von oben (nat. Gr. 2.5 mm); B letztes Stadium von der Seite (nat. Gr. 4.3 mm); C dasselbe von oben.
 Fig. 26. *Meganycitphanes norvegica*, letztes Furcilla-Stadium (nat. Gr. 5 mm).
 Fig. 27. *Thysanoëssa inermis*, Furcilla-Larven; A erstes Stadium (nat. Gr. 2.4 mm); B letztes Stadium (nat. Gr. 5.2 mm). — Fig. 28. *Thysanoëssa inermis*, Antenne; A im letzten Furcilla-Stadium; B im ersten Cyrtopia-Stadium. — Fig. 29. *Meganycitphanes norvegica*, erstes Cyrtopia-Stadium (nat. Gr. 5.6 mm).
 Fig. 23 bis 29 nach LÉBOUR.

Ende: Telson und erster Thorakopod nehmen die endgültige Form an; die Mandibel erhält den Palpus, die Kiemen werden immer komplizierter und die noch fehlenden Leuchtorgane entwickeln sich. Auch die Cyrtopia-Larve (Fig. 29, 30) macht etwa ein Dutzend Stadien durch, von denen manche übersprungen werden können.

Abweichend von der obigen Schilderung ist die Entwicklung von *Nyctiphanes couchi*: Die Eier und Nauplien werden im Eisack der Mutter getragen, und beim Nauplius, der hier ja keine Schwimmextremität braucht, ist die sonst zweiästige Mandibel nur in Form eines einfachen Fortsatzes ausgebildet. Das Junge verläßt den Eisack in einem als *Pseudometanauplius* bezeichneten Zustand (Fig. 20), der sich unmittelbar aus dem ersten Naupliusstadium entwickelt und eine Art Zwischenstufe zwischen Nauplius und Metanauplius darstellt. Er wirft sofort die Haut ab und wird zum Metanauplius.

Bei *Meganyctiphanes norvegica* fand MACDONALD im Firth of Clyde, daß die Eier beträchtlich in der Größe variieren (0.59 bis 0.85 mm) und daß aus dem kleineren ein kleinerer Nauplius entschlüpft, während aus dem größeren ein etwas größerer Nauplius (0.53 × 0.32 mm) kommt. Dieser entwickelt sich nun entweder zu einem etwas größeren, aber sonst normalen zweiten Nauplius oder zu einer Naupliusform, die schon gewisse Anklänge an den Metanauplius zeigt (Fig. 18).

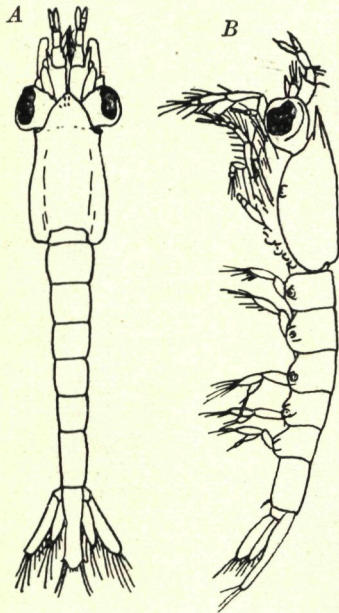


Fig. 30. *Thysanoëssa inermis*, erstes Cyrtopia-Stadium; A von oben, B von der Seite (nat. Gr. 6 mm).
Nach LEBOUR.

Anhaltspunkte zum Bestimmen der Larvenformen.

Für die praktische Verwendung der vorliegenden Schrift ist es vielleicht nicht unangebracht, Anhaltspunkte zu geben, die es ermöglichen, etwa vorkommende Larven einer Gattung oder einer Art zuzuordnen. Ich halte mich hierbei vor allem an die Veröffentlichungen von M. LEBOUR und R. MACDONALD. Da von *Nematoscelis megalops* die Larvenentwicklung völlig unbekannt ist, muß diese Art wegfallen, was nichts ausmacht, da sie ja nicht als regelmäßiger Bewohner unseres Gebietes angesehen werden kann.

Die Larvenstadien von *Meganyctiphanes norvegica* haben alle eine hellrötliche diffuse Körperfärbung (neben stärker pigmentierten Stellen),

während bei den anderen Arten die Färbung sich auf bestimmte Stellen oder Chromatophoren lokalisiert und der übrige Körper glasklar und ungefärbt ist. Das ist allerdings ein Merkmal, das sich nur am lebenden oder frisch konservierten Tier wahrnehmen läßt, da diese diffuse Färbung in der Konservierungsflüssigkeit bald verschwindet.

Nauplius: Daß *Nyctiphanes couchi* keine freilebenden Naupliuslarven hat, wurde schon erwähnt. Die *Thysanoëssa*-Nauplien (Fig. 19) sind schlanker und vorn und hinten mehr zugespitzt als die Nauplien von *Meganyctiphanes norvegica* (Fig. 17). Man vergleiche hierzu auch den fortgeschrittenen zweiten Nauplius von *M. norvegica* (Fig. 18). Von *Thysanoëssa longicaudata* ist der Nauplius unbekannt, ebenso der Metanauplius.

Metanauplius: Bei *Nyctiphanes couchi* ist der Carapaxrand unbewehrt; bei *Meganyctiphanes norvegica* trägt er Dornen ungleicher (Fig. 21), bei *Thysanoëssa inermis* und *Th. raschi* Dornen gleicher oder annähernd gleicher Größe.

Calyptopis: Die Calyptopis-Larve der Gattung *Thysanoëssa* ist schlanker und das Abdomen im Verhältnis zum thorakalen Teil länger als bei denen von *Meganyctiphanes norvegica* und *Nyctiphanes couchi* (Fig. 22). Ferner ist bei *Thysanoëssa* der Unterrand des Carapax glatt und unbewehrt, während bei den beiden anderen Arten sich im zweiten und dritten Calyptopis-Stadium am Unterrande nahe dem Hinterrande ein Zähnchen findet. Bei der Gattung *Thysanoëssa* sind auf dem Telson oder, solange dieses noch nicht abgegliedert ist, auf dem entsprechenden Teil des Abdomens 2 hintereinanderliegende Paare von roten Chromatophoren vorhanden, die in der Mittellinie mehr oder weniger zusammenfließen. Eine Ausnahme macht das erste Calyptopis-Stadium von *Th. inermis*, wo nur ein Chromatophorenpaar, in der Mittellinie zusammenfließend, vorhanden ist. *Nyctiphanes couchi* hat auf dem Telson oder dem entsprechenden Abdominalteil nur ein erst in der Mittellinie zusammenfließendes, später getrenntes rotes Chromatophorenpaar. Auch bei *Meganyctiphanes norvegica* kann es, wenn auch in schwacher Entwicklung, vorhanden sein, fehlt aber in der Regel.

Furcilia: *Nyctiphanes couchi* und *Meganyctiphanes norvegica* haben ein vorn abgestutztes (Fig. 25 A), später vorn breit gerundetes Rostrum (Fig. 25 B, 26), während bei den *Thysanoëssa*-Arten das Rostrum schwach gerundet, später zugespitzt ist (Fig. 27). Bei *Thysanoëssa* kommt ein Stadium der Furcilia-Larve vor, bei dem schon alle 5 Pleopoden vorhanden, aber noch alle unbeborstet sind. Bei *Nyctiphanes couchi* und *Meganyctiphanes norvegica* erscheint aber das letzte Pleopodenpaar erst, nachdem das 1. oder das 1. und das 2. schon beborstet sind. Bei *Thysanoëssa inermis* und *Th. longicaudata* ist kein Zahn am Unterrand des Carapax vorhanden, bei *Meganyctiphanes norvegica* und *Nyctiphanes couchi* findet er sich in allen Furcilia-Stadien; bei *Thysanoëssa raschi* tritt ein Zahn manchmal schon in früheren Furcilia-Stadien, immer aber in späteren auf. *Th. longicaudata* unterscheidet sich von den anderen *Thysanoëssa*-Arten durch eine beträchtliche Verlängerung des 6. Abdominalsegmentes, das doppelt so lang

ist wie das vorangehende. *M. norvegica* und *N. couchi* sind einmal durch die roten Flecke auf dem Telson zu unterscheiden, die in gleicher Weise wie bei der Calyptopis-Larve vorhanden sind oder fehlen; ferner hat die erstere relativ größere Augen, und ihr Carapax ist breiter (Fig. 26) als der Carapax der zweiten (Fig. 25). Endlich macht sich, je weiter die Entwicklung fortschreitet, die beträchtlichere Körpergröße von *M. norvegica* gegen *N. couchi* geltend.

Cyrtopia: Auch in diesem Stadium sind, wie im vorangehenden. *Meganyctiphanes norvegica* und *Nyctiphanes couchi* gedrungener gebaut als die schlankeren *Thysanoëssa*-Arten. Für die jüngeren Cyrtopia-Larven lassen sich noch die Unterscheidungsmerkmale der Furcilia verwenden, für die älteren Stadien die Merkmale der erwachsenen Tiere. Einige Anhaltspunkte seien noch gegeben: Das Zähnchen am Carapax-Rande verschwindet bei *Nyctiphanes couchi* im Verlaufe der Cyrtopia-Entwicklung, nämlich im fünften Cyrtopia-Stadium von 6 bis 6.2 mm Länge. *Thysanoëssa inermis* und *Th. longicaudata* haben ja niemals ein Zähnchen am Carapaxrand, und bei *Th. raschi* ist es schon im vorigen Stadium vorhanden und rückt während des Cyrtopia-Stadiums nur weiter nach vorn. *Meganyctiphanes norvegica* endlich hat das Zähnchen (vom zweiten Calyptopis-Stadium an) dauernd. Am Hinterrand des letzten Abdominalsegmentes über dem Telsonansatz steht bei *Nyctiphanes couchi* während der ganzen Cyrtopia-Periode ein Zähnchen. Bei *Thysanoëssa inermis* tritt es vom zweiten Cyrtopia-Stadium an auf, während die drei anderen Arten kein derartiges Zähnchen besitzen.

Eine Tabelle der Größe der verschiedenen Entwicklungsstadien bei den einzelnen Arten in mm sei hier gegeben.

Stadium	<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	<i>Nyctiphanes couchi</i>	<i>Thysanoëssa inermis</i>	<i>Th. raschi</i>	<i>Th. longicaudata</i>
Nauplius	0.48 bis 0.55 (0.53 bis 0.55 großer Nauplius im Firth of Clyde)	0.40 bis 0.44	0.48 bis 0.51	0.45 bis 0.490	—
Metanauplius	0.50 bis 0.52 (Plymouth) (0.62 großer Metanauplius im Firth of Clyde)	0.57	0.58	0.56	—
Calyptopis	1.0 bis 2.4	1.0 bis 2.08	1.2 bis 2.7	0.76 bis 2.5	1.5 bis 2.5
Furcilia	2.8 bis 5.0	2.5 bis 4.3	3.2 bis 5.3	3.1 bis 5.2	3.0 bis ?
Cyrtopia	5.5 bis 20.0	4.5 bis 10.0	5.0 bis 13.0	5.3 bis 11.5	6.0 bis ?
Reifes Tier	20.0 bis 40.0 und mehr	9.0 bis 17.0	13.0 bis 19.0 und mehr	13.0 bis 20.0 und mehr	etwa 12.0

Geschlechtsreife

Erst das geschlechtsreife ♂ zeigt die volle Ausbildung der typischen Anhänge an den ersten beiden Pleopodenpaaren, und erst das geschlechtsreife ♀ die Faltenbildung am 6. Thorakalsterniten. An diesen Merkmalen kann man also die Geschlechtsreife erkennen.

Nyctiphanes couchi ist manchmal schon geschlechtsreif in einem Stadium, in dem die Kiemen noch nicht die volle Zahl der finger-

förmigen Fiederanhänge entwickelt haben und in dem beim ♂ der Exopodit des 7. Thorakopoden noch nicht die volle Gliederzahl ausgebildet hat, in einem Stadium also, das noch gewisse larvale Charaktere trägt. Bei den anderen Arten ist dies zwar nicht der Fall, aber überall finden wir eine auffallend weite Spanne in der Größe der geschlechtsreifen Tiere, wobei immer neben geschlechtsreifen auch unreife Individuen von der gleichen Größe vorkommen. Das ließe sich so erklären, daß manche Exemplare rascher, d. h. nach einer geringeren Zahl von postlarvalen Häutungen, andere langsamer, nach einer größeren Zahl von Häutungen, die Geschlechtsreife erreichen.

Nicht so einfach ist der Umstand zu erklären, daß bei *Thysanoëssa raschi* im Firth of Clyde, wie MACDONALD berichtet, geschlechtsreife ♂ in zwei Größen vorkommen: solche von durchschnittlich 13 mm und solche von durchschnittlich 21 mm Länge. Dabei wurden unreife ♂ bis zu einer Größe von 25 mm festgestellt. Hier könnte man allenfalls daran denken, daß die Art zweimal zur Fortpflanzung schreitet, entweder im gleichen Jahre oder in zwei aufeinander folgenden Jahren, und daß in der zwischen diesen beiden Fortpflanzungsperioden liegenden Ruhezeit die ♂ die Hilfsorgane der Begattung wieder rückbilden. Wie lange die Euphausiaceen unseres Gebietes leben und wie oft sie zur Fortpflanzung schreiten, darüber wissen wir nichts. Es spricht aber eigentlich alles dafür, daß sie einen einjährigen Lebenszyklus und eine einjährige Fortpflanzung haben. Endlich könnte man noch daran denken, daß wir es bei dieser *Thysanoëssa raschi* mit zwei Rassen von verschiedener Körpergröße zu tun haben.

Vergesellschaftung

Die Euphausiaceen neigen ausgesprochen zur Schwarmbildung, etwas weniger vielleicht die mit Raubfüßen ausgestatteten Formen. Es ist natürlich nicht sicher zu entscheiden, ob diese Schwarmbildung auf einem gewissen sozialen Instinkt beruht oder nur darauf, daß die an sich häufigen Tiere sich mehr zufällig an solchen Orten in Menge zusammenfinden, wo Ernährungs-, Temperatur-, Strömungsverhältnisse usw. besonders günstig sind. Es spricht aber manches für die erstere Annahme. Dann würden wir die Bedeutung der Leuchtorgane so aufzufassen haben, daß es sich um ein Signalleuchten zum Zusammenhalten des Schwarmes handelt.

Es sei in diesem Zusammenhang einiges über das Leuchten gesagt: Es tritt entweder bei Reizung auf oder aber spontan. Im letzteren Falle erscheint es wie ein Blitz, dauert 3 bis 4 sec an und verschwindet dann etwas langsamer, als es gekommen ist. Am hellsten leuchten die Organe des Augenstieles. Jede der drei Gruppen (Augenstielorgane, Thorakalorgane und Abdominalorgane) können unabhängig von den anderen leuchten, immer aber die Organe einer Gruppe gleichzeitig. PIERANTONI nimmt an, daß das Leuchten von symbiontischen Mikroorganismen hervorgerufen wird, die in Form von winzigen Körperchen in den Leuchtzellen eingeschlossen sind.

Wanderungen

Die Erwachsenen machen regelmäßige Wanderungen im Tageszyklus. Während des Tages halten sie sich in größerer Tiefe auf, manchmal unmittelbar über dem Boden des Wassers; des Nachts kommen sie an die Oberfläche; doch bleiben auch stets Exemplare in der Tiefe zurück.

Die offenbar recht ausgedehnten horizontalen Wanderungen dürften wohl der Hauptsache nach passiv, d. h. durch Strömungen bedingt sein. Immerhin ist die Eigenbewegung der Tiere so groß, daß auch aktive Wanderungen von einiger Bedeutung möglich sind. Offenbar treten aktive Wanderungen in Verbindung mit dem Laichgeschäft ein: Wie schon oben erwähnt, findet man Eier und Larven der Arten unseres Gebietes in größerer Küstennähe als die erwachsenen Tiere. Entweder wandern diese aktiv zum Zweck des Laichens hierher, oder — was allerdings weniger wahrscheinlich ist — die Larven und Eier werden durch Strömungen hierher transportiert. Daß aber passive Wanderungen für Eier und Larven auch in Frage kommen, geht daraus hervor, daß sie an Stellen gefunden werden und häufig sind, wo die Erwachsenen nicht vorkommen, eine Erscheinung, die von verschiedenen Beobachtern in verschiedenen Meeren festgestellt wurde.

Rassenbildung

Es gibt verschiedene Anzeichen dafür, daß Rassenbildung vorkommt, vielleicht sogar nicht selten ist: Wie schon erwähnt, tritt *Thysanoëssa inermis* in zwei verschiedenen Rassen auf: eine mit verlängerten Raubfüßen, die andere mit normalen Füßen. Beide kommen nebeneinander am gleichen Ort vor und sind durch Übergänge verbunden. LÉBOUR stellt nach Untersuchungen in Plymouth fest, daß die normalfüßige Rasse größere Eier (0.73 bis 0.76 mm) hat als die Raubfußrasse (0.41 bis 0.54 mm). Die Keimgröße ist allerdings bei beiden Arten die gleiche (der einzellige Keim 0.32 mm). Die gleiche Forscherin ermittelte weiterhin, daß *Th. inermis* im Kanal (Plymouth) kleiner bleibt als vor den Küsten des atlantischen Ozeans (13 bis 14 mm gegen 17 bis 19 mm). Weiterhin stellte sie fest, daß die Eier von *Meganyctiphanes norvegica* von der atlantischen Küste kleiner sind als die Eier der gleichen Art aus dem Kanal. Auf die Unterschiede, die sich im Nauplius-Stadium bei der letztgenannten Art finden, wurde schon oben hingewiesen, ebenso darauf, daß die verschiedene Größe der reifen ♂ bei *Thysanoëssa raschi* vielleicht der Ausfluß einer Rassenbildung ist.

Genaueres über den Charakter all dieser Rassenbildungen läßt sich nach unseren bisherigen Kenntnissen freilich nicht sagen.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die ökonomische Bedeutung der Euphausiaceen als Nahrung von Nutzfischen oder von solchen Fischen, die ihrerseits wieder eine Nahrungsquelle für Nutzfische darstellen, ist groß. Auch als Nahrung von Bartenwalen sind Euphausiaceen von Bedeutung; *Thysanoëssa inermis* stellt das bekannte „Kril“ dar.

Literatur

- HANSEN, H. J.: The *Schizopoda* of the Siboga Expedition; in: Siboga-Exp., **13**; 1910.
- The genera and species of the order *Euphausiacea*, with account of remarkable variation; in: Bull. Inst. océanogr., **210**; 1911.
- The *Schizopoda*; in: Mem. Mus. Harvard Coll., **35**; 1912.
- JORGENSEN, OLGA M.: Some Crustacean Larvae from the Northumberland Plankton; in: Trans. Nat. Hist. Soc. Northumberland, **6**. 2; 1926.
- KRAMP, P. L.: *Schizopoda*; in: Bull. trimestr. Conseil internat. Mer. Résum. plankt., **3**; 1913.
- LEBOUR, MARIE V.: The *Euphausiidae* in the Neighbourhood of Plymouth and their Importance as Herring Food; in: Jl. Mar. Biol. Ass., (NS), **13**. 2; 1924.
- The *Euphausiidae* in the Neighbourhood of Plymouth, II. *Nyctiphanes couchii* and *Meganyctiphanes norvegica*; in: Ebenda, **13**. 4; 1925.
- The *Euphausiidae* in the Neighbourhood of Plymouth, III. *Thysanoëssa inermis*; in: Ebenda, **14**. 1; 1926.
- MACDONALD, RODERICK: Irregular Development in the Larval History of *Meganyctiphanes norvegica*; in: Jl. Mar. Biol. Ass., (NS), **14**. 3; 1927.
- The Life History of *Thysanoëssa raschii*; in: Ebenda, **15**. 1; 1928.
- RAAB, FRANZ: Beitrag zur Anatomie und Histologie der Euphausiaceen; in: Arb. Zool. Inst. Wien, **20**; 1914.
- SARS, G. O.: Report on the *Schizopoda* collected by H. M. S. »Challenger« during the years 1873—1876; in: Rep. Voy. Challenger, Zool., **13**; 1885.
- On the Propagation and early Development of *Euphausiidae*; in: Arch. Naturv. Christiania, **20**; 1897.
- ZIMMER, C.: Untersuchungen über den inneren Bau von *Euphausia superba* Dana; in: Zoologica, **67**; 1912.
- *Euphausiacea*; in: KÜKENTHAHL-KRUMBACHS Handb. d. Zool., **3**. 1; 1927.